

## Logística inversa y economía circular: análisis de modelos en la industria de envases

### *Reverse logistics and circular economy: analysis of models in the packaging industry*

**Jonattan Javier Palacios Moreno\***  
Instituto Superior Tecnológico España  
Ambato - Ecuador  
jonattan.palacios@iste.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0004-2733-8842>

**Carlos Wladimir Izurieta Recalde**  
Universidad Nacional de Chimborazo  
Riobamba - Ecuador  
cizurieta@unach.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-8914-7719>

**Jessy Gabriela Vega Flor**  
Universidad Nacional de Chimborazo  
Riobamba - Ecuador  
jgvega@unach.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-2497-5534>

\*Correspondencia:  
jonattan.palacios@iste.edu.ec

**Cómo citar este artículo:**  
Palacios, J., Izurieta, C., & Vega, J. (2025).  
Logística inversa y economía circular:  
análisis de modelos en la industria de  
envases. *Perspectivas Sociales y  
Administrativas*, 3(2), 191-201.  
<https://doi.org/10.61347/psa.v3i2.105>

**Recibido:** 15 de septiembre de 2025

**Proceso de evaluación:**

17 de septiembre al 22 de octubre de 2025

**Aceptado:** 24 de octubre de 2025

**Publicado:** 5 de noviembre de 2025

**Copyright:** Derechos de autor 2025 Jonattan  
Javier Palacios Moreno, Carlos Wladimir  
Izurieta Recalde, Jessy Gabriela Vega Flor.



Esta obra está bajo una licencia internacional  
Creative Commons Atribución-  
NoComercial 4.0.

**Resumen:** La logística inversa, clave en la economía circular, consiste en gestionar el retorno de productos para su reutilización, reciclaje o eliminación adecuada, contribuyendo así a extender su ciclo de vida, reducir residuos y optimizar recursos e impactos ambientales. El presente estudio tuvo como objetivo analizar los modelos de logística inversa en la industria que emplea envases, especialmente en el marco de la economía circular. La metodología empleada fue de tipo bibliográfica, basada en la revisión de literatura científica y técnica, a partir de la cual se organizaron los datos más relevantes en tablas comparativas para facilitar su análisis e interpretación. Entre los principales resultados se evidenció que los envases de vidrio, plástico, aluminio y cartón son los más involucrados en procesos de logística inversa, siendo las industrias de bebidas, alimentos y agroquímicos las que más han avanzado en su aplicación. Los modelos más comunes incluyen la devolución, la reutilización directa, la remanufactura, el rediseño de envases y los sistemas de depósito y reembolso. Se identificaron beneficios como la reducción de residuos sólidos, el ahorro en costos logísticos y la mejora de la imagen corporativa; sin embargo, también se señalaron desafíos como la falta de infraestructura, los altos costos operativos y la escasa coordinación entre actores. En conjunto, los hallazgos destacan el valor estratégico de la logística inversa como herramienta para avanzar hacia una economía más circular y sostenible.

**Palabras clave:** Economía circular, envases de vidrio, logística inversa, reciclar, reutilizar.

**Abstract:** Reverse logistics, a key component of the circular economy, involves managing the return of products for their reuse, recycling, or proper disposal, thereby contributing to extending their life cycle, reducing waste, and optimizing resources and environmental impacts. The present study aimed to analyze reverse logistics models in industries that use packaging, particularly within the framework of the circular economy. The methodology applied was bibliographic in nature, based on a review of scientific and technical literature, from which the most relevant data were organized into comparative tables to facilitate analysis and interpretation. Among the main findings, it was observed that glass, plastic, aluminum, and cardboard packaging are the most involved in reverse logistics processes, with the beverage, food, and agrochemical industries showing the greatest progress in their implementation. The most common models include return, direct reuse, remanufacturing, package redesign, and deposit-refund systems. Identified benefits include the reduction of solid waste, savings in logistical costs, and improvement of corporate image; however, challenges such as lack of infrastructure, high operational costs, and limited coordination among stakeholders were also highlighted. Overall, the findings underscore the strategic value of reverse logistics as a tool to advance toward a more circular and sustainable economy.

**Keywords:** Circular economy, glass packaging, recycling, reuse, reverse logistics.

## 1. Introducción

El cambio climático constituye uno de los principales desafíos globales actuales, impulsado en gran medida por el aumento de los gases de efecto invernadero [GEI], muchos de los cuales se originan en procesos industriales ineficientes donde prevalece una desconexión entre los objetivos económicos y los compromisos ambientales. Entre las actividades productivas que generan un alto impacto ambiental se encuentra la logística, debido a su dependencia del transporte y del uso intensivo de hidrocarburos para movilizar materias primas, productos intermedios y terminados desde el punto de origen hasta el consumidor (Rojas, 2016).

Ante este escenario, la transformación de los modelos de negocio se orienta hacia enfoques más integrales, en los que convergen lo económico, lo social y lo ambiental. En este sentido, la logística inversa [LI] emerge como una estrategia clave que contribuye a la reducción del impacto ambiental de los procesos industriales, al promover la recuperación de materiales, la remanufactura de productos y la reconfiguración tecnológica para su reincorporación al ciclo productivo (Valenzuela-Inostroza et al., 2019).

La logística inversa comprende un conjunto de actividades técnicas y organizativas destinadas a la recolección, desmontaje y recuperación de productos o materiales usados, con el fin de maximizar el valor residual y fomentar el uso sostenible. Este enfoque considera el ciclo de vida completo del producto, desde su diseño hasta su disposición final, con base en tres pilares fundamentales: recogida, reaprovechamiento del valor y sostenibilidad (Cabeza, 2012). Así, la LI permite gestionar eficientemente residuos como envases, embalajes y desechos peligrosos, anticipándose incluso al fin de vida útil del producto y dándole salida en mercados secundarios (Salas, 2020).

La implementación de políticas ambientales, incluyendo estrategias de logística inversa, permite a las empresas reducir la generación de residuos, controlar el consumo de recursos como agua y energía, y limitar la emisión de GEI. Además de su contribución ambiental, esta práctica fortalece la reputación corporativa y puede traducirse en beneficios económicos a mediano y largo plazo (Villarreal et al., 2024). Entre sus aplicaciones más concretas se encuentra la gestión adecuada de envases vacíos o materiales contaminados, como los utilizados en la agroindustria y el sector de bebidas (Silva, 2017).

El estudio de Campoverde et al. (2022) evidencia un creciente interés académico por la logística inversa, mediante una revisión sistemática de más de 2.400 artículos publicados entre 2010 y 2020. Este análisis permitió construir una taxonomía dividida en tres subgrupos: técnicas de análisis, procesos de logística inversa y logística integrada. El estudio concluye que la LI representa una ventaja competitiva sostenible, aunque la investigación y aplicación aún es limitada en América Latina, donde se recomienda fortalecer la integración de dimensiones económicas, sociales y ambientales.

A su vez, Scrișteanu y Criveanu (2023) analizaron el avance de la logística inversa en el tratamiento de residuos de envases (plástico, vidrio, metal y cartón) en países de la Unión Europea. Sus hallazgos señalan que solo algunos países alcanzarán las metas del 70% de reciclaje para 2030, siendo los envases de cartón y vidrio los más recuperados, mientras que el plástico continúa representando un desafío. Estos resultados refuerzan la necesidad de sistemas eficientes de recolección, clasificación y reaprovechamiento para impulsar la economía circular.

Complementariamente, el trabajo de Gullifa et al. (2018) se enfoca en los procesos de logística inversa aplicados a envases retornables, especialmente de vidrio y plástico. Identifica como etapas clave la recolección en puntos de venta, el transporte de retorno, la clasificación, el lavado y la reincorporación al ciclo productivo. Este estudio destaca que al optimizar estos procesos se logran

beneficios ambientales significativos, reducción de costos logísticos y una mayor sostenibilidad operativa.

El presente estudio tiene como objetivo general analizar los modelos de logística inversa en la industria que emplea envases, especialmente en el marco de la economía circular. A través de una revisión bibliográfica sistematizada, se busca aportar información relevante sobre las estrategias aplicadas, los tipos de envases gestionados, los beneficios obtenidos, los impactos ambientales y los principales retos enfrentados. Con estos objetivos se busca contribuir a la generación de conocimiento técnico-científico que sirva como base para futuras investigaciones o para la toma de decisiones en el ámbito empresarial y ambiental.

## 2. Metodología

La metodología empleada en este estudio se fundamenta en un enfoque cualitativo de tipo bibliográfico, orientado a la recolección, organización y análisis de información teórica y aplicada sobre logística inversa y economía circular, con énfasis en los modelos utilizados por la industria que emplea envases. El diseño de la investigación fue no experimental, de tipo documental, dado que se sustenta en el análisis sistemático de literatura científica y técnica previamente publicada, sin manipulación directa de variables ni intervención en campo.

El procedimiento consistió en una revisión bibliográfica de fuentes académicas relevantes, artículos científicos, tesis, informes técnicos disponibles en bases de datos reconocidas como Google Scholar y SciELO. La selección de los materiales se basó en criterios de pertinencia, actualidad y rigurosidad científica. La información recopilada fue clasificada de forma estructurada según los objetivos del estudio, organizándola en figuras y tablas comparativas que permiten sintetizar los principales modelos logísticos, tipos de envases involucrados, estrategias circulares aplicadas, y beneficios o dificultades identificadas en diversos sectores productivos.

## 3. Resultados

A partir del análisis de la literatura revisada, se identificaron los principales procesos que conforman la logística inversa, así como diversos modelos aplicados en industrias que emplean envases, como la de alimentos, bebidas, agroquímicos. Los estudios destacan los beneficios ambientales, económicos y operativos que derivan de una implementación eficiente de esta estrategia, al tiempo que exponen los principales desafíos que enfrentan las organizaciones, relacionados con infraestructura, trazabilidad, costos y coordinación entre actores.

Estos hallazgos permiten establecer un panorama integral del estado actual de la logística inversa en el contexto de la economía circular. En la tabla 1 se presentan los principales procesos de la logística inversa, y sus funciones dentro de la cadena de valor inversa.

Los procesos clave de la logística inversa reflejados en la figura abarcan prácticas fundamentales para una gestión sostenible de productos al final de su ciclo de vida. La reducción de residuos implica adoptar estrategias operativas eficientes para minimizar la generación de desechos desde el origen, mejorando el diseño, el embalaje y el consumo responsable. La reutilización extiende la vida útil de productos mediante su retorno al ciclo de uso sin grandes transformaciones, lo cual reduce la demanda de nuevos recursos y disminuye la presión sobre los sistemas de producción. El reciclaje, por su parte, transforma materiales usados en insumos para nuevos productos, permitiendo recuperar valor de residuos y cerrar el ciclo de los materiales.

La remanufactura va más allá de la reparación, involucra restaurar productos a condiciones similares a las originales, mediante procesos industriales que garanticen calidad y funcionalidad. La eliminación segura es una fase crucial cuando los materiales ya no pueden ser reutilizados ni reciclados, pues busca su disposición responsable para evitar daños ambientales o a la salud. Finalmente, la sustitución biodegradable promueve el uso de materiales que se degradan de manera natural, reduciendo el tiempo de permanencia de los desechos en el ambiente y facilitando su integración en los ciclos ecológicos. Estos procesos, conforman una estructura operativa esencial para avanzar hacia una economía circular eficiente y comprometida con la sostenibilidad.

**Tabla 1**

*Principales procesos de la logística inversa*

Proceso	Descripción
Recolección	Recuperación de productos o residuos desde los puntos de consumo hasta los centros de origen o recuperación.
Inspección y selección	Evaluación del estado de los productos recolectados para determinar cantidad, origen, motivos de devolución y condiciones.
Recuperación directa	Reincorporación del producto al mercado o proceso productivo sin modificaciones complejas.
Transformación o tratamiento final	Adecuación o procesamiento del producto para su reutilización o reintegración industrial, cumpliendo criterios ambientales.
Transporte	Desplazamiento eficiente de productos o residuos a lo largo de la cadena inversa.
Almacenamiento	Conservación temporal bajo condiciones controladas para asegurar disponibilidad en fases posteriores

Nota. Tomado de Gómez et al. (2012).

**Figura 1**

*Principales estrategias de economía circular en la logística inversa*



## Modelos de logística inversa

En el marco de la economía circular y la sostenibilidad industrial, la logística inversa se adapta a distintos tipos de envases mediante modelos específicos que permiten su recuperación, reutilización y transformación. En la tabla 2, se presentan los modelos logísticos identificados en diversos estudios, clasificándolos por el tipo de envase, junto con ejemplos de aplicación industrial y las técnicas más representativas utilizadas para su implementación.

En los resultados se evidencia la diversidad de enfoques como las técnicas empleadas por diferentes industrias. En el caso del vidrio, se destacan procesos de devolución, reutilización, remanufactura y reciclaje, como ocurre en la industria licorera, donde se limpian y reincorporan botellas o se transforman en nuevos envases. Para plásticos, especialmente en productos de limpieza e insecticidas, se aplican técnicas de clasificación, procesamiento, y triple lavado, con participación tanto de empresas como de productores agrícolas. En el sector agroindustrial, los envases de plaguicidas se gestionan mediante programación lineal entera mixta, con clasificación en centros de acopio y eliminación certificada.

En la industria de bebidas, tanto para PET como aluminio, se emplea el sistema de depósito y reembolso [DRS] con recolección mediante máquinas [RVM] y centros de clasificación. Además, en envases retornables de vidrio, se aplican procesos de lavado industrial e inspección visual para su reincorporación. Otros modelos innovadores incluyen el rediseño del envase plástico primario con almidón de maíz en una empresa artesanal de helados, y el método MIPS en supermercados para plástico y cartón, centrado en clasificación y reciclaje en el punto de origen. Finalmente, empresas de distribución alimentaria aplican un sistema integral de recolección, limpieza y reintegración de envases y embalajes mixtos, reforzando el papel de la logística inversa en la economía circular.

**Tabla 2**

*Modelos de logística inversa por tipo de envase*

Tipo de envase	Modelo logístico aplicado	Empresas o Industria	Técnica utilizada
Vidrio (Villarreal et al., 2024)	Devolución, reutilización, remanufactura y reciclaje	Licorera	Limpieza y reintegración de botellas a la línea de producción. Transformación de botellas no reutilizables en nuevos envases. Fabricación de nuevos envases a partir de vidrio no recuperable.
Plástico-productos de limpieza (Dávila & Ponce, 2024)	Reciclaje y reutilización al final del ciclo de vida.	-	Clasificación y recuperación de envases plásticos. Técnicas de separación y procesamiento.
Envases y empaques vacíos de plaguicidas (Silva, 2017)	Red de logística inversa con programación lineal entera mixta.	Agroindustria	Recuperación de envases de plaguicidas en buen estado. Separación y clasificación en centros de acopio. Centros de eliminación certificados

Botellas de vidrio (Rojas, 2018)	Automatización del proceso mediante SAP (MM, WMS, SD, LE-TRA).	Bebidas (refrescos)	Retorno y clasificación de envases vacíos.
PET (botellas plásticas) (Malindzakova et al., 2022)	Sistema de depósito y reembolso (DRS).	Industria de bebidas	Máquinas de recolección inversa (RVM), clasificación y compactación.
Aluminio (latas) (Malindzakova et al., 2022)	Sistema de depósito y reembolso (DRS).	Industria de bebidas	Recolección con máquinas + centros de clasificación.
Envase plástico primario (Vaca et al., 2023)	Rediseño del envase con enfoque de logística inversa.	Empresa artesanal de helados	Envase hecho con almidón de maíz
Envases de vidrio (Castillo, 2017)	Sistema de recuperación, lavado y reutilización.	Empresa de distribución de bebidas	Lavado industrial, inspección visual y de clasificación manual. Limpieza y reintegración de botellas a la línea de producción.
Plástico y cartón (Pagán et al., 2017)	Clasificación, compactación y reciclaje en punto de origen.	Supermercados minoristas (São Paulo)	Método MIPS y procesos internos de logística inversa.
Envases plásticos vacíos de insecticidas (Bedoya et al., 2022)	Recolección selectiva, disposición técnica y controlada.	Productores agrícolas del sector papero	Triple lavado de envases, recolección selectiva y disposición según norma técnica.
Envases y embalajes de productos alimentarios (plástico, cartón, palés, bandejas, etc.) (Bellisco, 2020)	Recogida en tienda, retorno a plataforma logística, clasificación y reintegración o reciclaje.	Distribución alimentaria Mercadona, Carrefour y Lidl	Clasificación de envases, limpieza industrial, retorno de soportes logísticos (palés, contenedores).
Envases retornables de vidrio (Buendía et al., 2019)	Recolección en puntos de venta, retorno a planta, limpieza y reutilización.	Empresa comercializadora de bebidas gaseosas	Retorno del envase, lavado industrial, inspección y reincorporación al ciclo de producción.

## Beneficios de la logística inversa

Los estudios analizados evidencian múltiples beneficios asociados a la implementación de la logística inversa en el manejo de envases dentro de diversos sectores industriales. Entre los principales beneficios destacan la reducción de residuos sólidos (Dávila & Ponce, 2024; Vaca et al., 2023; Villarreal et al., 2024; Pagán et al., 2017; Rojas, 2018), lo cual contribuye directamente al ahorro de materias primas, disminuyendo la dependencia de nuevos materiales como el vidrio, el plástico o el aluminio.

Esto se traduce, a su vez, en una mejora en la imagen empresarial y una mayor aceptación por parte del consumidor, al percibir a la empresa como ambientalmente responsable (Buendía et al., 2019; Villarreal et al., 2024). Además, la logística inversa promueve la sostenibilidad financiera (Malindzakova et al., 2022), porque reduce los costos asociados a la adquisición de nuevos envases y permite la reventa de materiales reciclables, como el aluminio.

Otro beneficio importante es el mayor control del flujo de envases y su trazabilidad, especialmente cuando se integra con sistemas de gestión como SAP (Rojas, 2018), lo que permite optimizar procesos logísticos y operativos. En el ámbito agrícola, se observan ventajas como la eliminación segura de residuos peligrosos y el reciclaje de envases contaminados, fortaleciendo la protección del ambiente y la salud humana (Bedoya et al., 2022; Silva, 2017). Además, la participación activa del consumidor en el retorno de envases representa una herramienta clave para lograr una alta tasa de recuperación y consolidar sistemas circulares eficientes (Malindzakova et al., 2022).

Desde el punto de vista ambiental, la logística inversa genera impactos positivos notables. Se logra una reducción significativa en la generación de residuos sólidos, una menor necesidad de producir nuevos envases y una disminución en el consumo de recursos naturales (Buendía et al., 2019; Castillo, 2017; Villarreal et al., 2024; Rojas, 2018).

Esto se refleja en la prevención de desechos no reciclables (Vaca et al., 2023), el uso eficiente de los residuos recuperados, y en casos concretos, como el de los supermercados en São Paulo, en la eliminación de más de 220 toneladas de residuos (Pagán et al., 2017), evitando la contaminación de agua y aire. Asimismo, en el contexto agrícola, se evidencia una reducción del riesgo de contaminación de suelos y fuentes hídricas por residuos tóxicos (Bedoya et al., 2022), y en la industria de bebidas, una reducción de la huella ecológica mediante la reutilización de envases de vidrio (Bellisco, 2020; Buendía et al., 2019).

### **Desafíos o retos de la logística inversa**

Los principales retos identificados en la implementación de la logística inversa en la industria de envases son variados y abarcan aspectos técnicos, económicos y organizacionales. Uno de los más comunes es la falta de infraestructura adecuada y la limitada trazabilidad de los envases a lo largo de la cadena de retorno, lo cual dificulta el seguimiento eficiente del flujo de materiales (Buendía et al., 2019; Villarreal et al., 2024; Rojas, 2018).

Además, la coordinación entre múltiples actores con distintos intereses y niveles de compromiso (proveedores, distribuidores, consumidores, gestores de residuos) representa un obstáculo importante, especialmente cuando no existen protocolos estandarizados ni plataformas de integración logística (Bellisco, 2020; Buendía et al., 2019; Malindzakova et al., 2022; Villarreal et al., 2024).

Así también, los costos ocultos asociados a la recolección, clasificación, transporte y reacondicionamiento de los envases, junto con la alta inversión inicial, suponen una barrera para muchas empresas, particularmente las pequeñas y medianas (Buendía et al., 2019; Malindzakova et al., 2022; Villarreal et al., 2024). A esto se suma la baja participación del consumidor en los sistemas de retorno y reciclaje (Dávila & Ponce, 2024; Silva, 2017), agravada por la prevalencia de envases de un solo uso y la falta de incentivos para fomentar el comportamiento sostenible (Vaca et al., 2023).

En sectores específicos, como el agrícola, se observan malas prácticas en el manejo de residuos, desconocimiento de los protocolos oficiales, y riesgos sanitarios y ambientales por la inadecuada disposición de envases contaminados (Bedoya et al., 2022; Castillo, 2017; Silva, 2017). En el ámbito comercial e industrial, persisten desafíos relacionados con el control manual ineficiente, la clasificación de residuos en origen, y la aceptación del consumidor frente a envases reciclados o reutilizados (Bellisco, 2020; Vaca et al., 2023; Rojas, 2018). También se reportan problemas logísticos, como la rotura de envases retornables, la falta de seguimiento de inventario y la gestión continua de residuos en puntos de acopio o recolección (Castillo, 2017).

## 4. Discusión

Con base en los resultados obtenidos en este estudio, se evidencia que la logística inversa aplicada a envases representa una estrategia efectiva para minimizar el impacto ambiental, optimizar recursos y mejorar la eficiencia operativa en diversas industrias. Tal como se observó en los modelos aplicados, los envases de vidrio presentan un amplio potencial de reutilización mediante procesos de lavado, inspección y reincorporación a las líneas de producción, como se detalla en los trabajos de Castillo (2017) y Buendía et al. (2019).

Asimismo, los sistemas de depósito y reembolso [DRS] empleados para envases de PET y aluminio, como los descritos por Malindzakova et al. (2022), refuerzan la participación del consumidor y aumentan las tasas de recuperación, aspectos que también fueron identificados en nuestro análisis como beneficios clave.

En cuanto a los plásticos utilizados en productos de limpieza o insecticidas, los resultados muestran que la logística inversa requiere procesos más técnicos, como el triple lavado o la disposición técnica según normativas, lo que se alinea con las observaciones de Bedoya et al. (2022) sobre la necesidad de protocolos estrictos en la agroindustria para garantizar seguridad ambiental.

Por otro lado, los enfoques innovadores como el rediseño de envases biodegradables a base de almidón de maíz, presentados por Vaca et al. (2023), demuestran una tendencia hacia la integración del ecodiseño con la logística inversa, una línea de acción que también ha sido impulsada por políticas de economía circular en Europa, tal como lo señala Scioşteanu y Criveanu (2023).

Estos resultados confirman lo señalado por Campoverde et al. (2022), quienes destacan que la logística inversa tiene un impacto ambiental positivo, sino que también representa una ventaja competitiva sostenible, especialmente cuando se integra en sistemas productivos con trazabilidad, control de calidad y retorno eficiente de materiales. Además, estos procesos generan un impacto positivo en la imagen corporativa de las empresas.

Tal como lo señala Molina et al. (2021) la implementación de sistemas de logística inversa proyecta una percepción favorable ante los consumidores, lo cual fortalece la reputación de la organización y contribuye al incremento del valor de su marca. No obstante, se identifican desafíos recurrentes como la falta de infraestructura adecuada, la coordinación entre actores y los costos asociados a la implementación de estos sistemas, lo cual coincide con las limitaciones reportadas en la literatura revisada.

## 5. Conclusiones

La revisión evidencia que la logística inversa integra diversas estrategias orientadas a la gestión eficiente de productos al final de su ciclo de vida, entre ellas la recolección, reutilización, reciclaje, remanufactura y sustitución por materiales biodegradables. Estas acciones fortalecen la economía circular al reducir la generación de residuos y maximizar el aprovechamiento de los recursos.

Se identificó una amplia variedad de envases gestionados mediante modelos de logística inversa, incluyendo vidrio, plástico, cartón, aluminio y envases de plaguicidas. Cada tipo presenta enfoques específicos, como el sistema de depósito y reembolso en bebidas, el triple lavado en agroquímicos o la reutilización de envases de vidrio, lo que demuestra la adaptabilidad de la estrategia a distintos sectores industriales.

Los estudios analizados muestran beneficios ambientales, económicos y sociales derivados de la aplicación de la logística inversa, tales como la reducción de residuos sólidos, el ahorro de materias

primas, la optimización de procesos logísticos, la disminución de costos operativos y la mejora de la imagen empresarial ante los consumidores.

La implementación de la logística inversa genera impactos ambientales positivos, evidenciados en la reducción de la contaminación del suelo, agua y aire, el aprovechamiento de materiales reciclables y la disminución de la huella ecológica en industrias intensivas en envases. Esto contribuye directamente a los objetivos de sostenibilidad y economía circular.

Entre los principales desafíos identificados se encuentran la falta de infraestructura especializada, los altos costos iniciales, la escasa coordinación entre actores, la limitada trazabilidad de los envases y la baja participación del consumidor. Superar estas limitaciones requiere políticas públicas, incentivos y una mayor capacitación técnica en todos los niveles de la cadena.

## Referencias

- Bedoya, L., Gómez, A., Quintero, C., Villegas, C., & Quintero, D. (2022). Aplicación de logística inversa para la disposición de empaques y envases vacíos de insecticidas en la industria de la papa en el municipio de La Unión, Antioquia. *Revista Universidad Católica de Oriente*, 33(50), 133-150. <https://revistas.uco.edu.co/index.php/uco/article/view/523>
- Bellisco, P. (2020). *Logística inversa en la distribución alimentaria: Análisis comparativo de tres empresas del sector* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/67416/>
- Buendía, G., Chanamé, M., Meza, D., & Paz, N. (2019). *Investigación aplicada para la implementación de logística inversa de envases retornables de vidrio en una empresa comercializadora de bebidas gaseosas en Lima Metropolitana* [Tesis de maestría, Universidad ESAN]. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/1758>
- Cabeza, D. (2012). *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. MARGE BOOKS. <https://is.gd/miEO1W>
- Campoverde, J., Carrillo, M., Jiménez, J., Roldán, R., Loyola, D., & Coronel, K. (2022). Revisión de la literatura sobre logística inversa, sus aplicaciones y tendencias futuras. *Enfoque UTE*, 13(2), 31-47. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.782>
- Castillo, L. (2017). *Mejora de la gestión de logística inversa en envases de vidrio para reducción de compra de envases nuevos* [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://acortar.link/FzaSgZ>
- Dávila, C., & Ponce, W. (2024). *Diseño de un modelo de logística inversa para la gestión sostenible de envases plásticos en la industria de productos de limpieza* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27511>
- Gómez, R., Correa, A., & Vásquez, L. (2012). Logística inversa, un enfoque con responsabilidad social empresarial. *Criterio Libre*, 10(16), 143-158. <https://acortar.link/xUPL0r>
- Gullifa, S., Jatib, M. I., Marcuzzi, A., & Pérez, C. (2018). *Optimización de la logística inversa en el reciclado de envases*. ISSN 2525-1333. <https://acortar.link/rncqSC>
- Malindzakova, M., Štofková, J., & Majernik, M. (2022). Economic–Environmental Performance of Reverse Logistics of Disposable Beverage Packaging. *Sustainability*, 14(13), 7544. <https://doi.org/10.3390/su14137544>
- Molina, L., Mendoza, J., & Segura, J. (2021). Revisión de aplicación de la logística inversa en empresas industriales. *Ingeniería Solidaria*. <https://acortar.link/LA2aJO>

- Pagán, M., Tonelli, K., Silva, S., & da Silva, D. (2017). La logística inversa como herramienta para la gestión de residuos de los supermercados de venta al por menor. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 6(3), 150-165. <https://acortar.link/BiASF4>
- Rojas, G. (2016). La logística inversa y el cambio climático. *Ingeniería. Revista de la Universidad de Costa Rica*, 26(1), 55-62. <https://acortar.link/VGEHJ0>
- Rojas, K. (2018). *SAP logística inversa: Vacíos y retornables* [Tesis de pregrado, Universidad del Bio-Bio]. <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/2721>
- Salas, E. (2020). La logística inversa en el sector manufacturero y su impacto en el medio ambiente. *Economía y Negocios*, 2(1). <https://doi.org/10.33326/27086062.2020.1.906>
- Scioşteanu, A., & Criveanu, M. (2023). Reverse Logistics of Packaging Waste under the Conditions of a Sustainable Circular Economy at the Level of the European Union States. *Sustainability*, 15(20), 14727. <https://doi.org/10.3390/su152014727>
- Silva, J. (2017). Diseño de una red de logística inversa: Caso de estudio Usochicamocha - Boyacá. *Ingeniería y Ciencia*, 13(26), 91-113. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.13.26.4>
- Vaca, A., Valladares, C., Cevallos, M., & Chalá, J. (2023). Aplicación de Logística Inversa del envase primario de una empresa artesanal de helados. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(2), 238-246. <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/501>
- Valenzuela-Inostroza, J., Espinoza-Pérez, A., & Alfaro-Marchant, M. (2019). Diseño de la cadena logística inversa para modelo de negocio de economía circular. *Ingeniería Industrial*, 40(3), 306-315. <https://is.gd/gafPbo>
- Villarreal, G., Madroño, K., & Mendoza, J. (2024). Modelo de Logística Inversa: Análisis y Propuesta para una Industria Licorera en el Cauca. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 2001-2027. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6.14959](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.14959)

---

## Transparencia

### Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés de naturaleza alguna como parte de la presente investigación.

### Fuente de financiamiento

Los autores financiaron completamente la investigación.

### Contribución de autoría

Jonattan Javier Palacios Moreno: Conceptualización, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, recursos.

Carlos Wladimir Izurieta Recalde: Conceptualización, metodología, software, validación, análisis formal, investigación, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, administración del proyecto, recursos, supervisión.

Jessy Gabriela Vega Flor: Conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, financiamiento, recursos.

Los autores contribuyeron activamente en el análisis de los resultados, revisión y aprobación del manuscrito final.