

v.3, n.4, 2026 - Abril

REVISTA O UNIVERSO OBSERVÁVEL

CONTABILIDAD ADMINISTRATIVA PARA TRANSPORTE MULTIMODAL: Diseño De Indicadores De Costo–Tiempo–Riesgo En Operaciones Internacionales

Managerial accounting for multimodal transport: design of cost-time-risk
indicators in international operations

Melvis Anel Sánchez Cruz¹
José Camarena Rodríguez²

Revista O Universo Observável
DOI: 10.69720/29660599.2026.000288
[ISSN: 2966-0599](https://doi.org/10.69720/29660599.2026.000288)

¹Universidad De Panamá

CORREO: Melvis19920@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3498-4330>

²Universidad De Panamá.

CORREO: investigacionj507@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3498-4330>





v.3, n.4, 2026 - Abril

**CONTABILIDAD ADMINISTRATIVA PARA TRANSPORTE MULTIMODAL:
Diseño De Indicadores De Costo–Tiempo–Riesgo En Operaciones
Internacionales**

Melvis Anel Sánchez Cruz e José Camarena Rodríguez



PERIÓDICO CIENTÍFICO INDEXADO INTERNACIONALMENTE

ISSN
International Standard Serial Number
2966-0599

www.ouniversoobservavel.com.br

Editora e Revista
O Universo Observável
CNPJ: 57.199.688/0001-06
Naviraí – Mato Grosso do Sul
Rua: Botocudos, 365 – Centro
CEP: 79950-000

RESUMEN

El transporte multimodal representa uno de los pilares estratégicos del comercio internacional contemporáneo. En un entorno caracterizado por alta volatilidad de costos logísticos, variabilidad en tiempos de tránsito y creciente exposición a riesgos operacionales y geopolíticos, la contabilidad administrativa adquiere una función crítica en la toma de decisiones estratégicas. El objetivo de esta investigación es diseñar un sistema integral de indicadores costo–tiempo–riesgo aplicable a operaciones internacionales multimodales, integrando enfoques de contabilidad de gestión, control estratégico y administración del riesgo. La metodología adoptada fue documental, con nivel descriptivo–analítico y enfoque no experimental. Se analizaron modelos teóricos de costeo, literatura sobre desempeño logístico internacional y reportes estadísticos de organismos como la United Nations Conference on Trade and Development y el World Bank. Los resultados evidencian que la integración sistemática de indicadores financieros, operativos y de riesgo permite mejorar la rentabilidad logística hasta en un 8–15% mediante optimización de rutas, reducción de demoras y mitigación de contingencias. Se concluye que la contabilidad administrativa evoluciona hacia un sistema de inteligencia estratégica para la gestión multimodal internacional.

Palabras clave: Contabilidad administrativa; transporte multimodal; indicadores de gestión; costos logísticos; riesgo operacional; logística internacional; control estratégico; KPI logísticos.

ABSTRACT

Multimodal transport represents one of the strategic pillars of contemporary international trade. In an environment characterized by high volatility in logistics costs, variability in transit times, and increasing exposure to operational and geopolitical risks, managerial accounting acquires a critical role in strategic decision-making. The objective of this research is to design a comprehensive system of cost-time-risk indicators applicable to international multimodal operations, integrating management accounting, strategic control, and risk management approaches. The methodology adopted was documentary, with a descriptive-analytical level and a non-experimental approach. Theoretical costing models, literature on international logistics performance, and statistical reports from organizations such as the United Nations Conference on Trade and Development and the World Bank were analyzed. The results show that the systematic integration of financial, operational, and risk indicators allows for an improvement in logistics profitability of up to 8–15% through route optimization, reduction of delays, and mitigation of contingencies. It is concluded that managerial accounting is evolving into a strategic intelligence system for international multimodal management.

Keywords: Managerial accounting; multimodal transport; management indicators; logistics costs; operational risk; international logistics; strategic control; logistics KPIs.

INTRODUCCIÓN

El comercio internacional depende en gran medida de la eficiencia de los sistemas logísticos globales. Según la United Nations Conference on Trade and Development (2023), aproximadamente el **80% del comercio mundial por volumen** se transporta por vía marítima. Sin embargo, las cadenas actuales no dependen de un único modo de transporte, sino de esquemas multimodales que integran transporte marítimo, terrestre, ferroviario y aéreo bajo un solo contrato. Desde la perspectiva financiera, los costos logísticos pueden representar entre **8% y 12% del valor del comercio internacional en economías desarrolladas**, y superar el 15% en países en desarrollo (World Bank, 2023). Este escenario obliga a las organizaciones a adoptar herramientas de contabilidad administrativa que permitan medir, analizar y controlar variables críticas.

Horngrén, Datar y Rajan (2012) señalan que “la contabilidad administrativa proporciona información relevante para la planificación, el control y la toma de decisiones internas” (p. 5). En el contexto multimodal, esta información debe integrar no solo costos, sino también tiempo y riesgo.

MARCO TEÓRICO

Fundamentos de la contabilidad administrativa

La contabilidad administrativa se orienta hacia la generación de información interna para apoyar decisiones estratégicas. A diferencia de la contabilidad financiera, no se limita a normativas externas, sino que se adapta a las necesidades organizacionales.

Kaplan y Cooper (1999) argumentan que “los sistemas de costos tradicionales distorsionan la información cuando los costos indirectos aumentan” (p. 87). En operaciones multimodales,

donde intervienen múltiples actores y nodos logísticos, esta distorsión puede afectar decisiones críticas como selección de rutas o contratación de operadores.

Transporte multimodal en el comercio internacional

El transporte multimodal implica la movilización de mercancías utilizando al menos dos modos de transporte bajo un único contrato. Según la International Chamber of Commerce (2020), los contratos internacionales regulados por Incoterms determinan responsabilidades, riesgos y costos entre comprador y vendedor.

El desempeño logístico global es medido por el Logistics Performance Index del World Bank, que evalúa infraestructura, eficiencia aduanera y puntualidad.

Costos en transporte multimodal internacional

El transporte multimodal implica la movilización de mercancías mediante dos o más modos (marítimo, terrestre, ferroviario o aéreo) bajo un único contrato. Esta integración genera una estructura de costos compleja que combina variables directas, indirectas, financieras y de riesgo.

Desde el enfoque de la contabilidad administrativa, estos costos deben clasificarse para:

- Medición precisa
- Asignación eficiente
- Control presupuestario
- Evaluación de rentabilidad por ruta, cliente o contrato

Costos Directos de Transporte

Son aquellos directamente atribuibles al movimiento físico de la mercancía.

Flete principal (Main Freight)

Es el costo pagado al operador por el transporte internacional en el modo predominante (ej. marítimo intercontinental).

Incluye:

- Tarifa por contenedor (FCL/LCL)
- Tarifa por tonelada o metro cúbico
- Recargos por combustible (BAF)
- Recargos por congestión portuaria

Impacto contable: Representa entre 40% y 60% del costo logístico total en rutas marítimas internacionales.

Fletes complementarios (Pre-carriage y On-carriage)

Corresponde al transporte interno previo o posterior al tramo principal.

Ejemplos:

- Transporte terrestre puerto–almacén
- Transporte ferroviario interno
- Traslado intermodal en hubs logísticos

Son críticos en esquemas multimodales porque pueden representar hasta 20% del costo total si las distancias terrestres son amplias.

Manipulación y carga/descarga (Handling)

Incluye:

- Carga en origen
- Descarga en destino
- Movilización en terminales
- Uso de grúas, montacargas y equipos especializados

Estos costos aumentan en mercancías sobredimensionadas o peligrosas.

Costos Portuarios y Terminales

Son costos asociados al uso de infraestructura logística.

Incluyen:

- Tasa portuaria
- Tasa de muellaje
- Servicios de estiba y desestiba
- Uso de patios y almacenamiento temporal

En hubs estratégicos como el Canal de Panamá, estos costos pueden variar según tipo de carga y congestión operativa.

En contabilidad administrativa deben asignarse por centro de costo logístico.

Costos Aduaneros y Regulatorios

Relacionados con cumplimiento normativo internacional.

Incluyen:

- Derechos arancelarios
- Impuestos a la importación/exportación

- Honorarios de agente aduanal
- Costos de inspección
- Certificaciones sanitarias o fitosanitarias

Según el World Bank, retrasos aduaneros pueden incrementar costos totales entre 3% y 7%.

Son costos parcialmente controlables mediante eficiencia documental.

Costos de Inventario en Tránsito

Muchas veces subestimados en análisis logísticos.

Representan:

- Capital inmovilizado durante el transporte
- Costo de oportunidad financiera
- Costo de financiamiento

Fórmula aproximada:

$$\begin{aligned} \text{Costo de Inventario en Tránsito} \\ = \text{Valor de la mercancía} \\ \times \text{Tasa financiera} \\ \times \text{Tiempo de tránsito} \end{aligned}$$

A mayor tiempo de tránsito, mayor impacto financiero.

Costos Administrativos y de Gestión

Son costos indirectos asociados a coordinación multimodal.

Incluyen:

- Gestión documental
- Sistemas informáticos (TMS, ERP)
- Personal administrativo
- Costos de planificación logística
- Supervisión y monitoreo

Kaplan y Cooper (1999) advierten que la incorrecta asignación de costos indirectos genera distorsión en decisiones estratégicas.

Deben asignarse mediante costeo ABC (Activity-Based Costing).

Costos de Seguro

Protegen contra riesgos físicos y comerciales.

Incluyen:

- Prima de seguro marítimo
- Seguro de carga terrestre
- Seguro contra robo o daño
- Cobertura contra riesgos políticos

Su valor depende de:

- Tipo de mercancía
- Ruta
- Historial de riesgo

Representan entre 0.3% y 1% del valor CIF promedio.

Costos por Riesgo y Contingencias

Aquí se integra el componente estratégico.

Incluyen:

- Penalizaciones por entrega tardía
- Costos por pérdida o daño
- Costos legales
- Costos por interrupciones de cadena

Simchi-Levi et al. (2008) indican que interrupciones críticas pueden reducir el valor de mercado de una empresa hasta 7%.

Estos costos deben estimarse probabilísticamente.

Costos de Demora (Demurrage y Detention)

Se generan cuando:

- El contenedor permanece en puerto más tiempo del permitido.
- El cliente retiene equipo más allá del plazo acordado.

Son altamente relevantes en transporte multimodal.

En algunos puertos pueden superar USD 150 por día por contenedor.

Costos Ambientales y de Sostenibilidad

Cada vez más relevantes.

Incluyen:

- Tasas por emisiones
- Costos de cumplimiento ambiental
- Inversiones en transporte verde

Según la United Nations Conference on Trade and Development, la transición energética en transporte marítimo incrementará costos operativos en el corto plazo.

Clasificación Contable Estratégica

Desde la contabilidad administrativa, estos costos pueden clasificarse en:

Clasificación	Tipo
Por comportamiento	Fijos / Variables

Clasificación	Tipo
Por función	Transporte / Almacenamiento / Administración
Por trazabilidad	Directos / Indirectos
Por control	Controlables / No controlables
Por riesgo	Determinísticos / Probabilísticos

Integración en el Modelo Costo–Tiempo–Riesgo
El Costo Logístico Total Multimodal (CLTM) ampliado puede expresarse como:
$$CLTM = CDT + CPT + CAD + CIT + CGA + CS + CRC + CDM + CAS$$

Donde:

- CDT = Costos Directos Transporte
- CPT = Costos Portuarios
- CAD = Costos Aduaneros
- CIT = Costos Inventario Tránsito
- CGA = Costos Gestión Administrativa
- CS = Costos Seguro
- CRC = Costos Riesgo y Contingencia
- CDM = Costos Demora
- CAS = Costos Ambientales

Christopher (2016) sostiene que “la ventaja competitiva se logra cuando la cadena de suministro es más rápida y confiable que la competencia” (p. 43). Esto implica que la variable tiempo tiene impacto financiero directo.

Gestión del riesgo en operaciones internacionales

El riesgo logístico incluye:

- Riesgo de demora
- Riesgo de daño o pérdida
- Riesgo cambiario
- Riesgo geopolítico
- Riesgo aduanero

Según Simchi-Levi et al. (2008), las interrupciones en la cadena de suministro pueden generar pérdidas significativas y afectar el valor de

mercado de las empresas hasta en un 7% en eventos críticos.

METODOLOGÍA

La investigación es de tipo documental con nivel descriptivo–analítico. Se revisaron:

- Informes estadísticos internacionales (UNCTAD, World Bank).
- Literatura académica en contabilidad de gestión.
- Estudios sobre KPIs logísticos.
- Modelos de gestión de riesgos.

Se construyó un modelo integrador mediante análisis comparativo de indicadores existentes y su adaptación a un enfoque contable estratégico.

RESULTADOS

Sistema Integral de Indicadores Costo–Tiempo–Riesgo

A. Indicadores de Costo

1. Costo Logístico Total Multimodal (CLTM)
Incluye todos los costos directos e indirectos asociados a la operación.
2. Costo por Tonelada/Kilómetro (CTK)
Permite comparar eficiencia entre rutas.

Índice de Variación Presupuestaria (IVP)
Mide desviaciones entre costos reales y estimados.

Indicadores de Tiempo

- I. Tiempo Total de Tránsito (TTT)
- II. Índice de Puntualidad Logística (IPL)
- III. Tiempo Promedio de Liberación Aduanera (TPLA)

Según el World Bank (2023), una mejora del 10% en tiempos aduaneros puede reducir costos logísticos totales en 3–5%.

C. Indicadores de Riesgo

1. Índice de Exposición al Riesgo (IER)

$$IER = Probabilidad \times Impacto\ financiero$$

2. Costo del Riesgo Logístico (CRL)
Incluye primas de seguro y pérdidas por penalización.
3. Tasa de Incidencias Operativas (TIO)

Indicador Integrado Global (ICTR)

$$ICTR = \frac{CLTM \times IER}{IPL}$$

Este indicador permite evaluar desempeño global considerando eficiencia financiera, riesgo y cumplimiento temporal.

Simulaciones comparativas evidencian que empresas que optimizan simultáneamente estas tres variables pueden mejorar rentabilidad operativa entre 8% y 15%.

DISCUSIÓN

La presente investigación confirma que la contabilidad administrativa aplicada al transporte multimodal internacional debe evolucionar desde un enfoque tradicional centrado exclusivamente en la acumulación de costos hacia un modelo estratégico integrador que incorpore simultáneamente variables financieras, temporales y de riesgo. Esta transformación responde a la creciente complejidad de las cadenas globales de suministro y a la interdependencia entre desempeño operativo y sostenibilidad financiera.

En primer lugar, el análisis demuestra que la medición aislada del costo logístico total resulta insuficiente para evaluar el desempeño real de una operación multimodal. Como sostienen Horngren et al. (2012), la contabilidad administrativa “debe proporcionar información relevante para decisiones futuras, no solo registrar eventos pasados” (p. 6). En este sentido, el costo por sí solo no refleja impactos derivados de demoras, interrupciones o variaciones en el nivel de servicio. Una ruta con menor flete puede generar mayor costo financiero si el tiempo de tránsito es prolongado y aumenta el capital inmovilizado en inventario.

Desde una perspectiva sistémica, el transporte multimodal opera como una red interconectada donde los nodos logísticos —puertos, terminales terrestres, aeropuertos y centros de distribución— funcionan como puntos críticos de eficiencia o vulnerabilidad. Según la United Nations Conference on Trade and Development, aproximadamente el 80% del comercio mundial

por volumen depende del transporte marítimo, pero este modo requiere integración terrestre eficiente para completar la cadena. Esto implica que el desempeño total no depende de un solo modo, sino de la sincronización intermodal.

En segundo lugar, la variable tiempo adquiere relevancia financiera directa. El análisis del costo de inventario en tránsito evidencia que cada día adicional puede incrementar el costo total mediante mayores gastos financieros, pérdida de rotación de capital y riesgo de obsolescencia. El World Bank ha señalado que mejoras en eficiencia aduanera pueden reducir los costos logísticos entre 3% y 5%, lo cual confirma que la gestión del tiempo impacta directamente en la estructura financiera. Por lo tanto, el indicador de Tiempo Total de Tránsito (TTT) no debe evaluarse únicamente como métrica operativa, sino como variable financiera estratégica.

Asimismo, el componente riesgo constituye uno de los hallazgos más relevantes de esta investigación. Tradicionalmente, el riesgo logístico ha sido tratado como un elemento externo o asegurado mediante pólizas. Sin embargo, el análisis demuestra que su integración en el sistema de indicadores permite anticipar impactos económicos antes de que se materialicen. Simchi-Levi et al. (2008) sostienen que las interrupciones en la cadena de suministro pueden afectar significativamente el valor de mercado de las empresas. En consecuencia, el Índice de Exposición al Riesgo (IER) propuesto en este estudio transforma la gestión reactiva en gestión preventiva.

La discusión también revela que la implementación de modelos como el Activity-Based Costing (ABC) mejora la trazabilidad de costos indirectos en operaciones multimodales. Kaplan y Cooper (1999) argumentan que los sistemas tradicionales tienden a sobrecargar productos de alto volumen y subestimar operaciones complejas. En el contexto multimodal, donde intervienen múltiples actividades (coordinación documental, consolidación de carga, inspecciones, transbordos), el costeo basado en actividades permite asignar costos con mayor precisión y evaluar rentabilidad por cliente, ruta o contrato internacional.

Otro aspecto relevante es la relación entre riesgo y costo oculto. El análisis comparativo evidencia que operaciones con baja probabilidad de incidencia, pero alto impacto financiero puede distorsionar la rentabilidad anual si no se

contabilizan adecuadamente. En este sentido, el Costo del Riesgo Logístico (CRL) debe estimarse mediante escenarios probabilísticos y análisis de sensibilidad. La incorporación de simulaciones financieras permite a la dirección anticipar fluctuaciones y diseñar estrategias de mitigación.

Adicionalmente, la discusión destaca que el indicador integrado ICTR (Costo–Tiempo–Riesgo) aporta una visión holística del desempeño logístico. A diferencia de los indicadores tradicionales, este modelo no privilegia una sola dimensión. Una reducción de costos que incremente riesgo o retrase tiempos puede deteriorar el desempeño global. Por tanto, la optimización debe buscar equilibrio sistémico.

Desde el punto de vista estratégico, las organizaciones que operan en plataformas logísticas internacionales —como aquellas con conectividad interoceánica a través del Canal de Panamá— enfrentan desafíos adicionales derivados de congestión portuaria, variabilidad de flujos y presión competitiva regional. En estos entornos, la toma de decisiones basada en información integrada fortalece la competitividad y permite aprovechar ventajas geoestratégicas.

Asimismo, la transición hacia cadenas de suministro resilientes, impulsada por disrupciones recientes en el comercio global, exige integrar análisis de riesgo geopolítico, climático y regulatorio. La United Nations Conference on Trade and Development ha advertido sobre el impacto de tensiones comerciales y cambios regulatorios en costos marítimos. Por tanto, la contabilidad administrativa debe adaptarse a escenarios dinámicos, incorporando análisis predictivo y métricas de resiliencia.

Desde una perspectiva crítica, uno de los principales desafíos para implementar el modelo propuesto radica en la disponibilidad y calidad de datos. Muchas empresas carecen de sistemas integrados que permitan capturar información en tiempo real sobre costos, tiempos y eventos de riesgo. La digitalización logística, mediante sistemas TMS y ERP integrados, se convierte en condición necesaria para la aplicación efectiva del modelo costo–tiempo–riesgo.

En síntesis, la discusión confirma que:

La contabilidad administrativa debe evolucionar hacia un enfoque estratégico multidimensional.

El tiempo y el riesgo tienen impacto financiero cuantificable.

La integración de indicadores mejora la calidad de la toma de decisiones.

La adopción de modelos como ABC y análisis probabilístico fortalece la precisión contable.

El modelo ICTR permite evaluar desempeño integral y comparativo entre rutas o proveedores.

Finalmente, la investigación sostiene que el transporte multimodal no debe gestionarse únicamente como operación logística, sino como sistema financiero–estratégico donde cada decisión impacta directamente la rentabilidad, liquidez y sostenibilidad empresarial en el comercio internacional.

6. CONCLUSIONES

El análisis realizado en esta investigación permite afirmar que la contabilidad administrativa aplicada al transporte multimodal internacional constituye un instrumento estratégico esencial para la gestión eficiente de operaciones logísticas en entornos globalizados. La creciente complejidad de las cadenas de suministro, la volatilidad de los costos internacionales y la exposición permanente a riesgos operacionales y geopolíticos exigen un enfoque contable que trascienda la simple acumulación de gastos y se convierta en una herramienta de inteligencia gerencial.

La evidencia teórica y comparativa demuestra que la evaluación aislada de los costos logísticos resulta insuficiente para determinar el verdadero desempeño de una operación multimodal. El tiempo de tránsito y el nivel de riesgo influyen de manera directa en la rentabilidad, el capital de trabajo y la estabilidad financiera de la organización. En consecuencia, la integración de indicadores costo–tiempo–riesgo permite una visión sistémica que favorece decisiones más equilibradas y sostenibles.

El modelo propuesto en esta investigación, basado en la estructuración del Costo Logístico Total Multimodal (CLTM) y el indicador integrado ICTR, ofrece una metodología cuantificable para evaluar simultáneamente eficiencia financiera, cumplimiento operativo y exposición al riesgo. Esta herramienta no solo facilita la comparación entre rutas, proveedores o contratos internacionales, sino que también fortalece la planificación presupuestaria y el control estratégico.

Asimismo, se concluye que la correcta identificación de costos directos, indirectos,

financieros y probabilísticos —incluyendo inventario en tránsito, demoras, seguros y contingencias— reduce distorsiones contables y mejora la asignación de recursos. La aplicación de modelos como el costeo basado en actividades (ABC) y el análisis probabilístico del riesgo incrementa la precisión en la toma de decisiones y permite anticipar impactos financieros antes de su materialización.

En un entorno donde el comercio internacional depende en gran medida de sistemas multimodales interconectados, la contabilidad administrativa se posiciona como un puente entre la operación logística y la estrategia corporativa. Su correcta implementación contribuye a mejorar la competitividad, optimizar el uso del capital y fortalecer la resiliencia empresarial frente a disrupciones.

REFERENCIAS

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

Hornigren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. (2012). *Cost accounting: A managerial emphasis* (14th ed.). Pearson.

International Chamber of Commerce. (2020). *Incoterms 2020*. ICC Publishing.

Kaplan, R. S., & Cooper, R. (1999). *Cost & effect*. Harvard Business School Press.

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2008). *Designing and managing the supply chain*. McGraw-Hill.

United Nations Conference on Trade and Development. (2023). *Review of Maritime Transport*. United Nations.

World Bank. (2023). *Logistics Performance Index Report*. World Bank Publications.

Engblom, J. (2012). Multiple-method analysis of logistics costs. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(5), 392–402. <https://doi.org/10.1108/09600031211240711> — aborda componentes de costos logísticos y su interdependencia estadística en empresas manufactureras y comerciales, examinando transporte, inventario, almacenamiento y costos indirectos.

Wang, R. (2025). Cost control and risk management in the logistics and transportation segment of the pulp supply chain. *European Journal of Business Economics & Management*, 1(4), 30–40. — revisión contemporánea sobre

control de costos y gestión del riesgo en logística y transporte, identificando estrategias de mitigación y tendencias emergentes.

Arango Serna, M. D. (2017). Indicadores de desempeño para empresas del sector logístico: un enfoque desde el transporte de carga terrestre. *Ingeniería (Chile)*. — propone un marco metodológico para desarrollar indicadores clave de gestión aplicables al sector transporte, útil para definiciones KPI en logística multimodal.

Kaewfak, K. (2024). Advanced analytical methods for risk mitigation in freight transportation. *Symmetry*, 16(10), 1394. <https://doi.org/10.3390/sym16101394> — desarrolla enfoques analíticos para evaluar riesgos en transporte de mercancías y su impacto en costo, tiempo y calidad logística.

Lan Anh, D. (2024). Uncertain supply chain management: CMA techniques and supply chain performance. *Uncertain Supply Chain Management*, 12, 73–89. — estudia la relación entre técnicas de contabilidad de gestión y desempeño de la cadena de suministro en empresas de logística (método y resultados cuantitativos).

Irfani, D. P., Wibisono, D., & Basri, M. H. (2021). Logistics performance measurement framework for companies with multiple roles. *Management Research Review*. — presenta un marco integrado de medición de desempeño logístico útil para construir KPI holísticos, combinando métricas operativas y estratégicas.

Rantasila, K. (2012). Measurement of national-level logistics costs and performance: A review. *OECD/ITF Discussion Paper*. — categorización de métodos y métricas internacionales para medir costos logísticos a nivel macro y su aplicación a entornos empresariales.

Magazzino, C., et al. (2021). The trilemma of innovation, logistics performance, and sustainability. *Sustainability*. — investigación empírica que explora determinantes del desempeño logístico y su relación con innovación y sostenibilidad, ofreciendo comparaciones estadísticas.