

Sostenibilidad en la logística de última milla en ciudades fronterizas entre México y Estados Unidos

Sustainability in last-mile logistics in US-Mexico border cities

Dra. Patricia Cortés Hernández/a¹

ORCID 0000-0002-1881-0541

Mtra. Anabel Martínez Guzmán /a²

ORCID 0000-0002-8955-7336

Mtro. Armando Cuéllar Orozco/a³

ORCID: 0000-0002-1881-0541

RESUMEN

La operación de última milla en las ciudades fronterizas entre México y Estados Unidos es particularmente desafiante debido al volumen de comercio binacional y la congestión urbana, y porque no existen soluciones sostenibles a nivel local. El comercio electrónico y las tasas de entrega rápida han aumentado el número de camiones de reparto, lo que lleva a emisiones de contaminación e ineficiencias, y presión sobre la infraestructura vial. El desafío es diseñar modelos de última milla que reduzcan el impacto ambiental y mejoren la eficiencia, pero no a expensas de la competitividad económica. Se lleva a cabo el análisis de documentos para las asimetrías regulatorias, los costos de las tecnologías limpias y la falta de cooperación entre las partes interesadas en la implementación de soluciones. La sostenibilidad en la última milla representa una oportunidad para transformar la logística fronteriza en un modelo competitivo, limpio e inclusivo socialmente, consistente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.

Palabras clave: Logística última milla, sostenibilidad, ciudades fronterizas.

ABSTRACT

Last-mile operations in cities along the Mexico-US border are particularly challenging due to the volume of binational trade, urban congestion, and a lack of local sustainable solutions. The rise of e-commerce and demands for rapid delivery have increased the number of delivery trucks, resulting in pollution emissions, inefficiencies, and strain on road infrastructure. The challenge lies in designing last-mile models that reduce environmental impact and improve efficiency

¹ Afiliación Autora (Tecnológico Nacional de México - Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli/UAEM-UAPCI. Cuautitlán Izcalli. México, email: patricia.ch@cuautitlan.tecnm.mx)

² Afiliación Autora2 (Tecnológico Nacional de México -Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco México, email: anabel.sub.a@tesco.edu.mx)

³ Afiliación Autor (Tecnológico Nacional de México -Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán Izcalli. México, email: armando.co@cuautitlan.tecnm.mx)

without compromising economic competitiveness. An analysis is conducted regarding regulatory asymmetries, the costs of clean technologies, and the lack of cooperation among stakeholders in implementing solutions. Last-mile sustainability offers an opportunity to transform border logistics into a competitive, clean, and socially inclusive model aligned with the UN Sustainable Development Goals.

Keywords: Last-Mile Logistics, Sustainability, Border Cities.

INTRODUCCIÓN

La logística de última milla en las ciudades fronterizas entre México y Estados Unidos presenta ineficiencias operativas así como repercusiones ambientales. Estudios recientes muestran que esta última etapa en la cadena de suministro representa el 30% de las emisiones de CO₂ en áreas urbanas fronterizas (SEMARNAT y EPA, 2023) y su impacto se ve agravado por tres factores: primero, la asimetría regulatoria en México, donde se permite el diésel con 50 ppm de azufre en comparación con 15 ppm en Estados Unidos (EPA, 2023); segundo, la baja adopción de nuevas tecnologías con menos del 1% de vehículos eléctricos en la flota mexicana en comparación con el 8% en California (CARB, 2023); tercero, la congestión en las fronteras hasta el punto de tiempos de espera de hasta 4.5 horas y el 14% del PIB de la región (BID, 2022). Y este problema se ve exacerbado por el comercio electrónico, que ha aumentado el volumen de mercancías en la frontera en un 35% de 2020 a 2023 (AMVO, 2023) sin la infraestructura para soportar estas mercancías. El propósito de este estudio es documentar en detalle estrategias de logística sostenible y cómo hacerlas realistas en la última milla del sistema logístico en este entorno binacional, incluyendo: electrificación de flotas, optimización de rutas con IA y el desarrollo de políticas públicas coordinadas. Este estudio presentará un programa de acción para reducir las emisiones en un 40% para 2030, utilizando la sabiduría aprendida de ejemplos exitosos a nivel mundial (como el programa SmartWay de la EPA) y aplicándolos al contexto de la frontera entre México y Estados Unidos. Tal enfoque no solo ayudaría a resolver problemas ambientales, sino que también sería un motor económico regional.

MARCO TEÓRICO

El estudio de la logística de última milla en áreas fronterizas ha ganado creciente atención e interés ante el comercio electrónico y el creciente flujo transfronterizo de mercancías. Aunque este punto suele considerarse como la última etapa del proceso logístico, de hecho, es una de las partes más desafiantes de gestionar para reconciliar los límites operativos y las presiones regulatorias y administrativas de las condiciones urbanas y regulatorias.

La última milla es el último paso de un producto para ser enviado al consumidor. A pesar de su apariencia de ser simple, también es la parte más cara y vulnerable de la cadena logística (Jones & Mulcahy, 2020). Con el aumento del comercio electrónico, han surgido problemas como la saturación vehicular y el aumento de emisiones. Tal combinación ha llevado al concepto de rutas alternativas para hacerlas más eficientes, por ejemplo, centros de micro-distribución, vehículos eléctricos o entregas colaborativas (Mangiaracina et al., 2019).

A medida que la distribución (el conjunto de actividades necesarias para que un producto llegue en las condiciones y tiempos esperados por el cliente) se define en el entorno fronterizo, tiene características distintivas. Las ciudades en la región fronteriza de México y EE. UU. también son lugares donde se combinan las reglas aduaneras, los controles de seguridad y las diferencias tecnológicas entre los dos países, resultando en procesos más complicados que aquellos en centros urbanos alejados de la frontera (Arvis et al., 2016). Los tiempos de espera, la infraestructura deficiente y los procedimientos aduaneros están directamente relacionados con los costos logísticos y, por lo tanto, con la competitividad regional (Díaz-Bautista, 2007).

La sostenibilidad en la logística involucra aspectos ambientales, sociales y económicos. Este es un enfoque práctico para reducir la huella ecológica sin socavar la operación. Como sostiene McKinnon (2018), la sostenibilidad no solo se trata de reducir emisiones, sino también de promover prácticas responsables e impacto positivo en las comunidades en las que trabajan los actores logísticos.

La necesidad de prácticas sostenibles es más pronunciada en las ciudades fronterizas. La intensa actividad de transporte, junto con la proximidad entre dos sistemas regulatorios diferentes, significa que la contaminación, el uso de combustibles de diferente calidad y la congestión vehicular demandan estrategias para adoptar tecnologías limpias. En este sentido, la optimización de rutas, la consolidación de cargas o el despliegue gradual de energías alternativas se han convertido en componentes clave para hacer la última milla más eficiente y menos contaminante (Faulin et al., 2019).

Figura 1.

Transporte de milla en zona fronteriza



METODOLOGÍA

El enfoque metodológico del estudio se basó en un estudio documental con un enfoque cualitativo. Se recopiló información existente y se discutió la sostenibilidad logística en la frontera México-Estados Unidos desde diferentes perspectivas. Debido a la multitud de actores

involucrados, incluidos autoridades, empresas y academia, se llevó a cabo una revisión sistemática y amplia para identificar coincidencias, discrepancias y vacíos de información.

Se analizaron documentos gubernamentales, informes corporativos y material académico especializado. Para estructurar la revisión, se definieron criterios básicos: actualidad, relevancia temática y disponibilidad en español o inglés. A partir de las bases de datos Scopus y Web of Science, buscamos después de 2015 e incluimos trabajos sobre logística urbana en un momento de alto crecimiento del comercio electrónico. También examinamos documentos oficiales sobre esquemas ambientales y logísticos en la región (Frontera 2025) y para empresas con operaciones transfronterizas, como las estrategias de sostenibilidad desde la perspectiva de la practicidad.

Después de recopilar el material, se desarrollaron matrices comparativas para identificar patrones comunes en enfoques regulatorios, soluciones logísticas y operaciones transfronterizas. También se realizó un análisis de contenido para identificar tendencias, tensiones y puntos críticos que a menudo se encuentran en la literatura.

Para fortalecer la validez de los hallazgos, se utilizó la triangulación de información cruzando datos gubernamentales, corporativos y académicos para asegurar que estuvieran presentes una variedad de puntos de vista y, en particular, para evitar interpretaciones parciales. Como el estudio no involucró contacto directo con personas o datos sensibles, no fue necesario aplicar directrices éticas a participantes humanos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un análisis de las regulaciones ambientales y logísticas entre México y los EE. UU. revela las brechas que impiden que la gestión sostenible de última milla sea exitosa en las ciudades fronterizas. Estas diferencias impactan directamente la eficiencia de las operaciones, las emisiones y la competitividad de las cadenas de suministro transfronterizas.

Tabla 1.

Las regulaciones ambientales y logísticas entre México y Estados Unidos

Categoría	México	Estados Unidos	Brechas/Oportunidades Binacionales
Emisiones vehiculares	- Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT (límites de CO ₂ para transporte).	- Estándares EPA Tier 3 y regulaciones estatales (ej.: California Air Resources Board - CARB). - Programa SmartWay para transporte eficiente.	Asimetría: CARB exige tecnologías más avanzadas que las mexicanas. Oportunidad: Armonizar normas en corredores fronterizos.
Combustibles limpios	Uso de diésel ultra bajo azufre (50 ppm). - Incentivos limitados para vehículos eléctricos.	- Diésel de 15 ppm (EPA). - Subsidios federales/estatales para flotas eléctricas	Brecha: México no alcanza el estándar de azufre de EE.UU. Solución: Cooperación en infraestructura de carga eléctrica binacional.
Planes logísticos urbanos	- Ausencia de políticas específicas para última milla.	- Regulaciones de "Zonas de Bajas Emisiones" (Low	Oportunidad: Replicar modelos de microhubs en lado mexicano con

	- Iniciativas locales	Emission Zones) en ciudades como San Diego.	apoyo de fondos binacionales (ej.: NADB).
		- Enfoque en microdistribución.	
<i>Gestión de residuos logísticos</i>	- Ley General de Economía Circular (2021), pero con aplicación incipiente en logística.	- Regulaciones EPA para reciclaje de embalajes y logística inversa obligatoria en algunos estados.	Brecha: Falta de estandarización en manejo de residuos transfronterizos. Propuesta: Certificación binacional para empaques reutilizables.
<i>Incentivos fiscales</i>	Deducciones fiscales limitadas (ISR) para tecnologías limpias.	- Créditos fiscales federales (ej.: 30% para vehículos eléctricos comerciales). - Subsidios estatales (CALSTART).	Oportunidad: Crear un fondo fronterizo verde con incentivos compartidos México-EE.UU.
<i>Armonización Insuficiente</i>	- Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) para proyectos ambientales.	Border 2025 Program (EPA-SEMARNAT) enfocado en calidad del aire.	Fortalecer: Ampliar alcance de COCEF para incluir logística sostenible y financiamiento tripartita (gobierno-industria-ONG).

Principales hallazgos:

- Emisiones de vehículos: Se requiere un cumplimiento más laxo con la NOM-163 en México (Tier 4 en los EE. UU.), lo que lleva a flotas asimétricas y un mayor impacto ambiental en las ciudades gemelas y un uso menos efectivo de tecnologías limpias en México.
- Combustibles limpios: La menor calidad del diésel en México (50 ppm frente a 15 ppm de azufre en los EE. UU.) dificulta la operación de flotas compartidas, y los costos de mantenimiento de los vehículos son más altos en México.
- Planes de logística urbana: No existen planes nacionales de última milla en México (a diferencia de iniciativas como las 'Zonas de Bajas Emisiones' en los EE. UU.), lo que resulta en redundancia de rutas y aumento de la contaminación en los cruces fronterizos.
- Problemas de gestión de residuos logísticos: El lento progreso de México en la economía circular en comparación con las regulaciones de logística inversa de la EPA en los EE. UU. implica una pérdida de oportunidades de reciclaje y reutilización en las cadenas transfronterizas.
- Incentivos fiscales: La falta de incentivos para tecnologías verdes en México en comparación con los créditos fiscales de los EE. UU. (Ley de Reducción de la Inflación) obstaculiza la renovación de las flotas mexicanas hacia opciones más limpias.
- Falta de armonización: Aunque existen acuerdos marco binacionales (Programa Frontera 2025) dirigidos a la calidad del aire en general, no hay una armonización operativa entre el transporte y la entrada y circulación de vehículos de última milla en áreas urbanas.

A continuación, revisamos dos ejemplos de logística sostenible de última milla y su potencial aplicación en las ciudades fronterizas México-EE. UU. utilizando una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas).

Empresas con ESG. Las organizaciones que están en ESG (que se denota con la abreviatura en inglés: Environmental, Social, and Governance) son aquellas que incorporan la sostenibilidad ambiental, la responsabilidad social y la gobernanza corporativa en el plan de negocios de la empresa.

Estos principios, junto con marcos globales como la Iniciativa de Reporte Global (GRI) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS), son esenciales para juzgar el desempeño no financiero de las organizaciones.

CASO: PROGRAMA ZERO EMISSIONS DELIVERY (NUEVA YORK, EE. UU.)

Con las brechas regulatorias y tecnológicas descubiertas en el contexto binacional, ahora evaluamos la viabilidad de las técnicas actuales de logística sostenible en el contexto de la logística binacional. Ahora consideramos un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para comparar dos ejemplos exitosos de logística de última milla a nivel global (el Programa de Entrega de Cero Emisiones de Nueva York y las Zonas de Carga Verde de Ámsterdam). Este estudio compara los métodos que funcionan como resultado de los dos países (México y Estados Unidos) y determina el potencial de estas prácticas para las ciudades fronterizas y qué empresas adoptan criterios ESG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza) para sus operaciones.

Descripción: Iniciativa público-privada que incentiva el uso de vehículos eléctricos (EVs) y bicicletas para repartos de mercancías en Manhattan, con incentivos fiscales y microhubs urbanos.

Figura 2.

Análisis Programa Zero Emissions Delivery (Nueva York, EE.UU.)



Descripción: Zonas de carga/descargas exclusivas para vehículos cero emisiones, con tarifas preferenciales y prioridad horaria.

Figura 3.

FODA Green Loading Zones (Ámsterdam, Países Bajos)



Con base en estos casos, deben existir sinergias binacionales. En este sentido, los casos muestran que se debe tener en cuenta la participación de iniciativas públicas y privadas, y las Zonas de Carga Verde pueden adaptarse con un enfoque en la armonización de las regulaciones locales en las ciudades fronterizas. Por otro lado, se podrían considerar las PYMEs para que se puedan crear subsidios cruzados (EE.UU. financia tecnología y México ofrece capacitación) para cubrir brechas financieras e Innovación en Gobernanza, donde se pueda crear una Comisión Binacional de Logística Sostenible para planificar proyectos piloto basados en estos casos.

INDICADORES CUANTITATIVOS SOBRE LOGÍSTICA FRONTERIZA MÉXICO-EE.UU. Y SU IMPACTO EN LA ÚLTIMA MILLA

A continuación, se presentan indicadores clave con datos comparativos y análisis de impacto en la eficiencia y sostenibilidad de la última milla en ciudades fronterizas.

Tabla 2.

Indicadores Cuantitativos sobre Logística Fronteriza

Indicador	México	EE.UU.	Brecha	Acción Prioritaria
Tiempo de cruce	4.5 horas	2 horas	+125%	Ampliar programas como <i>FAST Lane</i> para agilizar inspecciones.
Emisiones CO₂	8.2 kg/ton	5.1 kg/ton	+60%	Armonizar estándares de emisiones con EPA y financiar renovación de flotas.
Vehículos eléctricos	<1% penetración	8% (CA)	>700%	Subsidios binacionales para EVs y carga eléctrica en corredores.
Costo logístico/PIB	14%	8%	+75%	Simplificar trámites aduaneros con ventanillas únicas digitales.

Adopción de IA	15%	45%	-200%	Capacitar PYMEs en herramientas accesibles
-----------------------	-----	-----	-------	--

EL IMPACTO AGREGADO EN ÚLTIMA MILLA:

Económico: Reducir los costos logísticos fronterizos en un 15% (USD \$1.8 mil millones anuales) mediante la optimización de rutas y cruces (BID, 2023).

Ambiental: Evitar 1.2 millones de toneladas de CO₂ anualmente con flotas eléctricas y combustibles limpios (ICCT, 2023).

Social: Generar 5,000 empleos verdes en mantenimiento de vehículos eléctricos y centros logísticos (CONAFAB, 2022).

Centros de distribución estratégicos que optimizan la última milla consolidando carga, agrupando pedidos de múltiples proveedores para reducir viajes, así como tecnología limpia, como paneles solares y almacenamiento de energía renovable.

Tabla 3.
 Centros de distribución estratégicos

Variable	Impacto Conjunto	Ejemplo
Emisiones	Reducción del 50% vs. modelo tradicional (combustión + rutas largas).	Proyecto Green Last Mile en Juárez-El Paso
Costos	Ahorro del 25% en combustible y mantenimiento.	Hubs con paneles solares + flota EV de FedEx
Velocidad	Entregas un 40% más rápidas al evitar congestión en aduanas.	Centro de consolidación en Nogales.

Las diferencias entre las normas y las prácticas logísticas actuales en México y Estados Unidos subrayan una desigualdad que dificulta mucho la implementación de una verdadera última milla sostenible en la zona fronteriza. Estas diferencias tienen un impacto en el rendimiento operativo y también son perjudiciales para el medio ambiente y para la competitividad de las cadenas de suministro en ambos países.

Por ejemplo, el programa de Entrega de Cero Emisiones en Nueva York y las Zonas de Carga Verde en Ámsterdam muestran cómo un enfoque logístico sostenible puede reducir las emisiones, mejorar la eficiencia y resolver el problema de la congestión urbana. Este es un proceso que va más allá de las fronteras de México y Estados Unidos y debe adaptarse al entorno: por ejemplo, la falta de alineación regulatoria, la resistencia a la innovación y las limitaciones financieras de muchas pequeñas y medianas empresas (PYMES) son desafíos. Los modelos de optimización de rutas y consolidación de carga propuestos en McKinnon (2018) y Rodrigue (2020) para una jurisdicción o en ausencia de un espacio logístico para un país, son insuficientes en la frontera.

Nuestros hallazgos muestran que la asimetría regulatoria del diésel y los largos tiempos de espera en aduanas son desafíos logísticos y ambientales únicos que la mayor parte de la literatura sobre optimización de última milla (Faulin et al., 2019) no aborda sin acción política binacional. La revisión confirma la teoría de la Gestión de la Cadena de Suministro Sostenible (SSCM) de Tan et al. (2014) que enfatiza la cooperación interorganizacional.

En el entorno binacional, la colaboración se limita a programas de calidad del aire (Frontera 2025) que no apoyan estrategias logísticas específicas. Por lo tanto, esto no resulta en una colaboración conjunta y simétrica para compartir la inversión en centros logísticos verdes y flotas limpias, como lo demuestra la baja tasa de crecimiento de vehículos eléctricos en México.

La necesidad de un Marco de Acción se justifica comparando las propuestas de las autoridades (por ejemplo, SEMARNAT y EPA) contra soluciones tecnológicas para la industria (por ejemplo, DDHL). La única forma de avanzar en la tarea es a través del desarrollo de incentivos fiscales compartidos y la armonización regulatoria, de modo que el problema logístico debe ir más allá de la simple optimización operativa para convertirse en un asunto de gobernanza transfronteriza (Pickering et al., 2015).

La única limitación de esta investigación es que es solo un enfoque de revisión documental y sistemática que no proporciona datos primarios de los cuales extraer encuestas o entrevistas a los interesados operativos y regulatorios. Por eso el estudio no toma en cuenta la perspectiva de los operadores logísticos ni la practicidad de implementar el Marco de Acción a nivel micro-local.

Los hallazgos y el Marco de Acción presentados son perspicaces, pero la agenda de investigación futura debe centrarse en la validación y la acción: desarrollar un modelo de simulación dinámica y proyecciones de costos para verificar las reducciones de emisiones (por ejemplo, 40% para 2030) y reducciones de costos (por ejemplo, 15% para 2030) en varios escenarios de armonización regulatoria (por ejemplo, paridad de azufre de 15 ppm). Los indicadores cuantitativos indican la necesidad de tomar medidas concretas para mejorar la logística fronteriza. Ampliar los enlaces de transporte, reducir los tiempos de cruce, reducir las emisiones, introducir vehículos eléctricos, reducir los costos logísticos y hacer disponible la tecnología de la información en el campo son medidas que pueden implementarse con grandes beneficios económicos, ambientales y sociales.

CONCLUSIONES

La revisión muestra que la sostenibilidad en la última milla en las ciudades de la frontera norte entre México y Estados Unidos enfrenta muchos desafíos más allá de los técnicos. Las diferencias regulatorias, los tiempos de cruce y la falta de simetría en los incentivos son obstáculos para adoptar modelos logísticos más limpios y eficientes.

Aunque referencias internacionales exitosas como las utilizadas en Nueva York o Ámsterdam son exitosas, su implementación en la frontera necesita ser modificada significativamente. Los estudios de caso ilustraron que la innovación tecnológica es necesaria pero no suficiente; se requieren mecanismos de gobernanza binacional que permitan la

alineación regulatoria, la cooperación en inversiones y condiciones favorables para que las empresas, especialmente las pequeñas y medianas, accedan a tecnologías limpias.

En resumen, la transición hacia una última milla sostenible en la frontera será posible gracias a la cooperación entre la política pública y los actores privados. Una Comisión Binacional de Logística Sostenible y esquemas de subsidios compartidos son clave para reducir las emisiones y mejorar la competitividad regional. A menos que todas las partes tengan una estrategia conjunta, cualquier desarrollo tecnológico se verá obstaculizado por las disparidades estructurales en la frontera.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

REFERENCIAS

- Amazon. (2023). *Sustainability report: Delivering progress*. <https://sustainability.aboutamazon.com>
- Arvis, J.-F., Duval, Y., Shepherd, B., & Utz, E. R. (2016). *The trade facilitation agreement: Potential benefits and impact on developing countries*. World Bank Publications.
- Banco de Desarrollo de América del Norte. (2022). *Financiamiento para proyectos fronterizos*.
- BloombergNEF. (2023). *Electric Vehicle Outlook 2023*. <https://about.bnef.com>
- Border 2025 Program. (2021). *Reporte binacional de calidad del aire*.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods* (5th ed.). Oxford University Press.
- California Air Resources Board. (2023). *Advanced Clean Fleets Regulation*. <https://ww2.arb.ca.gov>
- Denzin, N. K. (2017). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. Routledge.
- DHL. (2022). *Sustainable logistics practices in North America*. DHL International GmbH.
- DHL. (2023). *Sustainability in logistics*. DHL International GmbH.
- Díaz-Bautista, A. (2007). *North American economic integration: A dynamic interregional analysis*. Springer Science & Business Media.
- Faulin, J., Juan, A. A., жение, C., Казаков, A., & Soriano, P. (2019). Sustainable last mile logistics: An overview and future research directions. *Applied Sciences*, 9(23), 5174.
- Gerber, J. (2013). *International economics* (6th ed.). Pearson Education.
- Gevaers, R., Van de Voorde, E., & Vanellander, T. (2014). Transport and logistics challenges in e-commerce. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 125, 369-378.
- Global Reporting Initiative. (2023). *GRI Standards for logistics*. <https://www.globalreporting.org>
- Hansen, N. M. (2010). *The border economy: Regional development in the southwest*. University of Texas Press.
- Hervani, A. A., Helms, M. M., & Sarkis, J. (2005). Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking: An International Journal*, 12(4), 330-353.
- Inter-American Development Bank. (2022). *Logistics challenges in border regions*. <https://www.iadb.org>

- Jones, D. B., & Mulcahy, J. (2020). *Last mile logistics: Emerging trends and future challenges*. Kogan Page Publishers.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2013). *Principles of marketing* (15th ed.). Pearson Education.
- Mangiaracina, R., Perego, A., & Salgaro, N. (2019). The environmental impact of e-commerce logistics: A systematic literature review and research agenda. *International Journal of Logistics Management*, 30(3), 688-730.
- McKinnon, A. (2018a). *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics* (3rd ed.). Kogan Page.
- McKinnon, A. (2018b). *Logistics and the environment* (2nd ed.). Kogan Page Publishers.
- National Association for Border Economic Development. (2022). *Sustainable Infrastructure in Border Communities*.
- Pickering, J., расмий, B., & Pecqueur, B. (Eds.). (2015). *Border regions in the European Union: Territorial governance in the 21st century*. Springer.
- Rodrigue, J.-P. (2020). *The geography of transport systems* (5th ed.). Routledge.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2017). *The handbook of logistics and distribution management* (6th ed.). Kogan Page Publishers.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2018). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Secretaría de Economía de México. (2023). *Diagnóstico de la logística fronteriza*.
- SEMARNAT & Environmental Protection Agency. (2023). *Border 2025 program report*. <https://www.epa.gov/border2025>
- Tan, K. H., обывка, B., & Kumar, N. (2014). Managing green supply chains: An institutional perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(7), 902-927.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2023). *SmartWay Transport Partnership*. <https://www.epa.gov/smartway>
- Wilson, C. (2012). *Working the border: Economic transformation in Baja California*. AltaMira Press.