



Cross docking como estrategia logística. Análisis en Nacex, FedEx y Maersk

Cross docking as a logistics strategy. Analysis on Nacex, FedEx and Maersk

Karolynne Huayhua Machaca¹  , Piazzolli Manchego Pacco¹  , Marjori Sugey Pro Aragón¹  , Andrea Stephanie Villegas Calla¹  , Jesús Zapata Chávez¹  

RESUMEN

El cross docking es una estrategia logística que implica recibir mercancías y enviarlas directamente a los destinos finales, minimizando el almacenamiento, los tiempos de entrega y el manejo adicional. En la industria del comercio y la logística, la entrega eficiente de pedidos desempeña un papel fundamental para la satisfacción del cliente y el éxito empresarial. El objetivo de la investigación es realizar un análisis comparativo de la implementación del cross docking como estrategia logística en la entrega de pedidos en tres importantes empresas: Nacex, FedEx y Maersk. Se desarrolla una revisión documental en las bases de datos: ScienceDirect, SciELO, Google Scholar y Dialnet; los descriptores temáticos utilizados fueron: “entrega de pedido”, “cross docking”, “logística de distribución”, “cross docking en las cadenas de suministro”, “Nacex”, “FedEx” y “Maersk” y las combinaciones entre ellos, sin restricción idiomática. Se definen los conceptos relacionados con el cross docking mediante un análisis comparativo en las empresas Nacex, FedEx y Maersk; se identifican elementos que resaltan su importancia. La adopción de esta estrategia resulta una ventaja competitiva que se traduce en mayor satisfacción del cliente y un crecimiento sostenible en el mercado altamente competitivo de la logística y el comercio.

Palabras clave: cross docking, cadena de suministro, FedEx, logística, Maersk, Nacex.

Clasificación JEL: L81; L91

Recibido: 51-07-2024

Revisado: 05-11-2024

Aceptado: 15-12-2024

Publicado: 03-01-2025

Editor: Carlos Alberto Gómez Cano 

¹Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú

Citar como: Huayhua, K., Manchego, P., Pro, M., Villegas, A. y Zapata, J. (2025). Cross docking como estrategia logística. Análisis en Nacex, FedEx y Maersk. *Región Científica*, 4(1), 2025588. <https://doi.org/10.58763/rc2025588>

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la logística y el comercio, la entrega eficiente de pedidos es un aspecto crucial para garantizar la satisfacción del cliente (Asha et al., 2023; Sumrit y Sowijit, 2023) y el éxito empresarial (Bajomo et al., 2022). En los últimos años, ha surgido una estrategia logística conocida como cross docking (Ahmed et al., 2024; Hosseini-Nasab et al., 2023; Liu y Li, 2023), que ha demostrado ser altamente efectiva para mejorar la eficiencia en la cadena de suministro (Núñez-Merino et al., 2022) y acelerar los tiempos de entrega (Dang y Yeo, 2018).



En los últimos tiempos, el diseño de sistemas logísticos con la implementación del cross dock se ha enfocado en la disminución de los plazos de entrega y los costos totales, mediante la consolidación y transferencia de los productos a los clientes mediante nodos intermedios (Cen et al., 2023; Hosseini-Nasab et al., 2023).

Sin embargo, existe una variabilidad en los enfoques y prácticas implementadas por diferentes empresas en el uso del cross docking (Ahmed et al., 2024; Lyu y Huang, 2023; Yu et al., 2023). Por lo tanto, es fundamental realizar un análisis comparativo de cómo Nacex, FedEx y Maersk y cómo aplican esta estrategia en sus procesos de entrega de pedidos. Comprender las diferencias y similitudes entre estas empresas líderes en sus prácticas de cross docking puede proporcionar conocimientos valiosos para mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios de entrega.

A través de este estudio, se explorará en detalle cómo Nacex, FedEx y Maersk (Notteboom, 2006) implementan el cross docking en sus operaciones logísticas (Theophilus et al., 2021); centrados en aspectos clave como la recepción de pedidos y la consolidación de los mismos, se analiza esta información para después clasificarla en uno de los tipos de cross docking que existen. Al comprender las estrategias y prácticas de estas empresas se obtiene una visión clara de cómo el cross docking ha influido en sus procesos de entrega y cómo se puede aplicar de manera efectiva en diferentes contextos empresariales.

La presente investigación procura clarificar que el uso eficiente del cross docking en las empresas Nacex, FedEx y Maersk está directamente relacionado con la mejora de la eficiencia en la entrega de pedidos, lo que se traduce en una mayor satisfacción del cliente y un incremento en la rentabilidad de las empresas. Además, con el cuadro comparativo se busca identificar diferencias y similitudes significativas en las estrategias y enfoques utilizados por cada empresa. Se espera que el análisis comparativo de los casos de estudio demuestre que aquellas empresas que implementan adecuadamente el cross docking logran reducir los tiempos de entrega y minimizar los costos de almacenamiento y manipulación.

El objetivo de la investigación es realizar un análisis comparativo de la implementación del cross docking como estrategia logística en la entrega de pedidos en tres importantes empresas: Nacex, FedEx y Maersk.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolla bajo un paradigma cualitativo (Million y Raoult, 2020; Whiffin et al., 2022), a partir de una revisión documental (Gao et al., 2023), con un enfoque correlacional y comparativo, bajo el objetivo de analizar la utilización del cross docking como estrategia logística en esas tres importantes empresas.

La revisión documental se desarrolla en las bases de datos: ScienceDirect, SciELO, Google Scholar y Dialnet, los descriptores temáticos utilizados fueron: “entrega de pedido”, “cross docking”, “logística de distribución”, “cross docking en las cadenas de suministro”, “Nacex”, “FedEx” y “Maersk” y las combinaciones entre ellos, sin restricción idiomática. Se seleccionaron 50 artículos, en el período temporal 2006-2024, y la relevancia de estos en la investigación se obtiene con su revisión completa en profundidad. Dicha revisión tiene tres objetivos principales:

- Definir el término logística y su importancia
- Definir la estrategia cross docking y tipos
- Analizar la viabilidad de aplicar el cross docking en las empresas.

Por otro lado, se realiza una revisión en las páginas web oficiales de las empresas que se toman como objeto de estudio, para analizar la información referente a los procesos de recepción y entrega de pedidos, así como los detalles específicos relacionados con el uso del cross docking en cada empresa. Toda esta información se correlaciona mediante un análisis comparativo entre estas tres empresas, en el que se destaquen deficiencias y similitudes; adicionalmente, se describen aspectos clave de las cadenas de suministros y de los sistemas logísticos empresariales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La logística juega un papel esencial en el comercio de mercancías (Wu et al., 2024). Ha evolucionado y se ha definido desde diferentes perspectivas, Aguirre y Rodríguez (2007) la define como la parte de la cadena de suministro que planifica, organiza y controla la efectividad de los flujos materiales, de información y financiero, así como los subsistemas de almacenamiento y servicios, en función de cumplir los requerimientos del cliente.

Por tanto, la logística promueve los procesos de calidad (Tang et al., 2021) (Giovanis et al., 2013) a través de una correcta organización de sus recursos materiales, informativos y financieros para lograr procedimientos

satisfactorios y exitosos con sus proveedores (Piechota et al., 2021), la misma empresa (Tsang et al., 2023) y sus clientes (Balouei Jamkhaneh et al., 2022; Meng et al., 2010).

La gestión logística ha evolucionado y dentro de sus retos actuales (Sánchez Suárez et al., 2021), desarrolla estrategias que permitan disminuir los costos y aumentar el nivel de servicio en cantidad, calidad y plazos, entre otros indicadores (Qazi, 2022; Roh et al., 2022; Wuennenberg et al., 2023). Dentro de las estrategias que se han generalizado se encuentra el cross docking (Kalenatic et al., 2008); una estrategia logística permite agilizar procesos, influyen los sistemas de distribución mediante la gestión de alternativas que eliminen el almacenamiento (Castellucci et al., 2021; Neamatian Monemi et al., 2023; Shahabi-Shahmiri et al., 2021).

El cross docking es uno de los sistemas de distribución, que tiene como objetivo principal la reducción del tiempo de distribución desde el almacén hasta el despacho (Alpan et al., 2011; Luo et al., 2019). Influye en la eficiencia de la distribución de insumos o productos (Kusolpuchong et al., 2019), en las estrategias de gestión de inventario (Sánchez Suárez et al., 2023), al planificar la distribución sin almacenamiento; un elemento que evita daños en las mercancías e impulsa la productividad, la rentabilidad y la competitividad en el mercado (Gunawan et al., 2022).

La implementación del cross docking en las cadenas de suministro exige potenciar la colaboración e integración de los actores (proveedores, producción, distribución, cliente) (Dehghani Jeshvaghani et al., 2023), la gestión de inventarios, previsión del comportamiento de la demanda (Vanajakumari et al., 2022) y el análisis de las rutas de distribución (Mousavi y Tavakkoli-Moghaddam, 2013), para así acortar los plazos de entrega entre proveedores; un elemento que repercute en la satisfacción del cliente (Drechsler y Holzapfel, 2023; Essghaier et al., 2021).

Un análisis de coocurrencia de palabras claves en las investigaciones consultadas (Tabla 1), evidencia la relación del cross docking con los conceptos de “empresa”, “logística”, “distribución”, “estrategia”, “tiempo” y “almacenamiento”, en segundo lugar, se relaciona con “transporte”, “costos”, “eficiencia”, “inventario” y “gestión”.

Tabla 1.
Top 12 palabras claves identificadas

Palabras Clave	Frecuencia
Cross docking	92
Empresa	52
Logística	37
Distribución	34
Estrategia	28
Tiempo	21
Almacenamiento	16
Transporte	10
Costos	11
Eficiencia	7
Inventario	6
Gestión	4

Fuente: elaboración propia.

Existen varios tipos de cross docking, según Van Belle et al. (2012):

- Cross docking de transferencia: la distribución se realiza mediante el aprovisionamiento de vehículos de entrega sin almacenamiento previo; su utilización es más oportuna cuando los productos son destinados a un solo cliente final y provienen de diferentes proveedores o geolocalizaciones diferentes. Su finalidad es coordinar e integrar las distribuciones para así optimizar el transporte y reducir los costos de almacenamiento. Se puede utilizar en productos perecederos o de alta rotación.
- Cross docking de consolidación: la distribución se realiza a partir de la consolidación de la carga de diferentes proveedores, ubicados en lugares diferentes, para su posterior transferencia a el transporte de entrega. Se utilizan centros de distribución como punto para la agrupación de productos similares o relacionados. Su finalidad es maximizar la utilización del espacio en los vehículos de entrega y reducir los costos al enviar cargas completas en lugar de envíos parciales. Se puede utilizar cuando los productos tienen una demanda predecible o cuando se requieren grandes volúmenes de productos similares.

- Cross docking de distribución: la distribución se realiza a partir de la desagregación de los envíos en unidades más pequeñas destinados a diferentes destinos finales; los productos se clasifican y son nuevamente empaquetados según los pedidos o rutas de entrega. Un elemento que, por cierto, repercute en la eficiencia de la entrega. Su finalidad es acelerar la distribución de productos a través de una red de entrega; se utiliza en industrias de distribución minoristas, donde es necesario enviar productos a diferentes tiendas o puntos de venta.
- Cross docking de mezcla: Se reciben en los centros de distribución los productos de diferentes proveedores o ubicaciones, estos se mezclan o combinan para crear una carga o pedido completo antes de ser transferidos a los vehículos de entrega. Su finalidad es optimizar la utilización de espacios y maximizar la eficiencia del transporte; se utiliza cuando los productos son similares o compatibles y se pueden combinar en una sola carga para un destino final. Por ejemplo, en la industria de la moda, se pueden combinar diferentes prendas de vestir y accesorios para formular pedidos completos para las tiendas.

Estos son los tipos principales de cross docking, y las empresas pueden adaptarlos según sus necesidades específicas. La elección del tipo de cross docking a utilizar dependerá de factores como el tipo de producto, la demanda, los proveedores, los destinos finales y los requisitos logísticos de la empresa.

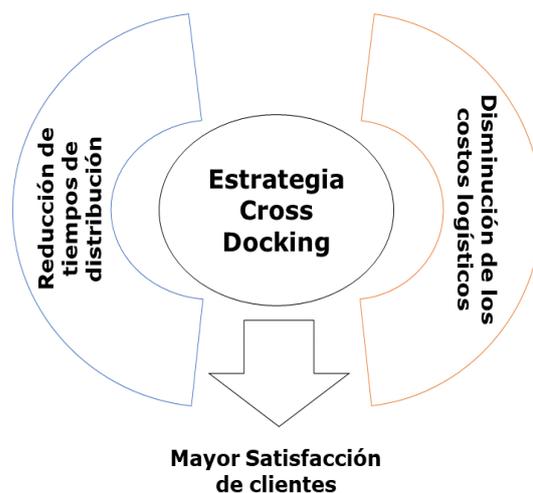
Importancia del cross docking

La adopción de estrategias de cross docking tanto a nivel estratégico en la gestión de cadenas de suministro, como a nivel operativo en la gestión de sistemas logísticos, reporta grandes beneficios (Vanajakumari et al., 2022). Uno de los beneficios más relevante es la reducción de los plazos de entrega y los costos logísticos relacionados con el almacenamiento incluido. El tiempo de introducción de la información en el sistema informático que se utilice (Li et al., 2024), aumenta los ciclos de distribución y entrega; un elemento que influye en la frescura de las mercancías (inocuidad) y en el aumento de la oferta (disponibilidad). La Figura 1 muestra las principales ventajas de la adopción de esta estrategia en la gestión de cadenas de suministro y sistemas logísticos. De otro lado, el proceso logístico cross docking aporta ventajas y beneficios cuando existe una correcta coordinación entre las empresas que lo utilizan: fabricantes, distribuidores y transportistas.

Los beneficios del cross docking en productos como alimentos frescos y medicamentos, de acuerdo con Battarra et al. (2022) y Vanvuchelen et al. (2023) son:

- Disminución de los plazos de entrega y aumento de la oferta de productos.
- Disminución de los costos del subsistema logístico distribución y manipulación de materiales.
- Disminución de los esfuerzos en la gestión de inventarios, al evitar que el producto o insumo sea almacenado.

Figura 1.
Principales ventajas de la adopción de estrategias cross docking



Fuente: elaboración propia.

Las empresas se han esforzado en diseñar sistemas logísticos que ofrezcan respuestas rápidas ante cambios en su entorno (Pravia y de la Cruz, 2021), con cierta estabilidad, flexibilidad y capacidad de reacción probada en el tiempo (Rodríguez Romero et al., 2022). Para las empresas poseer grandes cantidades de mercancía en sus almacenes, puede significar tranquilidad, si se piensa que siempre cumplirán con las demandas de sus clientes, sin

embargo, esto puede suponer altos costos de almacenaje, inmovilización de capital y bajos niveles de rotación de inventarios, elementos que aumentan el riesgo por roturas, obsolescencia y robos.

Los sistemas cross docking se pueden medir a través de indicadores financieros, análisis de flujo de efectivo, análisis de cuenta de resultados, análisis costo-beneficio, etc. (Katsela y Pálsson, 2021). El seguimiento efectivo de estos indicadores y del comportamiento del sistema permitirá mantener bajos niveles de inventario y aumentar la satisfacción de los clientes de forma más oportuna (Bentahar y Benzidia, 2018). Usar el cross docking como solución en empresas tradicionales que requieren almacenamiento es una buena opción, debido a la reducción e incluso eliminación de los costos de almacenamiento. A su vez, y por manejar siempre un inventario oportuno, no disminuye la satisfacción del mercado.

Viabilidad del cross docking

Para poder llevar a cabo una buena estrategia de cross docking se tienen que evaluar factores de la empresa en cuestión, estos factores, al aplicarse, determinarán si el cross docking realmente será rentable o no. El proceso de implementación del modelo de Cross-docking implica varios elementos clave que deben ser considerados para garantizar su éxito:

- El primer elemento es la evaluación económica, que implica analizar los costos, flujos de caja y retorno sobre la inversión a lo largo de un período determinado. Dado que el Cross-docking requiere una inversión significativa en términos de recursos técnicos y tecnologías de la información, es fundamental determinar si los beneficios esperados superarán esta inversión. En caso contrario, puede no ser conveniente implementar este modelo.
- El segundo elemento crucial es el compromiso de la alta dirección. Es necesario establecer una estrategia para la distribución de las unidades logísticas y permitir un flujo efectivo de información, entre las empresas involucradas en la implementación del Cross-docking. Para lograrlo, es fundamental que los altos directivos de las compañías sean los principales impulsores del proyecto. Su respaldo y liderazgo son fundamentales para que toda la organización se comprometa y trabaje en conjunto en pro de alcanzar el éxito esperado después de implementar esta estrategia.
- El tercer elemento importante se refiere a la composición horizontal de la organización. Es prioritario que todas las áreas y departamentos involucrados lo estén de manera activa y colaboren entre sí para garantizar una ejecución eficiente. Este elemento está estrechamente relacionado con el compromiso de la alta dirección, ya que cuando una organización alinea y coordina sus esfuerzos en una dirección común, los resultados pueden ser mucho más satisfactorios. La colaboración entre diferentes áreas asegura una implementación fluida y optimizada del modelo de Cross-docking.

En resumen, la implementación exitosa del cross-docking requiere una evaluación económica cuidadosa, el compromiso y liderazgo de la alta dirección, así como una composición horizontal de la organización que promueva la colaboración y el trabajo en equipo. Estos elementos se complementan entre sí y son fundamentales para garantizar que el modelo de cross-docking sea viable y eficiente en cada fase de implementación.

Análisis de la implementación de la estrategia cross-docking

Se realizó un análisis comparativo en la implementación de una estrategia cross-docking en las empresas Nacex, FedEx y Maersk (Tabla 2)

Tabla 2.
Análisis comparativo en la implementación de una estrategia cross-docking

	Nacex	FedEx	Maersk
Actividad (¿a qué se dedica la empresa)	Mensajería urgente de paquetería y documentación entre empresas (B2B) y particulares (B2C); ofrece una amplia gama de servicios nacionales, internacionales y de valor añadido que se adaptan a las necesidades de entrega más exigentes del mercado.	Servicios de mensajería y logística con que se dedica principalmente a ofrecer servicios de envío express; proporciona una amplia gama de servicios, incluyendo envío express de paquetes y documentos de carga aérea y marítima.	Grupo empresarial global que opera en diversas áreas, especialmente en los campos del transporte y la energía, es especialmente famosa por su papel en el transporte marítimo. Su objetivo es revolucionar el movimiento de alimentos, productos, datos y materiales que son fundamentales para el sustento de las personas, las empresas y las economías a nivel global.

de Tiempo antigüedad	Inicia operaciones en 1995, cuando abren las primeras 110 franquicias, ya con 8 plataformas logísticas.	Fue fundado en 1971 por Frederick W. Smith en LittleRock, Arkansas, Estados Unidos. En sus primeros años, la compañía se enfocó en proporcionar servicios de envío urgente de documentos y paquetes utilizando aviones de carga.	Fue fundada en 1904 por Arnold Peter Moller. Desde 1996, se ha consolidado como la mayor compañía de transporte de mercancías por mar a nivel mundial. Aunque su sede central se encuentra en Copenhague, Dinamarca.
Tamaño de la cadena (franquicias)	En la actualidad NACEX cuenta con una flota de más de 1.600 vehículos y más de 3.000 colaboradores, así como con una red de 31 plataformas y más de 300 franquicias en España, Portugal y Andorra.	La empresa opera una extensa red de transporte y distribución que abarca más de 220 países y territorios en todo el mundo.	Maersk cobertura global: Más de 50 países tanto en almacenamiento y distribución. Cobertura regional: África, Asia-Pacífico, Europa, Latinoamérica, Norteamérica, Asia central occidental. Más de 300 puertos en todo el mundo.
Proceso de recepción de pedidos y entrega	Las instalaciones poseen una distribución de 12 140 m ² para clasificación y distribución de mercancías. Las instalaciones disponen de 114 muelles, 104 para furgonetas y 10 para camiones, que permiten que más de 110 vehículos carguen y descarguen de forma simultánea mercancías y documentación con origen y destino nacional e internacional. Cuenta con sistema Videocoding de clasificación que permite detectar etiquetas no leídas o erróneas; 153 cámaras digitales FullHD (13 de las cuales tienen la capacidad de grabar en 360°) y un sistema de clasificación que será capaz de procesar hasta 32.000 paquetes por hora.	Los envíos llegan en avión desde distintos lugares del mundo a un centro de distribución. Luego, son descargados y transportados a través de una banda transportadora para su clasificación. Los paquetes se escanean y se seleccionan según su destino. Posteriormente, los envíos continúan su camino hacia la distribución o se almacenan si es necesario. En paralelo, se alistan paquetes para la entrega en distintas ciudades alrededor del mundo, y posteriormente se cargan en vehículos de distribución urbana que dejarán los paquetes en la dirección del destinatario.	Maersk ofrece una amplia variedad de soluciones de integración de datos que permiten conectar y sincronizar información entre distintos productos, como la Administración de la Cadena de Suministro, el Transporte Marítimo, el Almacenamiento y la Distribución, entre otros. Dentro del transporte marítimo uno de los servicios que ofrece es el proceso de Flex Hub que se describe de la siguiente manera: Origen: reservación. Navegación: se reciben actualizaciones en tiempo real de la carga durante el transporte marítimo. Puerto concentrador: un representante de Maersk gestionará la retención de contenedores hasta la selección final. Destino final: al elegir la hora y ubicación final, completa la entrega, conforme al contrato.
Tipo de cross docking aplicado	Nacex aplica cross docking de consolidación al recibir paquetes de ocho destinos distintos, además también se identifica un cross docking de distribución ya que envía cada paquete al destino correspondiente.	FedEx aplica cross docking de consolidación al agrupar cargas de paquetes de distintos lugares del mundo en un solo centro de distribución y, al mismo tiempo, aplica un cross docking de distribución al enviar cada carga de paquetes a la localidad correspondiente.	Cross docking de mezcla es utilizado por Flex Hub, debido a que minimiza costos de almacenamiento, y los plazos de entrega son más cortos desde el centro a sus mercados clave.

Fuente: elaboración propia

Nacex

Se especializa en la mensajería urgente de paquetería y documentación, enfocándose en servicios nacionales e internacionales. En su proceso de entrega, utiliza principalmente el cross docking de consolidación y distribución. Con una red de más de 300 franquicias y plataformas, ha logrado reducir los tiempos de entrega y mejorar la disponibilidad de productos.

FedEx

Como empresa multinacional de servicios de mensajería y logística, ofrece una amplia gama de servicios de envío express a nivel mundial. En su proceso de cross docking, aplica el de consolidación –al agrupar cargas de paquetes de distintos lugares del mundo en un solo centro de distribución– como el de distribución, al enviar cada carga a

su localidad correspondiente. Su amplia cobertura global y extensa red de transporte le ha permitido mantener una posición destacada en el mercado.

Maersk

Es un grupo empresarial global que se destaca especialmente en el transporte marítimo. Su proceso de entrega de pedidos, denominado Flex Hub, utiliza el cross docking de mezcla para minimizar costos de almacenamiento y acelerar los plazos de entrega. Con presencia en más de 50 países y una amplia cobertura regional, Maersk ha logrado revolucionar el movimiento de bienes y materiales a nivel global.

Las tres empresas han encontrado en el cross docking una valiosa estrategia logística para mejorar la eficiencia en sus procesos de entrega de pedidos y satisfacer las necesidades de sus clientes de manera rápida y efectiva. Cada una ha adaptado esta estrategia a sus características y requerimientos específicos, lo que les ha permitido obtener ventajas competitivas en el mercado altamente competitivo de la logística y el comercio. Al implementar adecuadamente el cross docking, Nacex, FedEx y Maersk han demostrado que pueden reducir costos, mejorar la satisfacción del cliente y mantener un crecimiento sostenible en el ámbito de la logística.

CONCLUSIONES

El cross docking, puede usarse como estrategia logística de agilización en empresas fabricantes, distribuidores y transportistas, para aumentar su rentabilidad de manera organizada, debido a su impacto en la reducción de costos y de tiempo; gracias a lo cual mantiene la calidad en la satisfacción al cliente y el éxito organizacional, mediante la agilización de procesos de entrega y la minimización del almacenamiento, en función de optimizar tiempos de entrega, lo que resulta en una ventaja competitiva para las empresas.

La combinación de cross docking de consolidación y de distribución de la empresa FedEx nos muestra que adopta una estrategia logística integral y flexible para satisfacer las diversas necesidades de sus clientes y las particularidades de los envíos. De este modo, FedEx logra optimizar el flujo de productos y envíos desde sus centros de distribución hasta los destinos finales sin la llegada de paquetes desorganizados ni un almacenamiento de estos prolongado; cosa que es esencial para mantener la competitividad en el rubro de la mensajería y el transporte.

La implementación exitosa del cross docking en estas empresas ha demostrado ventajas significativas, como reducción de tiempos de entrega, disminución de costos de almacenamiento, optimización de recursos y mejora en la satisfacción del cliente. Para lograr su consolidación en el tiempo se hace necesario el compromiso de la alta dirección y la flexibilidad-adaptación de la cadena de suministro.

REFERENCIAS

- Aguirre, D. M. C., y Rodríguez, A. J. U. (2007). Logística de operaciones: Integrando las decisiones estratégicas para la competitividad. *Ingeniería Industrial*, 28(1), 6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4786815>
- Ahmed, F., Huynh, N., Ferrell, W., Badyal, V., y Padmanabhan, B. (2024). Vehicle re-routing under disruption in cross-dock network with time constraints. *Expert Systems with Applications*, 237, 121517. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121517>
- Alpan, G., Ladier, A.-L., Larbi, R., y Penz, B. (2011). Heuristic solutions for transshipment problems in a multiple door cross docking warehouse. *Computers & Industrial Engineering*, 61(2), 402-408. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2010.09.010>
- Asha, A. A., Dulal, M., y Habib, D. A. (2023). The influence of sustainable supply chain management, technology orientation, and organizational culture on the delivery product quality-customer satisfaction nexus. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 7, 100107. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2023.100107>
- Bajomo, M., Ogbeyemi, A., y Zhang, W. (2022). A systems dynamics approach to the management of material procurement for Engineering, Procurement and Construction industry. *International Journal of Production Economics*, 244, 108390. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108390>
- Balouei Jamkhaneh, H., Shahin, R., y Tortorella, G. L. (2022). Analysis of Logistics 4.0 service quality and its sustainability enabler scenarios in emerging economy. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 4, 100053. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2022.100053>

- Battarra, I., Accorsi, R., Lupi, G., Manzini, R., y Sirri, G. (2022). Location-allocation problem in a multi-terminal cross-dock distribution network for palletized perishables delivery. *Transportation Research Procedia*, 67, 172-181. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.12.048>
- Bentahar, O., y Benzidia, S. (2018). Sustainable supply chain management: Trends and challenges. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 119, 202-204. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.05.005>
- Castellucci, P. B., Costa, A. M., y Toledo, F. (2021). Network scheduling problem with cross-docking and loading constraints. *Computers & Operations Research*, 132, 105271. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2021.105271>
- Gen, X., Zhou, G., Ji, B., Yu, S. S., Zhang, Z., y Fang, X. (2023). Modelling and heuristically solving three-dimensional loading constrained vehicle routing problem with cross-docking. *Advanced Engineering Informatics*, 57, 102029. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2023.102029>
- Dang, V. L., y Yeo, G. T. (2018). Weighing the Key Factors to Improve Vietnam's Logistics System. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 34(4), 308-316. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2018.12.004>
- Dehghani Jeshvaghani, M., Amiri, M., Khalili-Damghani, K., y Olfat, L. (2023). A robust possibilistic multi-echelon multi-product multi-period production-inventory-routing problem considering internal operations of cross-docks: Case study of FMCG supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 179, 109206. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109206>
- Drechsler, M., y Holzapfel, A. (2023). Horticultural supply chain network design of small and medium-sized enterprises. *Sustainability Analytics and Modeling*, 3, 100014. <https://doi.org/10.1016/j.samod.2022.100014>
- Essghaier, F., Allaoui, H., y Goncalves, G. (2021). Truck to door assignment in a shared cross-dock under uncertainty. *Expert Systems with Applications*, 182, 114889. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114889>
- Gao, J., Pham, Q. H. P., y Polio, C. (2023). The role of theory in structuring literature reviews in qualitative and quantitative research articles. *Journal of English for Academic Purposes*, 63, 101243. <https://doi.org/10.1016/j.jeap.2023.101243>
- Giovanis, A. N., Tomaras, P., y Zondiros, D. (2013). Suppliers Logistics Service Quality Performance and its Effect on Retailers' Behavioral Intentions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 73, 302-309. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.02.056>
- Gunawan, A., Widjaja, A. T., Vansteenwegen, P., y Yu, V. F. (2022). Two-phase matheuristic for the vehicle routing problem with reverse cross-docking. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 90(7-9), 915-949. <https://doi.org/10.1007/s10472-021-09753-3>
- Hosseini-Nasab, H., Nasrollahi, S., Fakhrzad, M. B., y Honarvar, M. (2023). Transportation cost reduction using cross-docks linking. *Journal of Engineering Research*, 11(1), 100015. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.100015>
- Kalenatic, D., Bello, C. A. L., Rodríguez, L. J. G., y Velasco, F. J. R. (2008). Localización de una plataforma de cross docking en el contexto de logística focalizada utilizando distancias euclidianas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 18(1), 17-34. <https://doi.org/10.18359/rcin.1066>
- Katsela, K., y Pålsson, H. (2021). Viable business models for city logistics: Exploring the cost structure and the economy of scale in a Swedish initiative. *Research in Transportation Economics*, 90, 100857. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100857>
- Kusolpuchong, S., Chusap, K., Alhawari, O., y Suer, G. (2019). A Genetic Algorithm Approach for Multi Objective Cross Dock Scheduling in Supply Chains. *Procedia Manufacturing*, 39, 1139-1148. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.356>
- Li, M., Hao, J.-K., y Wu, Q. (2024). A flow based formulation and a reinforcement learning based strategic oscillation for cross-dock door assignment. *European Journal of Operational Research*, 312(2), 473-492. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.07.014>

- Liu, T., y Li, D. (2023). Study on the new implementation mode of cross-docking based on blockchain technology. *Computers & Industrial Engineering*, 180, 109249. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109249>
- Luo, H., Yang, X., y Wang, K. (2019). Synchronized scheduling of make to order plant and cross-docking warehouse. *Computers & Industrial Engineering*, 138, 106108. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106108>
- Lyu, Z., y Huang, G. Q. (2023). Cross-docking based factory logistics unitisation process: An approximate dynamic programming approach. *European Journal of Operational Research*, 311(1), 112-124. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.04.030>
- Meng, S.-M., Liang, G.-S., Lin, K., y Chen, S.-Y. (2010). Criteria for services of air cargo logistics providers: How do they relate to client satisfaction? *Journal of Air Transport Management*, 16(5), 284-286. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2010.02.003>
- Million, M., y Raoult, D. (2020). Gut dysbiosis in severe acute malnutrition is not an immaturity: The irreversible quantitative-qualitative paradigm shift. *Human Microbiome Journal*, 15, 100067. <https://doi.org/10.1016/j.humic.2019.100067>
- Mousavi, S. M., y Tavakkoli-Moghaddam, R. (2013). A hybrid simulated annealing algorithm for location and routing scheduling problems with cross-docking in the supply chain. *Journal of Manufacturing Systems*, 32(2), 335-347. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2012.12.002>
- Neamatian Monemi, R., Gelareh, S., y Maculan, N. (2023). A machine learning based branch-cut-and-Benders for dock assignment and truck scheduling problem in cross-docks. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 178, 103263. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103263>
- Notteboom, T. (2006). Chapter 2 Strategic Challenges to Container Ports in a Changing Market Environment. *Research in Transportation Economics*, 17, 29-52. [https://doi.org/10.1016/S0739-8859\(06\)17002-X](https://doi.org/10.1016/S0739-8859(06)17002-X)
- Núñez-Merino, M., Maqueira-Marín, J. M., Moyano-Fuentes, J., y Castaño-Moraga, C. A. (2022). Industry 4.0 and supply chain. A Systematic Science Mapping analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 181, 121788. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121788>
- Piechota, S., Glas, A. H., y Essig, M. (2021). Questioning the relevance of supplier satisfaction for preferred customer treatment: Antecedent effects of comparative alternatives and multi-dimensionality. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 27(1), 100672. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2021.100672>
- Pravia, M. P., y de la Cruz, L. O. V. (2021). Gestión de riesgos en encadenamientos productivos sostenibles. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 26(96), 1396-1412. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890567>
- Qazi, A. (2022). Adoption of a probabilistic network model investigating country risk drivers that influence logistics performance indicators. *Environmental Impact Assessment Review*, 94, 106760. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106760>
- Rodríguez Romero, Y., Cespón Castro, R., y Tovar Perilla, N. J. (2022). Estudio empírico sobre curvas de aprendizaje en sistemas de gestión logística. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 30(4), 794-802. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052022000400794>
- Roh, S., Lin, H. H., y Jang, H. (2022). Performance indicators for humanitarian relief logistics in Taiwan. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 38(3), 173-180. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2022.06.002>
- Sánchez Suárez, Y., Pérez Castañeira, J. A., Sangroni Laguardia, N., Cruz Blanco, C., y Medina Nogueira, Y. E. (2021). Retos actuales de la logística y la cadena de suministro. *Ingeniería Industrial*, XLII(1), 1-12. <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/download/1079/992>
- Sánchez Suárez, Y., Trujillo García, L., Marqués León, M., y Pancorbo Sandoval, J. A. (2023). Planificación del Sistema de Inventarios. Caso de Estudio Photoclub Flash, División Comercial Hicacos. *Economía y Negocios*, 14(1), 26-39. <http://doi.org/10.29019/eyn.v14i1.1092>

- Shahabi-Shahmiri, R., Asian, S., Tavakkoli-Moghaddam, R., Mousavi, S. M., y Rajabzadeh, M. (2021). A routing and scheduling problem for cross-docking networks with perishable products, heterogeneous vehicles and split delivery. *Computers & Industrial Engineering*, 157, 107299. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107299>
- Sumrit, D., y Sowijit, K. (2023). Winning customer satisfaction toward omnichannel logistics service quality based on an integrated importance-performance analysis and three-factor theory: Insight from Thailand. *Asia Pacific Management Review*. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.03.003>
- Tang, Y. M., Chau, K. Y., Xu, D., y Liu, X. (2021). Consumer perceptions to support IoT based smart parcel locker logistics in China. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 62, 102659. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102659>
- Theophilus, O., Dulebenets, M. A., Pasha, J., Lau, Y.-y., Fathollahi-Fard, A. M., y Mazaheri, A. (2021). Truck scheduling optimization at a cold-chain cross-docking terminal with product perishability considerations. *Computers & Industrial Engineering*, 156, 107240. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107240>
- Tsang, Y. P., Fan, Y., y Feng, Z. P. (2023). Bridging the gap: Building environmental, social and governance capabilities in small and medium logistics companies. *Journal of Environmental Management*, 338, 117758. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117758>
- Van Belle, J., Valckenaers, P., y Cattrysse, D. (2012). Cross-docking: State of the art. *Omega*, 40(6), 827-846. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2012.01.005>
- Vanajakumari, M., Sun, H., Jones, A., y Sriskandarajah, C. (2022). Supply chain planning: A case for Hybrid Cross-Docks. *Omega*, 108, 102585. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2021.102585>
- Vanvuchelen, N., De Boeck, K., y Boute, R. N. (2023). Cluster-based lateral transshipments for the Zambian health supply chain. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.08.005>
- Whiffin, C. J., Smith, B. G., Selveindran, S. M., ... y Koliass, A. G. (2022). The Value and Potential of Qualitative Research Methods in Neurosurgery. *World Neurosurgery*, 161, 441-449. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.12.040>
- Wu, Y., Huang, J., y Chen, X. (2024). The information value of logistics platforms in a freight matching market. *European Journal of Operational Research*, 312(1), 227-239. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.06.043>
- Wuennenberg, M., Muehlbauer, K., Fottner, J., y Meissner, S. (2023). Towards predictive analytics in internal logistics – An approach for the data-driven determination of key performance indicators. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 44, 116-125. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2023.05.005>
- Yu, V. F., Anh, P. T., Gunawan, A., y Han, H. (2023). A simulated annealing with variable neighborhood descent approach for the heterogeneous fleet vehicle routing problem with multiple forward/reverse cross-docks. *Expert Systems with Applications*, 121631. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121631>

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Karolynne Huayhua Machaca y Jesús Zapata Chávez.

Curación de datos: Piazzoli Manchego Pacco y Marjori Suguey Pro Aragón.

Análisis formal: Karolynne Huayhua Machaca y Andrea Stephanie Villegas Calla.

Investigación: Piazzoli Manchego Pacco, Marjori Suguey Pro Aragón y Andrea Stephanie Villegas Calla.

Metodología: Karolynne Huayhua Machaca y Piazzoli Manchego Pacco.

Validación: Karolynne Huayhua Machaca y Piazzoli Manchego Pacco.

Redacción – borrador original: Karolynne Huayhua Machaca y Andrea Stephanie Villegas Calla.

Redacción – revisión y edición: Marjori Suguey Pro Aragón y Jesús Zapata Chávez.