



OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR EN LOGÍSTICA DE  
TRANSPORTE DE CARGA, ENFOQUE SOSTENIBLE Y METODOLOGÍA  
DE MEJORA CONTINUA

**(Análisis comparativo Brasil-Colombia y aplicación de transformación  
digital)**

CLAUDIA MARCELA AGUILAR  
CAROLINA MARTÍNEZ SAAH

PROFESOR: WILSON BAYARDO VALCÁRCEL

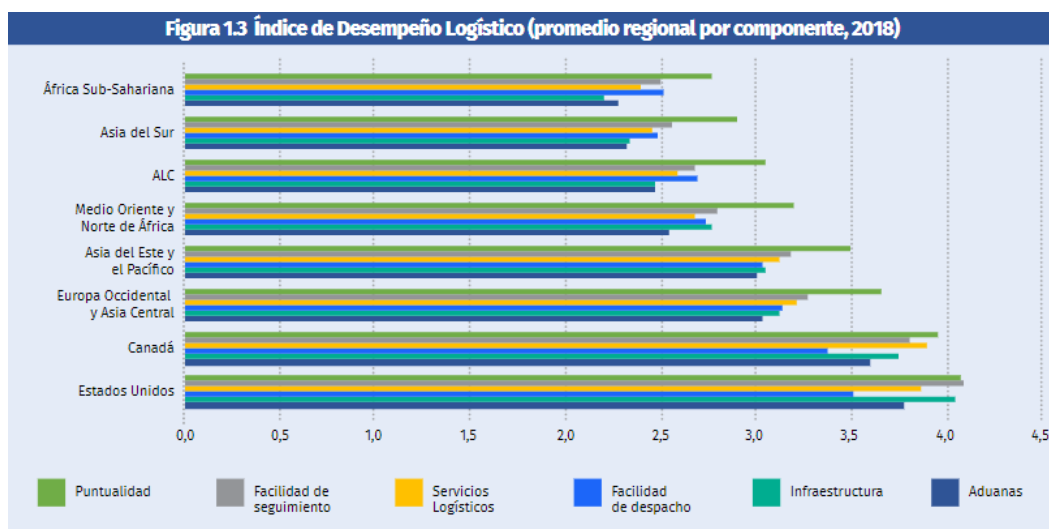
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

ESP. EN GERENCIA DE LA CADENA DE VALOR Y PRODUCTIVIDAD

## 1. PROBLEMA Y PERTINENCIA

### 1.1. Contexto Regional y Competitividad

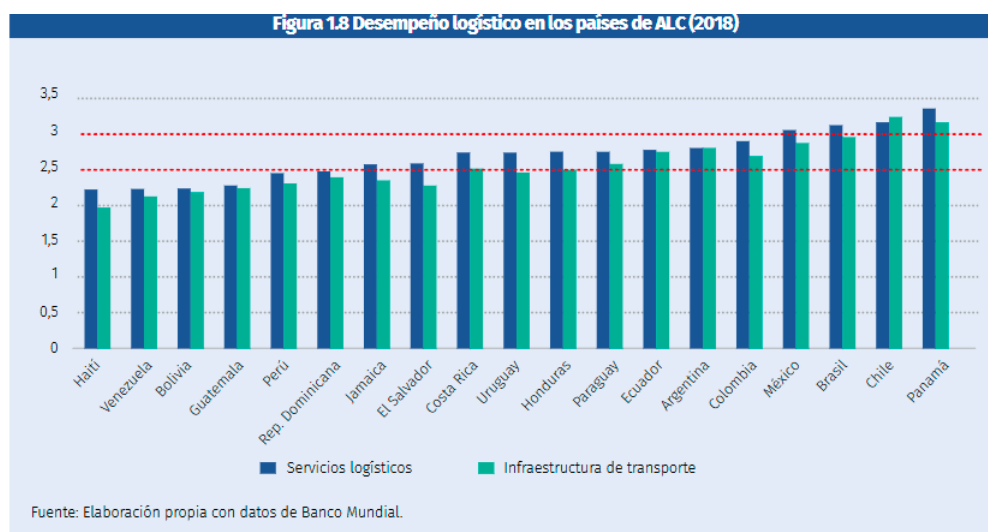
PROBLEMA Y PERTINENCIA Contexto Regional y Competitividad América Latina se enfrenta a uno de los mayores retos estructurales para su desarrollo económico: los altos costos logísticos. En las economías desarrolladas, estos costos representan entre el 8 y el 10% del PBI (BID, 2023). Como se puede observar en la gráfica a continuación, Latinoamérica se encuentra entre los continentes con los índices logísticos más bajos, especialmente en comparación con Asia, Europa o Estados Unidos.



**Figura 1. Índice de desempeño logístico promedio por continente. Fuente: Logística en America Latina y el Caribe. Oportunidades, desafíos y líneas de acción. Agustina Calatayud y Laureen Montes, BID**

En nuestra región, el transporte terrestre domina este sector, abarcando más del 85% del movimiento de cargas. Sin embargo, esto trae consigo varios desafíos, como la baja utilización y ocupación de la flota, lo que a su vez reduce la productividad. Además, la flota existente tiene un ciclo de vida avanzado, lo que genera pérdidas operativas a largo plazo debido a constantes daños y los mantenimientos necesarios, sin mencionar las altas emisiones de carbono, que hoy

latinoamericanos en los mercados internacionales y afecta negativamente el desarrollo económico sostenible. (1)



**Figura 2. Índice de desempeño logístico en los países de América Latina. Fuente: Logística en America Latina y el Caribe. Oportunidades, desafíos y líneas de acción. Agustina Calatayud y Laureen Montes, BID.**

La situación se complica aún más al analizar la infraestructura y la adopción tecnológica en el sector logístico. Los sistemas de transporte de carga en América Latina siguen siendo mayoritariamente carreteros, con una integración multimodal limitada y una digitalización baja, especialmente entre los pequeños y medianos operadores. En el ámbito del comercio internacional, el transporte marítimo también enfrenta desafíos, como una gobernanza limitada y una capacidad institucional del sector que deja mucho que desear, además de una tendencia al gigantismo y una gran brecha en comparación con el desempeño portuario de las grandes empresas de transporte internacional. Por lo tanto, es crucial realizar un análisis detallado de estas variables para abordar la situación.

## 1.2 Situación Diferenciada: Brasil y Colombia

Brasil se encuentra en la pole position del desarrollo logístico en la región a la par de México, gracias a una elevada inversión en infraestructura ferroviaria, ya que entre 2015 y 2019 la



objetivo alcanzable para el ferrocarril, que al año 2030 alcanzará una cuota del 30% en la matriz de transporte de carga, como forma de mejorar la dependencia del transporte por carretera, que a la fecha concentra un 61% del transporte de carga; esto se suma a su liderazgo en la digitalización de carácter privado, tal como ocurre con FreteBras, el marketplace de cargas más grande de Sudamérica, que pone de relieve la madurez del ecosistema digital brasileño a través de rutas de optimización, disminución del consumo de combustible entre un 15% y un 20%, así como la trazabilidad en tiempo real; no obstante, los desafíos sobresalientes son aun relevantes, con la elevada dependencia del transporte por carretera, la significativa brecha tecnológica que presentan las MIPYMES transportistas, la demanda de una mejor integración territorial o bien las barreras de acceso a la tecnología que deben enfrentar los pequeños operadores.

### **Colombia: Pionera Institucional con Rezagos Operativos**

Colombia destaca como un país precursor a nivel latinoamericano en la formulación y puesta en marcha de una clara Política Nacional de Logística desde el año 2018, algo que demuestra un claro liderazgo en la institucionalidad y una clara visión de largo plazo; no obstante, el país tiene retos de carácter operativo relevantes, siendo los más críticos la escasa infraestructura ferroviaria (la participación del ferrocarril en el transporte de carga es menos a 3% y la red férrea presenta un legado de baja capacidad y calidad, además de marcada congestión y dependencia del transporte carretero, que transporta más del 95% de la carga, algo que genera congestión urbana e interurbana, altos costes de operación por el movimiento de la carga en trayectos largos, además de una flota de larga vida media de hasta 21 años comparando con otros países de América Latina, y una mayor huella ambiental (1); a ello se suma que la digitalización del sector logístico aún está en camino, ya que, aunque hay avances en la digitalización de los puertos y en los corredores inteligentes, la adopción de la tecnología está liderada principalmente por el sector público y presenta una penetración más limitada en los



logísticos con escasa articulación; no obstante, Colombia cuenta con fortalezas diferenciadas, entre ellas un marco institucional robusto sustentado en la Política Nacional de Logística, un enfoque sistémico orientado a mejorar la competitividad, una coordinación público-privada en proceso de consolidación y la creación de la Agencia Nacional de Logística.

### 1.3 La Oportunidad de Aprendizaje Comparado

La divergencia entre ambos países representa una oportunidad única de aprendizaje mutuo:

- **De Brasil a Colombia:** Modelo de inversión en infraestructura multimodal, estrategias de digitalización lideradas por el sector privado, casos exitosos de plataformas tecnológicas (FreteBras), y marcos de sostenibilidad con reducción medible de GEI.
- **De Colombia a Brasil:** Marcos institucionales robustos, enfoque de política pública integral, estrategias de articulación territorial y modelos de inclusión de MIPYMES en transformación digital.

### 1.4 Pertinacia Estratégica

La transformación digital de las cadenas de valor logísticas no es opcional, sino imperativa por tres razones fundamentales:

- **Competitividad Internacional:** Los tratados de libre comercio y la integración económica regional exige cadenas logísticas eficientes. Cada punto porcentual de reducción en costos logísticos representa miles de millones de dólares en mayor competitividad exportadora.
- **Sostenibilidad ambiental:** El sector transporte es responsable del 24% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>. La optimización logística mediante transferencia modal (carretera → ferrocarril/fluviál) y digitalización (rutas optimizadas, menor consumo combustible) es crucial para cumplir compromisos climáticos internacionales.
- **Inclusión Social y Económica En Colombia,** el sector transporte emplea a cientos de



### **1.5 Declaración del problema**

**¿Cómo puede Colombia adoptar y adaptar las buenas prácticas de Brasil en infraestructura multimodal y digitalización del transporte para optimizar su cadena logística y mejorar su competitividad, sostenibilidad e inclusión social?**

Esta pregunta guía el desarrollo de la propuesta presentada en este trabajo, fundamentada en la experiencia académica de la misión a Brasil y el análisis comparativo sistemático de ambos sistemas logísticos.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Analizar las buenas prácticas del modelo logístico brasileño en infraestructura multimodal y digitalización para identificar oportunidades de mejora en la cadena de valor logística de Colombia.

### 2.2 Objetivo Específicos

- ✓ Hacer una revisión de literatura sobre el desempeño logístico de ambos países.
- ✓ Comparar el desempeño logístico entre ambos países a nivel cualitativo y cuantitativo.
- ✓ Recopilar las buenas prácticas de transporte que tiene Brasil, en aras de implementarlas en Colombia.



### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Aprendizajes de la Misión Académica en Brasil (PUC-ICA)**

La experiencia en la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro proporcionó marcos conceptuales y casos prácticos fundamentales para este trabajo.

##### **3.2.1 Transformación Digital como Cambio Cultural**

Lección clave del Prof. Dr. Antonio Morim: "La transformación digital no es un proyecto de TI, es una transformación estratégica que debe permear toda la organización."

El error fundamental que cometen muchas organizaciones es equiparar digitalización con transformación:

- Digitalización: Convertir procesos manuales en digitales (ej. formularios papel → formularios digitales)
- Transformación Digital: Redefinir fundamentalmente modelos de negocio, creación de valor y experiencia del cliente

La verdadera transformación requiere liderazgo desde la alta dirección, ya que no puede delegarse únicamente al área de TI, junto con un cambio cultural que fomente una mentalidad data-driven, la experimentación y la tolerancia al fracaso. Además, es fundamental asegurar la alineación estratégica, entendiendo la tecnología como un medio para alcanzar objetivos y no como un fin en sí mismo, y aplicar una gestión del cambio estructurada, utilizando modelos reconocidos como los ocho pasos de Kotter para guiar la adopción efectiva de nuevas prácticas y herramientas.

##### **3.2.2 Tecnologías Habilitadoras de la Industria 4.0**

El módulo sobre tecnologías habilitadoras reveló la importancia de entender la sinergia entre componentes:

Internet de las Cosas Industrial (IoT)



mantenimiento basado en condición (estado real)

#### Big Data y Analítica Predictiva

- Procesamiento de volúmenes masivos de datos estructurados y no estructurados
- Machine Learning para identificar patrones invisibles al análisis humano
- Caso FreteBras: Análisis de millones de viajes para optimización de matching y rutas.

#### Gemelos Digitales (Digital Twins)

- Réplicas virtuales de activos físicos que se actualizan en tiempo real.
- Permiten simulación de escenarios sin riesgo en activos reales.
- Aplicaciones: Diseño de corredores logísticos, optimización de flotas, capacitación de operadores.

#### Blockchain para Trazabilidad

- Registro inmutable y distribuido de transacciones
- Crítico para cadenas de suministro con múltiples actores (exportaciones)
- Beneficios: Verificación de origen, combate a falsificaciones, cumplimiento normativo

#### Cloud y Edge Computing

- Cloud: Poder de cómputo masivo para análisis complejos y almacenamiento histórico
- Edge: Procesamiento local para decisiones de baja latencia
- Arquitectura híbrida óptima: Edge para reacción inmediata, Cloud para aprendizaje profundo

### 3.2.3 Evolución del Mantenimiento: Reactivo → Predictivo → Prescriptivo

El concepto de Mantenimiento 4.0 es directamente transferible a la gestión de flotas de



El siguiente nivel es el mantenimiento preventivo tradicional, basado en intervenciones programadas según calendarios fijos, como cada 10,000 km. Aunque mejora frente al mantenimiento reactivo, suele provocar sobre-mantenimiento, ya que no considera la condición real del activo, lo que limita su eficiencia y efectividad. Por su parte, el mantenimiento predictivo representa el estado del arte, utilizando sensores IoT para monitorear la condición real de los vehículos, generar alertas anticipadas de fallas potenciales y permitir planificar intervenciones, reducir inventarios y optimizar recursos.

Finalmente, el mantenimiento prescriptivo se perfila como el enfoque del futuro, ya que no solo predice qué fallará y cuándo, sino que también recomienda qué acciones tomar y por qué. Este modelo emplea gemelos digitales e inteligencia artificial para simular múltiples escenarios y optimizar decisiones considerando variables como costos, disponibilidad y el impacto operativo, llevando la gestión de flotas a un nivel de eficiencia y proactividad mucho más avanzado.

### **3.2.5 Ciberseguridad Industrial (OT Security)**

La conexión de sistemas operacionales (OT - Operational Technology) a redes digitales introduce riesgos críticos:

Frameworks estudiados:

- NIST Cybersecurity Framework: 5 funciones (Identificar, Proteger, Detectar, Responder, Recuperar)
- IEC 62443: Estándar específico para sistemas de control industrial con niveles de seguridad (SL1-SL4)

Principio fundamental: Segmentación de redes

- Modelo Purdue: Separación jerárquica entre niveles (proceso físico → control → supervisión → red empresarial)



Aplicación en logística:

- Protección de sistemas de gestión de flotas (FMS)
- Seguridad en plataformas de tracking y trazabilidad
- Resiliencia ante ransomware que podría paralizar operaciones

### **3.2.6 Gobernanza de Datos como Activo Estratégico**

El principal concepto en la gobernanza de datos es que sin datos de calidad, entonces la artificial, la analítica..., podría dar lugar a errores de cálculo, es por eso que para la confianza en la información se basa en algunos pilares como son la calidad de los datos, que deben ser correctos, completos, consistentes y puntuales, la gestión de datos maestros (MDM) que sólo debe existir una única fuente de verdad, la seguridad y la privacidad mediante controles de acceso y cumpliendo normativas como la GDPR; el linaje de los datos para tener trazabilidad desde el propio origen hasta su consumo; la estructuración de los data lakes por transformar los "data swamps" en data lakes; y además de su correcta implementación se requieren roles críticos como el Data Owner responsable del negocio, el Data Steward responsable de la custodia técnica y el Data Governance Council, el comité supervisor que vela por la gobernanza.

### **3.3 Ejemplo Caso Destacado en Brasil: FreteBras - Marketplace de Carga**

**3.3.1** FreteBras, el mayor marketplace de carga de Sudamérica, es un ejemplo concreto de cómo la digitalización permite transformar la logística brasileña a través de una plataforma que conecta las necesidades de generadores de carga como fabricantes, distribuidores y exportadores con transportistas que van desde empresas de tamaño micro a grandes operadores logísticos. En este sentido, la propuesta de valor a los generadores de carga se basa en poder acceder a transportistas verificados, realizar comparaciones sin trampa en precios y servicios, conseguir la trazabilidad en tiempo



un 15 y un 20% de combustible para realizar el transporte, acceder a cargas de retorno y formalizar los servicios realizados. La plataforma utiliza tecnologías avanzadas de matching a través de algoritmos basados en IA y ML que toman en consideración cada una de las características de la carga (ubicación, tipo de carga, capacidad y reputación), optimización de rutas mediante la integración de datos sobre el tráfico en tiempo real, GPS, sensores IoT para el seguimiento y monitoreo de la carga especialmente sensible, alertas automáticas ante desvíos o retrasos, así como el uso de blockchain mediante smart contracts que automatizan los pagos, garantizando un registro inmutable de las entregas y permite la resolución rápida de cualquier disputa. Entre los impactos medibles, FreteBras nos ofrece la posibilidad de mostrar la eficiencia operativa, con un 15-20% en reducción del consumo de combustible, 30% menos en el tiempo en el trasbordo de cargas.

### **3.3.2 Lecciones Transferibles a Colombia**

- ✓ No requiere megainversión en infraestructura física: FreteBras logró impactos significativos mediante software y conectividad
- ✓ Escalabilidad rápida: Modelo de plataforma permite crecimiento exponencial
- ✓ Efecto red: Mayor valor a medida que crece número de usuarios
- ✓ Inclusión MIPYMES: Diseño que democratiza acceso, no excluye a pequeños
- ✓ Sostenibilidad como valor agregado: Usuarios dispuestos a pagar más por opciones verdes

### **3.4 Modelo Logístico Brasileño: Infraestructura + Digitalización**

Brasil ha seguido una estrategia logístico dual que puede ser de interés para Colombia, basada en una inversión en infraestructura multimodal y en la digitalización liderada por el sector privado. Se busca así la mejora de la eficiencia en el transporte de carga y la competitividad,



destinada al transporte de graneles agrícolas y minerales, y la FICO (Ferrovia de Integração Centro-Oeste), que articula regiones productivas del interior con el objetivo de duplicar la red ferroviaria nacional a través de concesiones privadas con garantías públicas. Sus proyectos forman parte de los US 1.338 millones invertidos entre 2015 y 2019.

Además, la inversión en infraestructura logísticamente también trae consigo la conectividad estratégica, la integración del ferrocarril y los puertos, la construcción de terminales intermodales modernas, la creación de corredores de exportación prioritaria, el objetivo nacional de que el 30% de la carga se transporte por ferrocarril para el 2030 (frente al 25% actual).

La digitalización liderada por el sector privado consiste en un rol del Estado de facilitador normativo, la levanta del Estado y l'organismo multilaterales como el BID que van a hacer capital en startups logtech, un ecosistema emprendedor robusto.

3.5 Aplicación en Colombia

Este trabajo propone un modelo integrado que sintetiza aprendizajes brasileños adaptados al contexto colombiano:

CADENA DE VALOR LOGÍSTICA OPTIMIZADA 4.0



HABILITADORES TECNOLÓGICOS (Industria 4.0) |  
IoT • IA/ML • Gemelos Digitales • Blockchain |



INFRAESTRUCTURA MULTIMODAL INTELIGENTE |



## SOSTENIBILIDAD ESG INTEGRADA

Ambiental • Social • Gobernanza



## MEJORA CONTINUA Y GESTIÓN CAMBIO

Madurez Digital • Talento • Cultura

Una vía que Colombia podría explorar sería la de imitar a Brasil y sacar provecho de ambas estrategias, la inversión en infraestructura multimodal como la prolongación de la costa atlántica, de la mano de la digitalización del sector logístico, de manera de sacar partido de la infraestructura existente y no poner todos los huevos solamente en el transporte carretero porque lo que se logra es disminuir el tránsito carretero, aumentar la agilidad de la cadena de valor de los productos de exportación y, en el mejor de los casos, incrementar la competitividad internacional de la Argentina. Por citar un ejemplo, la República de Colombia podría desarrollar infraestructura multimodal que funcione como el desarrollado por Brasil, tal como un ferrocarril de la costa atlántica que permita comunicar regiones productivas, como los Llanos y Eje cafetero, con puertos como los de Cartagena y Barranquilla, que faciliten la exportación de café, cacao y petróleo. Inclusive podrían construirse ferrocarriles para hacer el transporte de minerales del departamento de Antioquía y de productos agrícolas en el Valle del Cauca, incrementar la carga en los trenes, evitar la congestión del tráfico que, de existir, encarece los costos logísticos mediante hacerlos más largos e ineficientes. O bien la construcción de terminales intermodales en Bogotá para combinar tren, carretera y aviones del transporte aéreo.



referencia a las tecnologías, se podría hacer uso del Internet de las cosas (IoT) para monitorear las cargas que se encuentran en estado de perecederas, generar alertas de retrasos, mapas de ruta que aprovechen datos de tráfico en tiempo real, y en lo que respecta al uso de blockchain y los contratos mecánicos

En lo que respecta al contexto social y la disminución de la informalidad del capital humano, el país debería asesorar e incluir a las MIPYMES y la formalización del transporte a través de programas de capacitación digital, acceso a plataformas logísticas y estímulos para integrar flotas pequeñas en los market place, asegurando trazabilidad, cumplimiento de normas e integración en los beneficios de eficiencia, sostenibilidad y competitividad que brinda la modernización de la cadena logística colombiana, comprar o tener acceso a microcréditos, seguros, leasing de vehículos o beneficios fiscales condicionados a la formalización puede ser una línea de acción que puede llevar a transportistas informales a registrarse y continuar su operación dentro de la formalidad.

#### **4. METODO: ¿CÓMO PODRÍA COLOMBIA ADAPTAR ESTAS PRÁCTICAS?**

##### **4.1 Enfoque metodológico General**

La propuesta se fundamenta en un framework integrado de seis pilares que combinan análisis comparativo, mejores prácticas internacionales y adaptación contextual. Este enfoque reconoce que la transformación logística exitosa no es unidimensional (solo tecnología o solo infraestructura), sino que requiere una visión holística y sistémica.

El método se estructura como un ciclo iterativo de mejora continua, donde se puede implementar lean manufacturing:

- 1. Revisar → 2. Recopilar información → 3. Hacer análisis comparativo → 4. Definir aplicaciones en Colombia → [Volver a 1]



- Enfoque general del sistema logístico
- Infraestructura y transporte
- Inversiones en infraestructura
- Organización de la cadena de valor
- Digitalización y tecnología
- Sostenibilidad ambiental
- Sostenibilidad social y talento humano
- Institucionalidad y gobernanza
- Desafíos identificados

Para llevar a cabo esto se tienen que definir objetivos claros enfocados en mejorar la eficiencia logística y reducir la informalidad del transporte, seleccionando referentes como los corredores ferroviarios FIOL y FICO y la plataforma digital FreteBras. A partir de allí, se recopila información sobre procesos, tecnologías y resultados en Brasil y se comparan con la situación colombiana para identificar brechas y oportunidades de adaptación. Esta adaptación incluye el desarrollo de corredores ferroviarios estratégicos, la implementación de marketplaces digitales que integren transportistas MIPYMES, programas de capacitación y formalización, así como incentivos regulatorios y financieros. Finalmente, se diseña un plan piloto por fases en rutas prioritarias, estableciendo KPIs para medir la participación ferroviaria, reducción de viajes vacíos, formalización de transportistas y eficiencia operativa, permitiendo ajustar la estrategia de manera continua y asegurar la transferencia efectiva de las mejores prácticas.

#### **4.1. CONCLUSIONES**

El modelo de logística de transporte brasileño demuestra que la inversión estratégica en corredores ferroviarios, terminales intermodales y conectividad puerto-interior mejora la



La experiencia de Brasil con FreteBras evidencia que la adopción de marketplaces digitales, IoT, IA y blockchain permite optimizar rutas, disminuir viajes vacíos, aumentar trazabilidad y formalizar pequeños transportistas. Colombia puede aprovechar estas herramientas para mejorar la eficiencia operativa y reducir la informalidad en su sector logístico.

La combinación de infraestructura estratégica, digitalización y políticas de inclusión de MIPYMES puede generar mayor competitividad, sostenibilidad ambiental y equidad social en la cadena de valor logística colombiana.



## REFERENCIAS

1. Calatayud, A., & Montes, L. (Eds.). (2021). *Logística en América Latina y el Caribe: oportunidades, desafíos y líneas de acción* (Monografía del BID No. 921). Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0003213>
2. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (s. f.). *Estadísticas de transporte*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/transporte>
3. OECD. (2025). *OECD Compendium of Productivity Indicators 2025*. OECD <https://doi.org/10.1787/b024d9e1-en>
4. **Morim, A.** (s. f.). *Fundamentos de la transformación digital en la gestión de activos* [Material de curso]. Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro (PUC).
5. **Morim, A.** (s. f.). *Telecomunicaciones y conectividad para la industria 4.0* [Material de curso]. Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro (PUC)
6. **Morim, A.** (s. f.). *Datos, analítica y creación de valor* [Material de curso]. Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro (PUC).
7. **Morim, A.** (s. f.). *Ciberseguridad industrial y gestión de riesgos* [Material de curso]. Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro (PUC).
8. **Morim, A.** (s. f.). *Cultura, personas y cadena de suministro 4.0* [Material de curso]. Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro (PUC).

# OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR EN LOGÍSTICA DE TRANSPORTE DE CARGA, ENFOQUE SOSTENIBLE Y METODOLOGÍA DE MEJORA CONTINUA (Análisis comparativo Brasil-Colombia Aplicación de Transformación Digital)

Carolina Martínez Saah – [carolina.martinez@usantoto.edu.co](mailto:carolina.martinez@usantoto.edu.co) – Especialización en Gerencia de Cadena de Valor y Productividad  
Claudia Marcela Aguilar Autor – [claudia.aguilar@usantoto.edu.co](mailto:claudia.aguilar@usantoto.edu.co) – Especialización en Gerencia de Cadena de Valor y Productividad

## Logística en América Latina

Desafíos y liderazgo regional

**Predominio del Transporte Terrestre**

**+85%** del movimiento de cargas

- Baja utilización de la flota
- Poca ocupación de camiones

**Brasil y México**

- Líderes en desarrollo logístico
- Alta inversión en infraestructura ferroviaria

**Colombia**

- Política Nacional de Logística desde 2018
- Desafíos operativos por resolver

Desafíos y oportunidades para mejorar la productividad logística en la región

## Introducción

## Objetivo General

Analizar las buenas prácticas del modelo logístico brasileño en infraestructura multimodal y digitalización para identificar oportunidades de mejora en la cadena de valor logística de Colombia.

### Objetivos Específicos

- Hacer una revisión de literatura sobre el desempeño logístico de ambos países.
- Comparar el desempeño logístico entre ambos países a nivel cualitativo y cuantitativo.
- Recopilar las buenas prácticas de transporte que tiene Brasil, en aras de implementarlas en Colombia.

## Problemas logísticos en Colombia

- Infraestructura ferroviaria limitada**
  - Menos del 3% del transporte de carga
- Alta dependencia del transporte carretero**
  - +95%** de la carga
- Altos costos operativos en trayectos largos**
- Congestión urbana e interurbana**
- Flota antigua** (promedio 21 años)
- Mayor huella ambiental**

## Problema y pertinencia

¿Cómo puede Colombia adoptar y adaptar las buenas prácticas de Brasil en infraestructura multimodal y digitalización del transporte para optimizar su cadena logística y mejorar su competitividad, sostenibilidad e inclusión social?

## Aplicación en Colombia: Caso Ejemplo Fretebras - Brasil

**Lecciones Transferibles a Colombia**

- No requiere megainversión en infraestructura física: FreteBras logra impactos significativos mediante software y conectividad
- Escalabilidad rápida: Modelo de plataforma permite crecimiento exponencial
- Efecto red: Mayor valor a medida que crece número de usuarios
- Inclusión MIPYMES: Diseño que democratiza acceso, no excluye a pequeños
- Sostenibilidad como valor agregado: Usuarios dispuestos a pagar más por opciones verdes

Colombia podría adoptar una estrategia dual similar a la de Brasil, combinando inversión en infraestructura multimodal con impulso a la digitalización del sector logístico. Esto permitiría reducir la dependencia del transporte carretero, mejorar la eficiencia en la cadena de valor y fortalecer la competitividad internacional del país.

Colombia podría adoptar una estrategia dual similar a la de Brasil, combinando inversión en infraestructura multimodal con impulso a la digitalización del sector logístico

## Conclusiones

El modelo de logística de transporte brasileño demuestra que la inversión en **corredores ferroviarios, terminales intermodales y conectividad puerto-interior** mejora la eficiencia logística, reduce costos.

En contraste, **Colombia** presenta una limitada infraestructura ferroviaria y **alta dependencia del transporte por carretera**, lo que incrementa los costos y reduce la competitividad del país.

### Adopción de Tecnología:

- Marketplaces Digitales
- IoT
- Inteligencia Artificial
- Blockchain

- ✓ Optimiza rutas y trazabilidad
- ✓ Formaliza pequeños transportistas

Colombia puede mejorar su logística mediante:

**Infraestructura Moderna + Transformación Digital**

Avanzar hacia un **modelo logístico más eficiente, resiliente y competitivo.**

## Enfoque Metodológico General

Framework de seis pilares: Análisis Comparativo, Mejores Prácticas y Adaptación Contextual

Ciclo Iterativo de Mejora Continua en Lean Manufacturing

**Diseño de Plan Piloto por Fases en Rutas Prioritarias**

- Definición de KPIs Clave
- Participación Ferroviaria
- Reducción de Viajes Vacíos y Formalización de Transportistas

Ajuste y Mejora Continua

## Método

**Referencias bibliográficas:** Calatayud, A., & Montes, L. (Eds.). (2021). *Logística en América Latina y el Caribe: Oportunidades, desafíos y líneas de acción*. Inter-American Development Bank. <https://publications.iadb.org/es/logistica-en-america-latina-y-el-caribe-oportunidades-desafios-y-lineas-de-accion>, Calatayud, A., & Montes, L. (2021). *Logística en América Latina y el Caribe: oportunidades, desafíos y líneas de acción*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0003278>, OECD. (2025). *OECD Compendium of Productivity Indicators 2025*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b024d9e1-en>, Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (año). *Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera (ICTC)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/transporte/indice-de-costos-del-transporte-de-carga-por-carretera-ictc>, Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2018). *Metodología general Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera (ICTC)* (DSO-ICTC-MET-001 V8, Febrero 2018). <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/transporte/DSO-ICTC-MET-001-V8.pdf>, Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2019, 21 de abril). *Debido a cambio en la metodología, el Índice de Costos del Transporte de Carga por Carretera (ICTC) modificó su fecha de publicación* (Comunicado de prensa, Cód. DIE-020-PD-01-r6\_v2). DANE, Colfecar. (s. f.). *Estudios económicos*. <https://www.colfecar.org.co/estudios-economicos-pagina-inicial/>, Departamento Nacional de Planeación – DNP. (s. f.). *Observatorio de Logística de Colombia (OLI)*. <https://onl.dnp.gov.co/oli/Paginas/Inicio.aspx>