

# Evidencia empírica de la conveniencia económica de la logística inversa en empresas comercializadoras de neumáticos, Caso Azuay - Ecuador

## Empirical Evidence of Economic Convenience of Reverse Logistic in Tire Trading Companies, Case Azuay - Ecuador

CAMPOVERDE, Jorge A. 1; LOYOLA, Diego M. 2; FLORES, Gustavo G. 3; ROMERO, Carlos A. 4; NAULA, Freddy B. 5; CORONEL, Katherine T. 6; JIMENEZ, Jonnathan A. 7

Recibido: 10/01/2020 • Aprobado: 05/05/2020 • Publicado 14/05/2020

### Contenido

1. Introducción
2. Metodología
3. Resultados
4. Conclusiones

[Referencias bibliográficas](#)

#### RESUMEN:

El estudio pretende analizar el proceso de logística inversa realizado en la industria de neumáticos en Azuay (Ecuador), enfocado en dos principales actores de la cadena de suministro: clientes y comercializadores; la investigación se centra en el flujo inverso de la cadena de suministro e indaga las actividades y procesos realizados actualmente, para lo cual se plantea una adecuación de la metodología SCOR, además se presenta un análisis del efecto que tiene conocer y aplicar procesos de logística inversa. Uno de los principales resultados indica que se presenta suficiente evidencia estadística para afirmar que existen diferencias en el total de ventas de las comercializadoras que conocen y aplican Logística Inversa (LI), de quienes no lo hacen; por lo que se sugiere aplicar procesos de LI en las pequeñas y medianas comercializadoras de neumáticos.

**Palabras clave:** Logística Inversa, SCOR, MiPyMEs, neumáticos

#### ABSTRACT:

Current study aims to determine the reverse logistics process carried out in the tire industry in Azuay (Ecuador), for this it focuses on two main actors in the direct supply chain: customers and marketers; the research is focused on the inverse flow of the supply chain and investigates the activities and processes currently executed, for this purpose an adaptation of the SCOR methodology is made, also a descriptive analysis that indicates the destination of the used tires and the effect of knowing about reverse logistics. One of the main results indicates that sufficient statistical evidence is presented to affirm that there are differences in the total sales of the marketers who know and apply Reverse Logistics (RL), from those who do not; therefore, it is suggested to apply RL processes in small and medium tire traders.

**Keywords:** Reverse logistic, SCOR, SMES, tires

## 1. Introducción

El vertiginoso crecimiento del mercado automotriz ha generado un entorno cada vez más competitivo. Con ello se han incrementado los desechos automotrices. De entre estos, los neumáticos fuera de uso (NFU), se han tornado en uno de los más problemáticos. Estos componentes no han recibido el tratamiento que deberían, lo cual agudiza su impacto ecológico. Por lo tanto, es cada vez más evidente la necesidad de una respuesta adecuada para el manejo de neumáticos que han terminado su vida útil.

A nivel nacional y local muy poco se ha realizado al respecto. De entre los principales involucrados, el gobierno ha implementado algunas iniciativas que mejoren el contexto actual de los Neumáticos Fuera de Uso (NFU) según el Ministerio de Industrias y Productividad, 2015, no obstante los resultados distan mucho de lo deseado. Dentro de los grupos de interés se encuentran las comercializadoras, las cuales podrían facilitar la gestión de los NFU. En efecto, una opción es la Logística Inversa (LI), Stock (2001) y Sacyr (2016). La LI resulta más efectiva para el caso de las comercializadoras dada su gestión intermediaria entre el productor y el usuario final de los neumáticos. El presente estudio analiza si en efecto existe una diferencia significativa entre aquellas empresas que conocen y aplican procesos de logística inversa y las que no. Los resultados de pruebas no paramétricas sugieren un mejor desempeño económico por parte de las empresas conocedoras del término y más aún para quienes lo aplican. Esto es crucial desde el punto de vista empresarial y ecológico, toda vez que existe un contexto ganar-ganar, con estos antecedentes, a las empresas les conviene aplicar en sus actividades procesos de LI.

El impacto ambiental y social ocasionado por las altas cantidades de producción y comercialización de neumáticos, los mismos que una vez concluida su vida útil, no son adecuadamente recuperados, generan elevados niveles de contaminación, además necesariamente se recurre a materia prima nueva para la producción, por lo que también existirá una mayor cantidad de materiales de lenta degradación que se arrojen al medio ambiente; lo anterior plantea al sector empresarial el reto de pensar en una nueva forma de producción ambientalmente amigable y económicamente sostenible, para lo cual se recurre al concepto de LI.

El trabajo de investigación plantea como principal objetivo diseñar un modelo de logística inversa para el sector de comercialización de neumáticos dentro de la provincia del Azuay, analizando principalmente dos nodos de la cadena logística, clientes -personas que adquieren y utilizan los neumáticos- y empresas comercializadoras de estos. El modelo logístico elaborado se basa en la adecuación de la propuesta metodológica del modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference Model).

## 1.1. Lineamientos teóricos

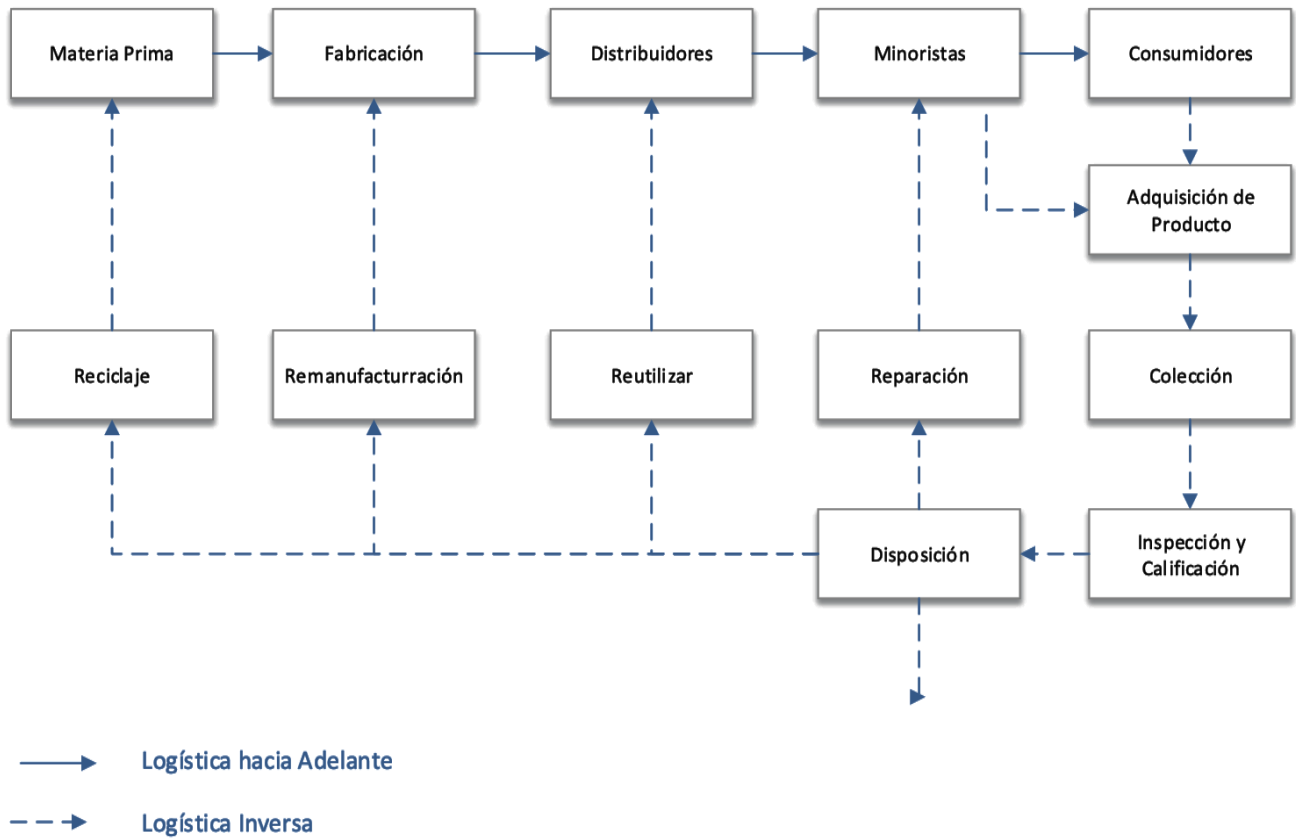
Mihi, Arias, y García (2012), afirman que actualmente las empresas deben abordar los procesos logísticos, relacionados con el retorno de productos desde el consumidor al comercializador o productor. Stock (2001) define la LI como: el término generalmente usado para referirse al rol de la logística en el retorno de los productos, reducción de recursos, reciclaje, reutilización de materiales, eliminación de residuos, restauración, reparación y reconstrucción. El retorno de productos, en el proceso de logística inversa, puede darse por varios motivos, tales como retiro de productos por finalización de vida útil, por fallas de producción, por culminación de arrendamiento (maquinaria y herramientas), reemplazo de objeto por obsolescencia o caducidad, entre otros. Mihi Ramírez et al., (2012), afirma que la logística inversa gestiona sus productos, desde su consumo, hasta su lugar de origen, recuperando parte del valor inicial, o pretendiendo darles un uso más adecuado.

Para Hawks (2006) la LI es el proceso de a planificación, implementación y control eficiente y efectivo del flujo de materia prima, productos en proceso, bienes terminados e información relacionada, desde el punto de consumo, al punto de origen, con el fin de recuperar valor. Si bien es cierto, existe vasta literatura sobre logística inversa, por ejemplo González y González (2001) realizan un análisis conceptual sobre este tema, de igual manera Fernández (2004); sin embargo, los temas de investigación en LI presentan una tendencia reciente, por lo que los estudios que se realicen siguen contribuyendo al desarrollo de literatura sobre esta rama

La investigación en Logística Inversa ha evolucionado a lo largo de los últimos años y durante este período diferentes autores la han definido, según se indica a continuación, una definición temprana de LI puede ser encontrada en Murphy y Poist (1988) quien deja entrever la reversión del flujo de productos. Posteriormente, en Carter y Ellram (1998) se introduce el término ambiente en la definición de LI. Sin embargo no es sino con Rogers y Tibben-Lembke (1999) con quienes se establecen las definiciones más ampliamente aceptadas, a saber: "La logística Inversa es el proceso de planear, implementar y controlar el flujo efectivo y eficiente de materias primas, inventarios en proceso, productos terminados y la información relacionada desde el punto de consumo al punto de origen con el propósito de recapturar valor o eliminar adecuadamente" p37. Sin embargo la definición de LI ha variado ampliamente acorde a los intereses de los investigadores.

De igual forma, el proceso que involucra la logística inversa ha motivado investigaciones de varios autores. Por ejemplo, basado en el trabajo llevado a cabo por Rogers y Tibben-Lembke (1999), Mortiz Fleischmann, Ronald, Dekker, y Flapper (2000), Moritz Fleischmann (2001) así como V. D. Guide y Wassenhove (2003) han sido identificados diferentes procesos de la LI, lo cuales se exponen en la ilustración 1.

## de Logística Inversa



Fuente y elaboración: (Agrawal, Singh, & Murtaza, 2015)

En el proceso de LI, los productos usados son recolectados luego de su adquisición e inspeccionados para clasificarlos en diferentes categorías; el siguiente paso es disponer de ellos para repararlos, remanufacturarlos, reciclarlos o para su disposición final; dependiendo en la decisión tomada para recapturar valor o disponer de ella.

En el análisis de la LI se han generado un sinnúmero de investigaciones en diferentes ámbitos, es el caso de Feitó y Cespón (2009), quienes realizan un estudio empírico sobre las estrategias de LI en el sector industrial, en este trabajo se evidencia que las estrategias empresariales son genéricas y se clasifican de la siguiente manera: comercial, de recuperación y medioambientales; las cuales mantienen un enfoque estratégico respecto a la logística inversa.

Gómez, Correa, y Vásquez (2012), analizan la LI con un enfoque de responsabilidad social empresarial, el estudio determinó que las prácticas amigables con el medio ambiente generan un incremento en la productividad y la rentabilidad, sin tener que dejar de lado los beneficios para la comunidad; adicionalmente indicaron que el 13% de las empresas colombiana analizadas ya implementaron LI en su cadena de suministro, y el 87% está dispuesto a implementarlo.

Contreras, Fraile, y Silva (2013) diseñaron los procedimientos de LI para la recolección de envases y empaques desechados de plaguicidas, en el proceso evidenciaron que los actores principales no están actuando de acuerdo a la normativa; sin embargo, proponen procesos empíricos para la recolección de envases mediante actividades de logística inversa.

Continuando con la misma línea de investigación, Silva y Contreras (2015) plantearon la simulación de un proceso de LI para la recolección y aprovisionamiento de envases y empaques desechados de plaguicidas, determinando en primera instancia que las empresas no aplican procesos propiamente de LI.

Un estudio complementario, realizado por Silva, (2017) planteó un diseño de red de LI, mediante el desarrollo de un modelo de programación lineal para determinar las cantidades óptimas de recolección y transporte de envases y empaques vacíos de plaguicidas.

Desde otra perspectiva, el estudio realizado por Peña, Torres, Vidal, y Marrnolejo, (2013) respecto a la relación entre la LI con la gestión integral y sostenible de residuos sólidos en sectores productivos, determinó que se debe profundizar en estrategias empresariales que fomenten prácticas de LI; no obstante, la falta de tecnologías y conocimiento por parte de las empresas respecto de los conceptos y metodologías evidencia una falencia para su implementación.

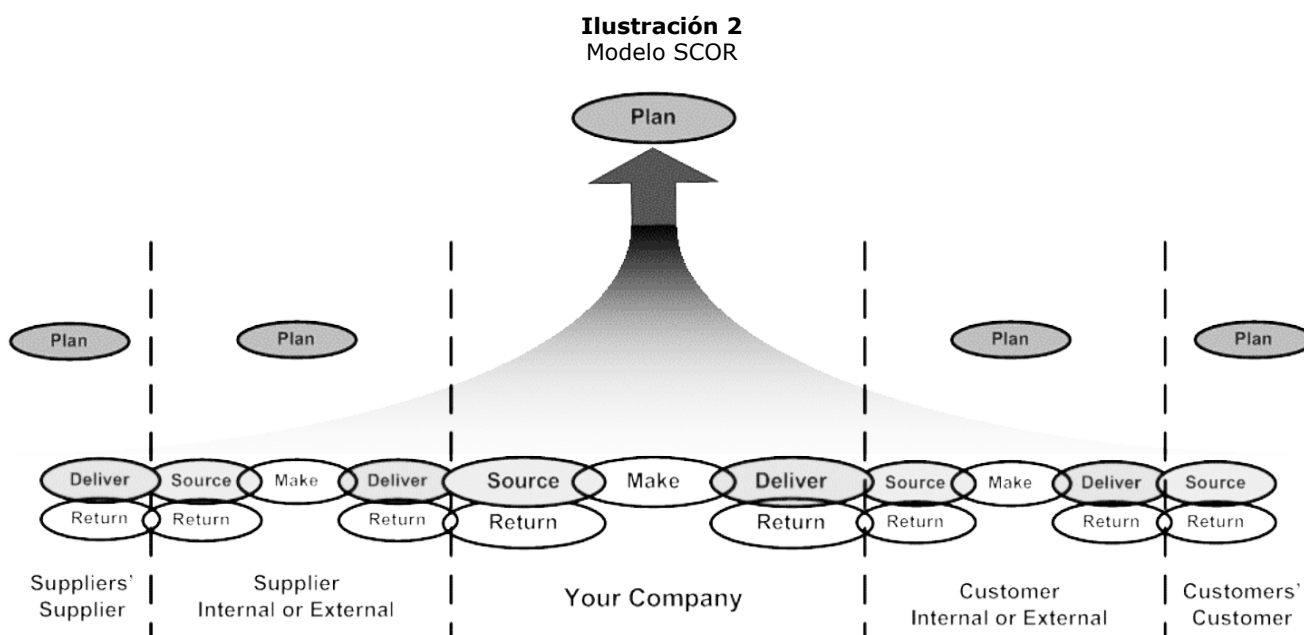
En el área de la salud, Gómez, Zuluaga, y Correa, (2014) realizan una propuesta de un sistema de logística con enfoque teórico y práctico, el estudio considera conceptos aplicativos de la logística, así

como procedimientos de la gestión integral de residuos hospitalarios, con ello lograron diseñar una metodología genérica que podrá ser utilizada en cualquier institución para generar sistemas de LI considerando la normativa existente.

Noé, (2015) analiza la relación entre el desempeño y la logística inversa en diferentes empresas; concluyendo que la planificación estratégica requiere de incorporación de estrategias sociales, ambientales y económicas, que le permitan implementar procesos de LI. De igual manera, Vega de la Cruz, Marrero, y Pérez, (2017) realizan un aporte en cuanto al perfeccionamiento de la reutilización en el proceso logístico en una empresa de lácteos, beneficiando a la empresa al incrementar sus utilidades y su productividad.

## 2. Metodología

La metodología que se aplica en el estudio tiene una caracterización mixta (cuantitativa y cualitativa), debido a que adopta un enfoque de tipo exploratorio-descriptivo de corte transversal; la línea base del estudio se fundamenta en la gestión por proceso y considera el esquema establecido por Contreras, Fraile, y Silva, (2013), el cual se basa en la normativa ISO. Para el análisis cuantitativo se utilizan diferentes técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales; además, mediante simulaciones de técnicas de análisis financiero se determinaron las tasas de crecimiento que obtendrían las empresas tras la implementación de un modelo de LI. Finalmente, el diseño del modelo de logística inversa se fundamenta en la propuesta metodológica del modelo SCOR (Supply Chain Council, 1996), cuya representación genérica se ilustra en la ilustración 2.



Fuente y elaboración: (Supply Chain Council, 1996)

El modelo SCOR está formado por tres niveles de detalle de procesos: Nivel Superior (Tipos de Procesos), Nivel de Configuración (Categorías de Procesos) y Nivel de Elementos de Procesos (Descomposición de los Procesos). En los tres niveles SCOR se aportan Indicadores Clave de Rendimiento (KPI's). Estos Indicadores se dividen sistemáticamente en cinco atributos de rendimiento: Fiabilidad en el Cumplimiento, Flexibilidad, Velocidad de Atención, Coste, y Activos; además considera etapas de: planeación, aprovisionamiento, producción, entrega, devolución y calidad.

### 2.1. Muestra y datos

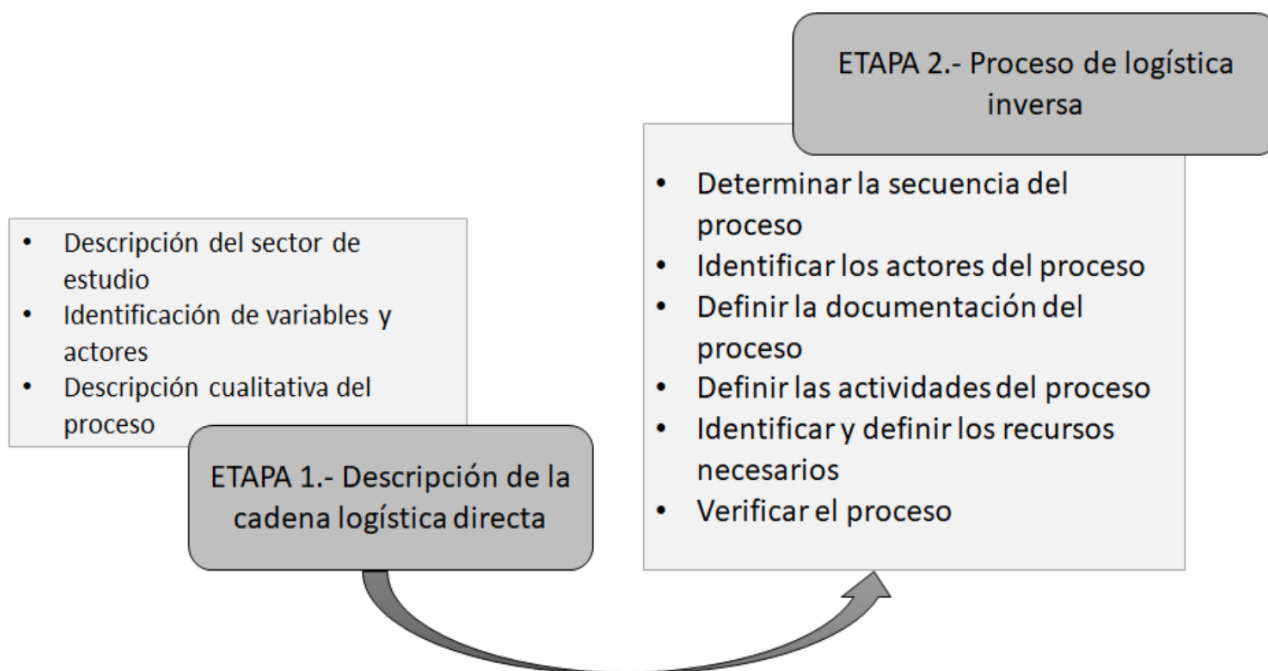
La población de estudio está formada por las MiPyMEs (micro, pequeñas y medianas empresas) dedicadas a la comercialización de neumáticos en la provincia del Azuay y por la población que dispone de vehículo. Se consideró una muestra de 285 empresas y 384 personas, determinada con una probabilidad de éxito ( $p = 0,50$ ) y probabilidad de fracaso ( $q = 0,50$ ), el nivel de confianza se fijó en el 95% y el nivel de error máximo permisible fue igual a 5%.

### 2.2. Diseño de la cadena de LI

El diseño de cadena de LI parte de un análisis descriptivo de la situación actual de la recolección y disposición final de los neumáticos usados en la provincia del Azuay; el diseño de línea base del

estudio se fundamenta en la gestión por procesos y considera el esquema metodológico establecido por Contreras, Fraile, y Silva, (2013) el cual se basa en la normativa ISO.

**Ilustración 3**  
Proceso para generación de línea base en el diseño de la cadena de LI



Fuente: (Castañeda et al., 2013). Elaboración propia

Una vez identificados los aspectos generales del sector en la etapa 1, según se indica en la ilustración 3, se procede a la realización de la propuesta metodológica de LI basada en el modelo SCOR mediante la identificación y desarrollo de los tres niveles de procesos (Superior, Configuración y Elementos de Procesos), aplicados a las empresas comercializadoras de neumáticos

### 3. Resultados

Durante el levantamiento de información se encuestó a 285 comercializadoras, cumpliendo con la muestra, sin embargo, una de las principales limitaciones fue la dificultad de acceso para obtener información en las empresas y la presencia de un alto número de empresas que han cambiado su dirección y no han registrado esta información en las instituciones de control.

#### 3.1. Validación de datos y prueba de hipótesis

De manera previa a la elaboración de la prueba de hipótesis se realizó una prueba de normalidad (Kolmogorov – Smirnov y Shapiro – Wilk) que permita verificar que los datos son aptos para correr el modelo de Mann Whitney, obteniendo el resultado presentado en la tabla 1; en donde se puede observar que el nivel de significancia es de 0,000; lo cual indica que estos datos no siguen una distribución normal y son aptos para ejecutar la prueba de hipótesis de Mann Whitney.

**Tabla 1**  
Prueba de Normalidad

	Kolmogorov-Smirnova (a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
¿Cuál es su facturación mensual promedio?	0,311	134	0,000	0,482	134	0,000

(a) Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Base de datos del levantamiento de información. Elaboración propia.

**Tabla 2**  
Prueba de hipótesis

<b>Estadísticos de contraste (a)</b>	
	¿Cuál es su facturación mensual promedio?
U de Mann-Whitney	832,500
W de Wilcoxon	6827,500
Z	-3,031
Sig. asintót. (bilateral)	0,002

(a) Variable de agrupación: Conoce\_logística\_inversa

Fuente: Base de datos del levantamiento de información. Elaboración propia.

La prueba de hipótesis de Mann Whitney, permitió comprobar que a un nivel de confianza del 95% se evidencia significancia estadística para aceptar la hipótesis de que existe diferencia en el total de ventas entre las empresas que conocen y aplican logística inversa y de quienes no lo hacen.

### 3.2. Diagnóstico del proceso de logística inversa sector neumáticos

En la tabla 3, se identificaron los siguientes procesos de Logística Inversa partiendo desde el cliente, quien se convierte en proveedor, y finalizando con los fabricantes de productos quienes utilizan los NFUs como nueva materia prima.

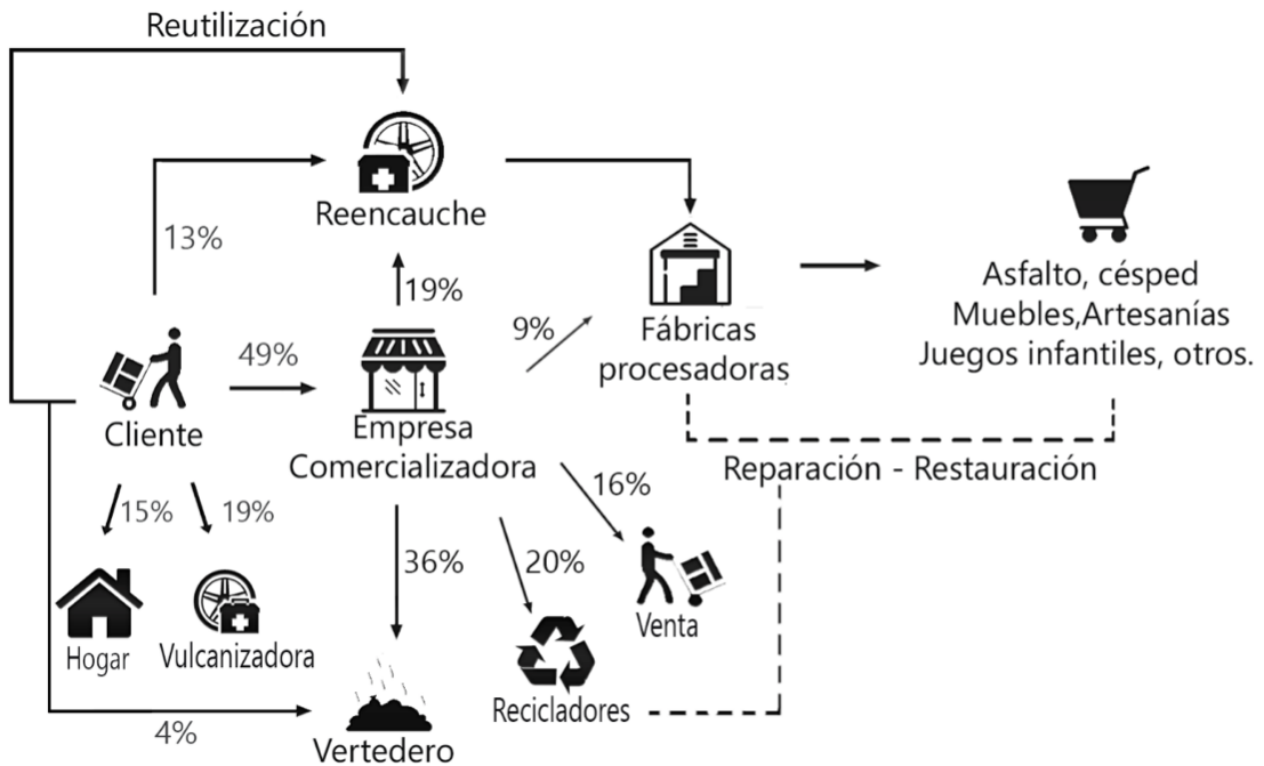
**Tabla 3**  
Descripción de Actores y procesos

<b>Empresa</b>				
<b>Proveedor</b>	<b>Entrada</b>	<b>Proceso</b>	<b>Salida</b>	<b>Clientes</b>
<b>Cliente, quién al realizar la compra deja los neumáticos usados</b>	Entrega los neumáticos usados	Comercializadoras, quienes venden y cambian los neumáticos nuevos por los usados	Neumáticos nuevos al cliente	Las comercializadoras, quienes reciben el neumático usado
<b>Comercializadoras, quienes entregan los neumáticos usados</b>	Entrega de neumáticos usados	Fábrica, reciben los neumáticos usados para ser procesados	Neumáticos reencauchados	Fábricas procesadoras, reciben el neumático usado
<b>Cliente, quién al realizar la compra deja los neumáticos usados</b>	Entrega los neumáticos usados	Fábrica, reciben los neumáticos usados para ser procesados	Neumáticos reencauchados	Fábricas procesadoras, reciben el neumático usado
<b>Fábrica de neumáticos</b>	Entrega de neumáticos usados	Fábricas procesadoras, quienes procesan los neumáticos usados	Productos nuevos a base de neumáticos usados	Público y consumidores de los productos elaborados a base de neumáticos usados
<b>Cliente, quién al realizar la compra deja los neumáticos usados</b>	Entrega los neumáticos usados	Fábricas procesadoras, quienes procesan los neumáticos usados	Productos nuevos a base de neumáticos usados	Público y consumidores de los productos elaborados a base de neumáticos usados

Fuente y Elaboración: Propia

Como se determinó anteriormente, se puede evidenciar algunas negociaciones en el modelo propuesto, la primera de ellas es entre el cliente y la comercializadora, en donde se recolecta el neumático usado, para que no sea desechado ni manipulado inadecuadamente. La segunda relación se da entre la comercializadora y el fabricante, en donde la comercializadora "intercambia" el número de NFU's por nuevos, el fabricante los reencaucha o a su vez entrega a pequeñas empresas que elaboran productos que utilizan como materia prima caucho proveniente de neumáticos desechados. También se considera aquella situación en donde el cliente entrega los neumáticos directamente a la fábrica, para que sean reencauchados en lugar de ser desechados; de igual manera el cliente puede contactarse con una de las empresas que elaboran productos en base a los NFU's, a cambio de una retribución económica. De esta manera, se pudo determinar los flujos alternativos que siguen los productos luego de culminada su vida útil.

**Ilustración 4**  
Proceso de logística inversa  
sector neumáticos



Elaboración: Propia

La ilustración 4, nos permite evidenciar que el proceso de LI involucra un total de siete actores: cliente, reencauchadora, comercializadora, vulcanizadora, fábrica procesadora, recicladores, empresa de recolección de residuos que lleva al vertedero; además indica de manera porcentual el destino que tienen los NFU's. En este contexto es importante destacar que existe un alto porcentaje de neumáticos que terminan en vertederos de basura, lo cual incrementa sobremanera los niveles de contaminación ambiental

**Tabla 4**  
Cantidades estimadas de neumáticos  
vendidos periodo 2018

NFU	Cantidad vendida mensualmente	Cantidad vendida anualmente
Pequeños	7.494	89.928
Medianos	5.018	60.216
Grandes	3.165	37.980
<b>Total</b>	<b>15.677</b>	<b>188.124</b>

Elaboración: Propia

Durante el año 2018, en el Azuay, se vendieron aproximadamente 188.124 neumáticos nuevos (tabla 4) en las diferentes comercializadoras de la región, entre neumáticos pequeños, medianos y grandes, de estos al terminar su vida útil (tabla 5), el 49% son entregados a las comercializadoras en el momento en el que el cliente adquiere nuevos. De todos los neumáticos devueltos el 9% se entregan al distribuidor, 36% se desechan, 19% se envían a reencauchadoras y el 16% se venden cuando mantienen una banda de rodadura utilizable, finalmente el 20% son entregados a recicladores.

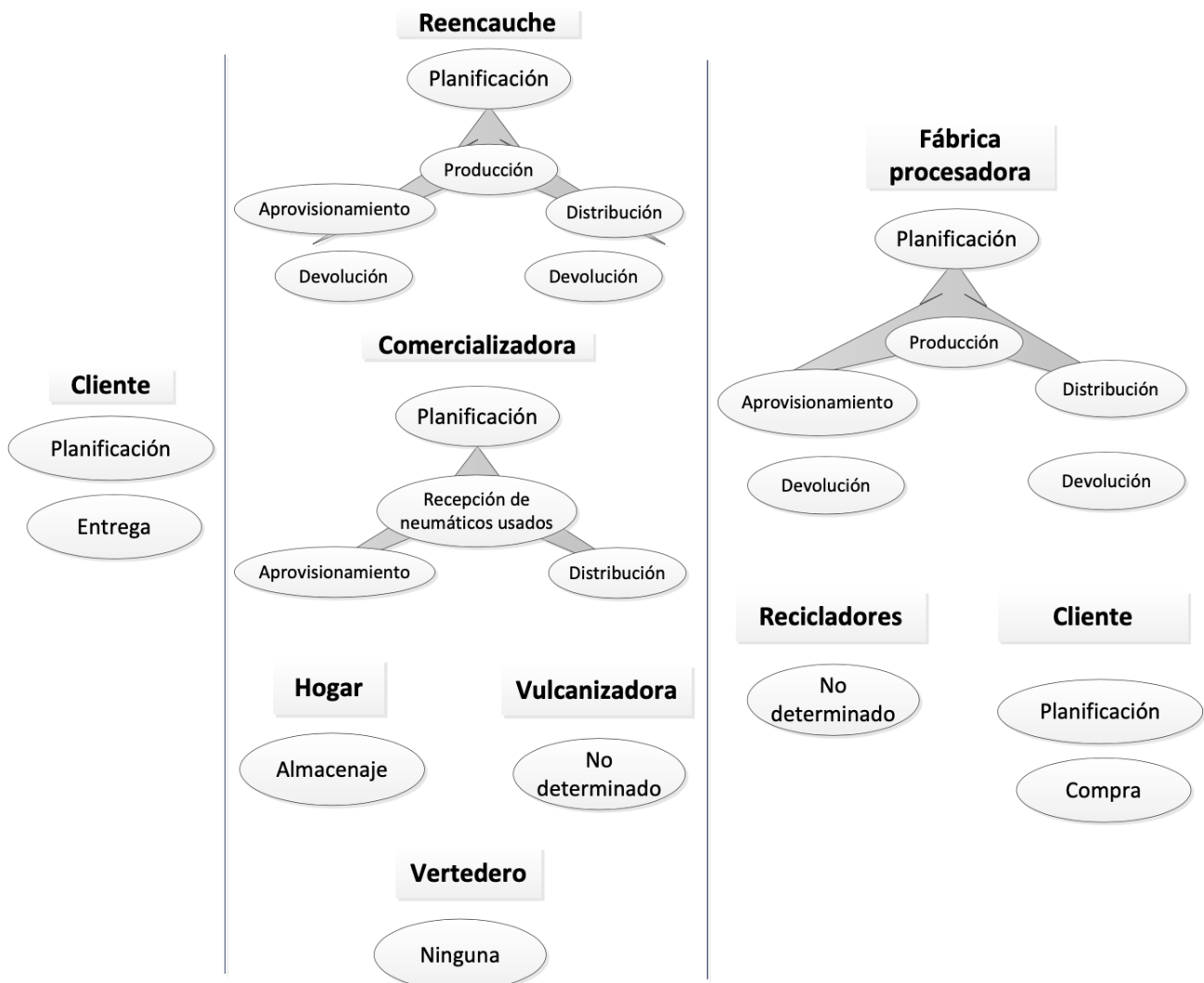
**Tabla 5**  
Diferentes tratamientos dados a los NFU's en las comercializadoras

NFU	Vende l neumáticos 16%	Entrega a su distribuidor 9%	Reencaucha 19%	Desecha 36%	Recicladora 20%	Total
<b>Pequeños</b>	10.576	3.085	13.660	16.745	8.813	<b>44.065</b>
<b>Medianos</b>	7.081	2.065	9.147	11.212	5.901	<b>29.506</b>
<b>Grandes</b>	4.466	1.303	5.769	7.072	3.722	<b>18.610</b>
<b>Total</b>	<b>22.123</b>	<b>6.453</b>	<b>28.576</b>	<b>35.029</b>	<b>18.436</b>	<b>92.181</b>

Elaboración: Propia

-----

**Ilustración 5**  
Proceso de logística inversa  
detalle de actividades modelo SCOR



Elaboración: Propia



La identificación del proceso de logística inversa en el sector de análisis nos permite evidenciar las similitudes con el proceso de logística directa; las actividades determinadas cumplen con las establecidas en el modelo SCOR, indicando de esta manera la factibilidad de aplicar esta metodología para la elaboración del modelo logístico.

#### Niveles de procesos

Una vez determinado el proceso de LI y las actividades que se desarrollan en cada nodo de la cadena productiva, se puede identificar los tres niveles de la metodología SCOR, los cuales están establecidos en base a las actividades de planificación, aprovisionamiento, y distribución de NFU's, considerados en los nodos de distribución y venta o comercialización.

### **Nivel 1. Tipos de Procesos y configuración de categorías**

La búsqueda de información y revisión literaria no permitió evidenciar la existencia de modelos de LI desarrollados en ningún sector, por lo que la realización de este trabajo no tiene antecedentes académicos para ser comparado y así determinar sus ventajas o desventajas a nivel local; sin embargo, a nivel internacional se evidencia trabajos realizados en otros sectores productivos, no obstante, de manera específica en neumáticos no hay una amplia gama de trabajos.

En este nivel, los procesos identificados con base en las actividades desarrolladas por el sector nos permiten considerar 12 de estos: 3 en planificación, 2 en prestación del servicio, 4 en aprovisionamiento y 3 en distribución según se indican a continuación:

#### Planificación

- (P1) Estimar e identificar la cantidad de venta del producto nuevo
- (P2) Estimación de la cantidad de productos usados a recibir
- (P3) Horarios y frecuencias de entregas

#### Prestación servicio

- (S1) Cambio de neumáticos
- (S2) Cobro del servicio

#### Aprovisionamiento





- (A1) Horario de recepción de neumáticos usados
- (A2) Inspección visual del producto
- (A3) Pago por neumáticos
- (A4) Almacenamiento mínimo temporal

#### Distribución

- (D1) Capacidad de la bodega
- (D2) Frecuencia de entrega
- (D3) Cobro por Venta

### **Tabla 6**

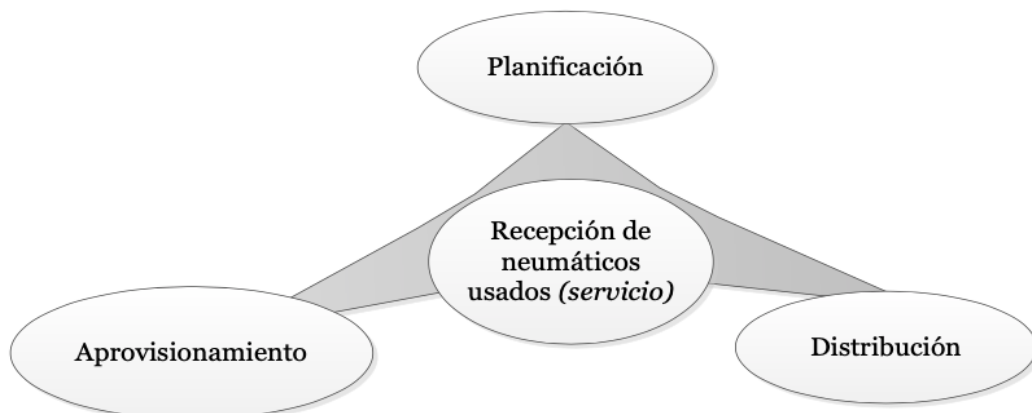
Modelo referencial de operaciones  
para el proceso de logística inversa

	Nº Nivel	Descripción	Ejemplos	Comentarios
<b>Modelo de referencial de operaciones en la Cadena de Logística Inversa</b>		Identificación de procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación (P)</li> <li>- Prestación del servicio (S)</li> <li>- Aprovisionamiento (A)</li> <li>- Distribución (D)</li> </ul>	Engloba los procesos fundamentales en la cadena de logística inversa identificados en el sector de neumáticos
		Configuración de actividades para los procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación de actividades</li> <li>- Hacer inventarios</li> <li>- Manejo de productos</li> <li>- Abastecimiento de productos</li> <li>- Envío de productos</li> <li>- Cobros y pagos</li> </ul>	Hace referencia a la determinación de actividades principales a ser incluidas en cada proceso
		Descripción de los procesos determinados en cada eslabón	<p>(P1) Estimar e identificar la cantidad de venta del producto nuevo  (P2) Estimación de la cantidad de productos usados a recibir  (P3) Horarios y frecuencias de entregas</p> <p><b>Prestación servicio</b>  (S1) Cambio de neumáticos  (S2) Cobro del servicio</p> <p><b>Aprovisionamiento</b>  (A1) Horario de recepción de neumáticos usados  (A2) Inspección visual del producto  (A3) Pago por neumáticos  (A4) Almacenamiento mínimo temporal</p> <p><b>Distribución</b>  (D1) Capacidad de la bodega  (D2) Frecuencia de entrega  (D3) Cobro por Venta</p>	Describe cada una de las actividades
		Implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagramación de procesos del modelo logística inversa</li> <li>- Diagrama de hilos</li> </ul>	Vincula cada uno de los procesos con las actividades específicas

Elaboración: Propia

## Nivel 2. Diagramación de procesos y actividades

**Ilustración 6**  
Descomposición de procesos del modelo de logística inversa

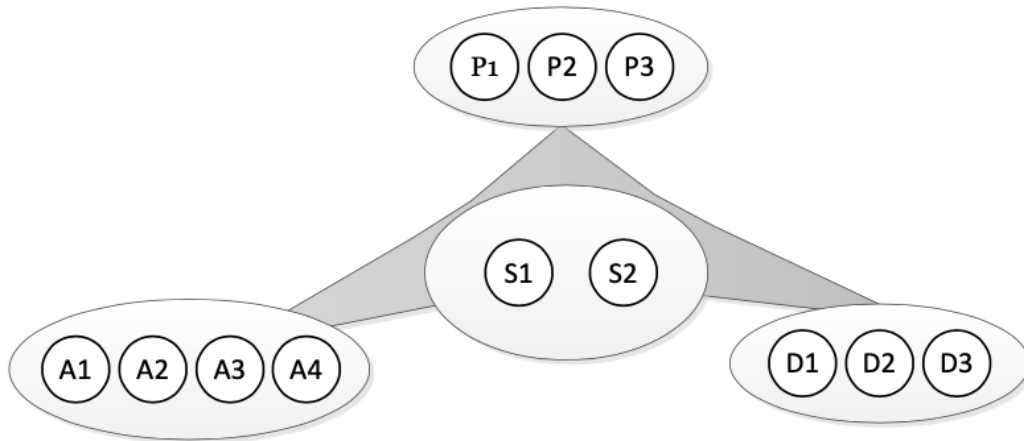


Elaboración: Propia

La ilustración anterior permite observar los 4 procesos principales que se llevan a cabo en las comercializadoras para el manejo de los neumáticos fuera de uso, en el marco del nivel 2 del proceso de logística inversa, según la metodología SCOR.

### Nivel 3. Descripción de los procesos determinados en cada eslabón

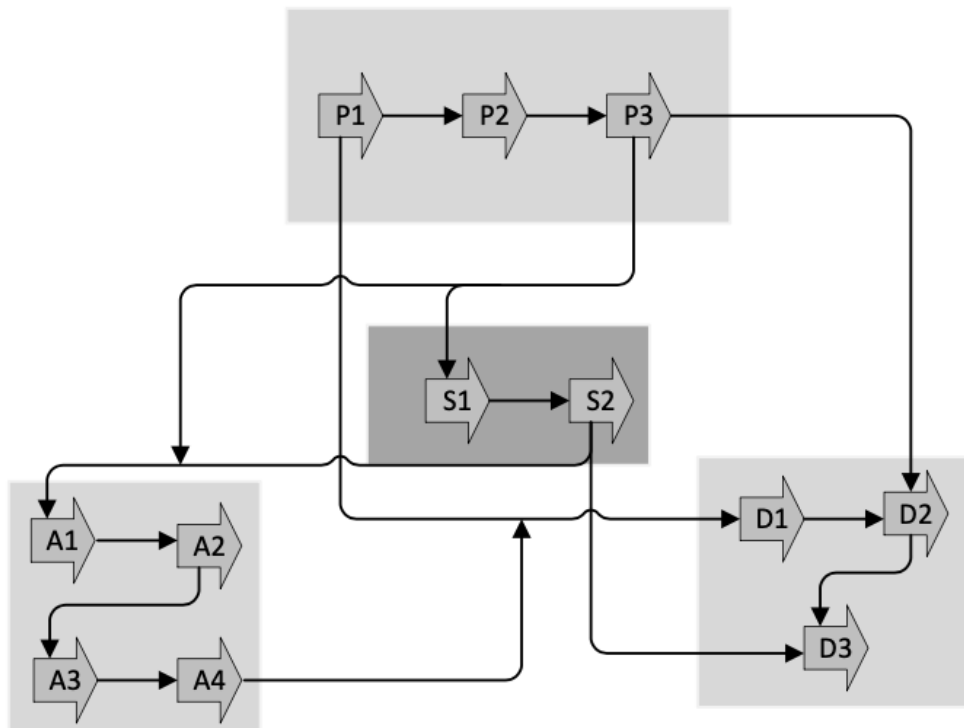
**Ilustración 7**  
Procesos incluidos en cada fase de la cadena



Elaboración: Propia

La ilustración 7, muestra la relación existente entre cada actividad determinada en el nivel 1 y los procesos del nivel 2; por otra parte en la ilustración 8, el diagrama de hilos permite observar la vinculación que tienen las actividades entre sí.

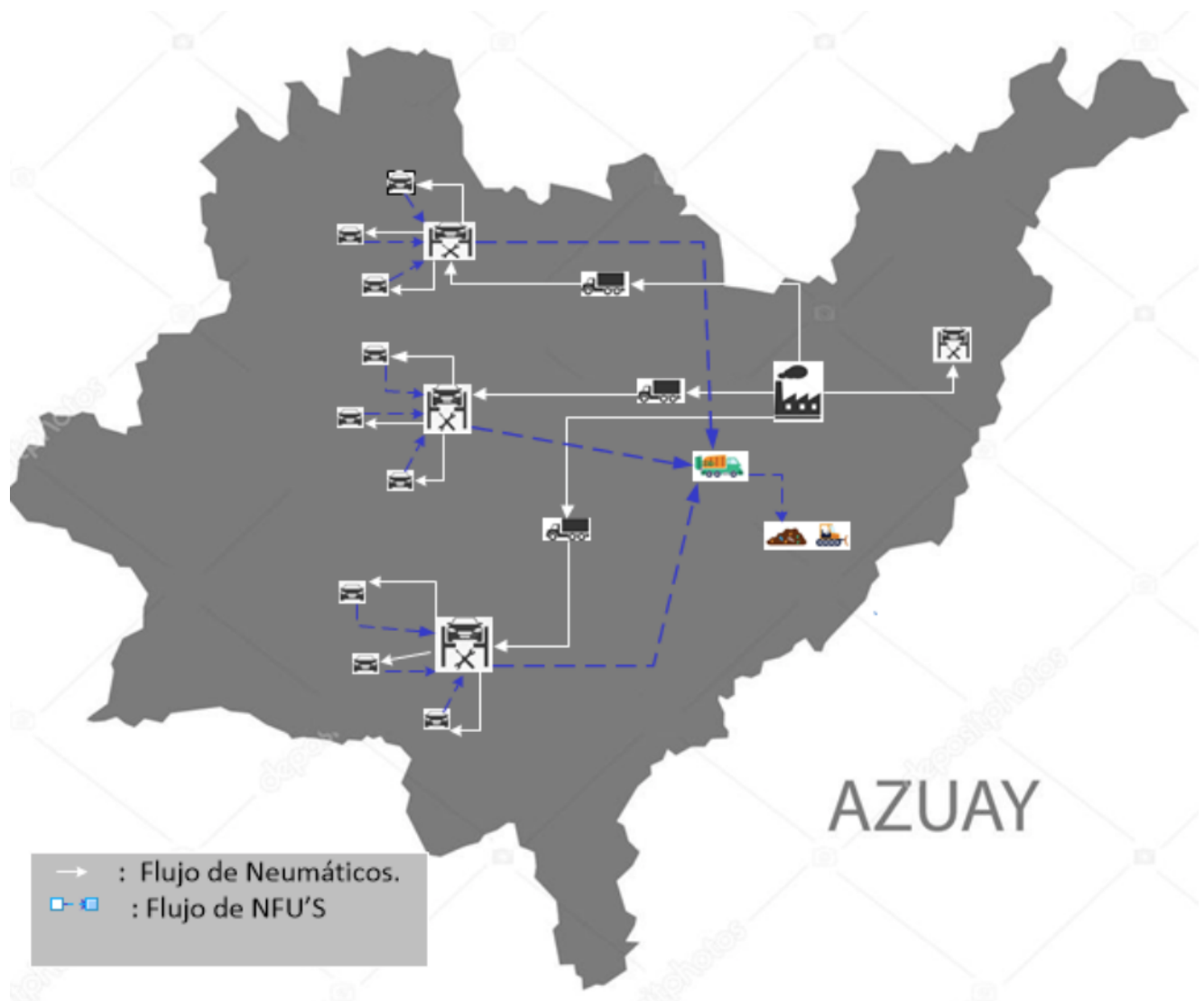
**Ilustración 8**  
Diagrama de hilos



Elaboración: Propia

-----

**Ilustración 9**  
Flujo de neumáticos



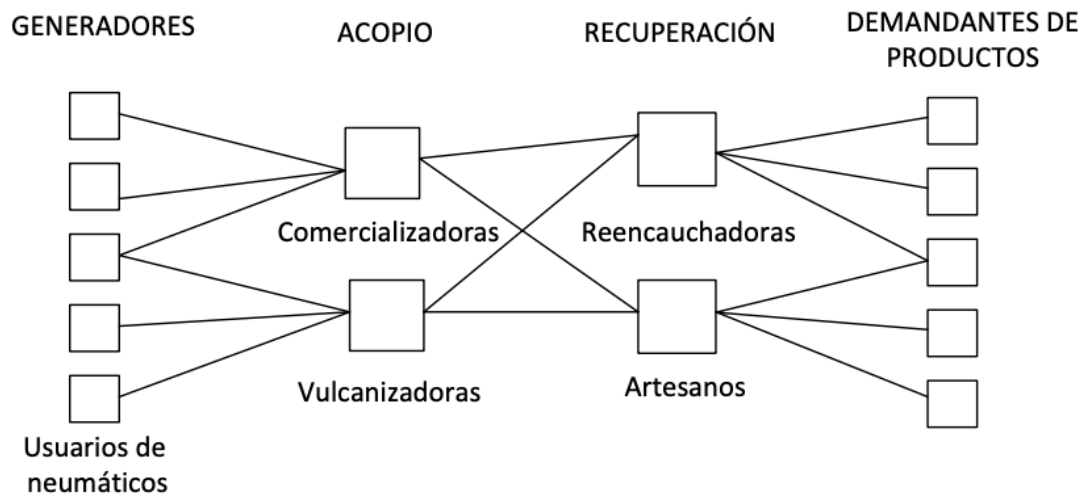
Elaboración: Propia

A nivel regional, acorde a la ilustración 9, el destino final de los neumáticos puede ser: los proveedores (fabricantes y comercializadores) o el vertedero. El flujo de neumáticos cuando llegan a manos de los proveedores parecería ser únicamente nominal, es decir, no se realiza ningún proceso al NFU, debido principalmente a la ausencia de un plan integral, por lo tanto, el proveedor (centro de reposición) no agrega ningún valor a los NFUs.

Todo lo mencionado plantea un gran problema: los NFU se están acumulando en lugares inadecuados, y no están siendo tratados, lo cual se agrava más aún bajo la consideración de que la vida útil del actual vertedero municipal en Cuenca, ubicado en la localidad de Pichacay, está próximo a cumplirse. Una característica del mapa es el hecho de que los flujos tienen como único destino final el vertedero municipal de Pichacay, no contando con alternativas que faciliten un procesamiento de los NFUs.

### 3.3. Descripción del modelo de Logística Inversa

**Ilustración 10**  
Modelo logístico para NFU's



Elaboración: Propia

El modelo de logística inversa propone la disminución de contaminación ambiental ocasionada por NFUs, y la reutilización de un mayor número de neumáticos; de esta manera, el proceso inicia en el usuario de neumáticos y termina en el mismo usuario, no obstante, se pasa por dos grandes nodos del modelo: acopio y recuperación. Las actividades realizadas por cada actor se describen a continuación:

#### Generadores

- Evitar el desgaste de neumáticos al 100 %, de manera que puedan ser reencauchados.
- Mantener un margen de la banda de rodadura entre el 5% al 10%
- Evitar el desecho de neumáticos

#### Comercializadoras y vulcanizadoras

- Evitar el desecho de neumáticos
- Actuar como centros de acopio
- Verificar el estado de los NFUs
- Clasificar entre los NFUs adecuados para la reventa, entrega a reencauchadoras y a los artesanos

#### Recuperación

- Planificación en cantidades de pedido a centros de acopio
- Evitar el envío de neumáticos a los vertederos.

#### Demandantes

- Concientizar en la reducción y reutilización de NFUs
- Adquirir productos derivados de la transformación de NFUs

#### Diagnóstico de ventas

En la tabla 7, se presenta información referente a los niveles de ventas promedio que tienen las empresas comercializadoras de neumáticos por su actividad, estas se encuentran divididas en los ingresos obtenidos por la venta de neumáticos nuevos y también por la de NFU's.

**Tabla 7**  
Diagnóstico de ventas realizadas por las comercializadoras

		Venta de neumáticos promedio		Relación (Vnts. Nuevos/Vnts. NFU)	Diferencia porcentual
		Nuevos	NFU's		
<b>Conoce y aplica LI</b>	SI	\$25.042,00	\$ 2.898,00	11,57%	9,25%
	NO	\$ 9.040,00	\$ 210,00	2,32%	

Fuente: Base de datos del levantamiento de información. Elaboración: Propia

En la tabla anterior se evidencia que bajo el proceso actual que desarrollan las comercializadoras que no conocen ni aplican el proceso de logística inversa, mantienen ingresos derivados de la venta de NFU's lo que representa el 2,32% del total de ventas de neumáticos nuevos; mientras que las empresas que si conocen de este tema, tienen una relación del 11,57%. Con esto se estima que tras la socialización del modelo de LI y su implementación, puedan cubrir la brecha porcentual existente entre los dos tipos de empresas que es del 9,25%.

---

## 4. Conclusiones

Una vez concluida la investigación se ha podido determinar mediante el análisis descriptivo que las comercializadoras de neumáticos en la región aún mantienen una estructura de un solo dueño y se clasifican como pequeñas empresas; comercializan en mayor medida neumáticos pequeños y medianos, debido a la gran cantidad de taxis y vehículos particulares; las comercializadoras de mayor tamaño comercializan llantas diseñadas para vehículos de carga pesada o de transporte público como buses. A su vez, el análisis descriptivo indica que el 49% de los clientes deja sus NFU's en el lugar de compra, el 19% los entrega en una vulcanizadora y el 13% optan por el rencauche; esto indica que el 81% de los NFU's son recuperados y no desechados inadecuadamente.

La prueba de hipótesis de Mann Whitney, permitió comprobar que existe evidencia significativamente estadística para aceptar la hipótesis de que existe diferencia en el total de ventas entre las empresas que conocen y aplican procesos de logística inversa y de quienes no lo hacen, por lo que el desarrollo de un modelo de logística inversa permitiría a las comercializadoras obtener mejores ingresos, y de manera conjunta una mejor situación para todos los actores del sector; además contribuiría a disminuir la contaminación ambiental y generar un modelo de economía circular que pueda servir de referencia para su réplica a nivel nacional.

Las empresas comercializadoras presentan claras diferencias entre aquellas que manifiestan conocer y aplicar actividades de logística inversa de aquellas que manifiestan desconocer el término. Sumando a esto la alta correlación existente entre el promedio de venta y su facturación promedio mensual, también se evidencia que las comercializadoras que hacen uso de los métodos de LI tienen un mayor volumen de ventas en sus negocios.

De esta manera, los resultados obtenidos en el análisis descriptivo y el desarrollo del modelo logístico han permitido dar cumplimiento al principal objetivo de investigación, ya que se ha diseñado un modelo de logística inversa aplicado al sector de neumáticos (ilustración 10), de igual manera se pudo dar respuesta a las preguntas planteadas previamente; adicionalmente, se obtuvo un diagnóstico del proceso actual que siguen los NFUs (ilustración 4), y se determinó que una de las principales limitantes en el sector para el desarrollo de una economía sustentable, es el desconocimiento del proceso de LI y de sus beneficios, sumado al poco actuar de las autoridades en torno a este aspecto.

En cuanto al conocimiento de los programas y políticas desarrolladas para el óptimo uso de estos productos que terminaron su vida útil, se determinó que el impacto ha sido mínimo; además, se observó que aproximadamente el 81,3% de las empresas/negocios dedicados a la comercialización, desconocen el término de logística inversa y el proceso que esta conlleva para su aplicación. Dado que las empresas comercializadoras desconocen estos procesos, no pueden beneficiarse de los aspectos positivos que esta representa, por lo que, el desconocimiento es la principal limitante para que este sector pueda vincular este modelo a sus actividades y obtener un mejor rendimiento. También se pudo determinar que la cantidad de neumáticos comercializados anualmente representa una cifra alta, convirtiéndose en una situación preocupante debido a la cantidad de contaminación que estos puedan causar si no son tratados adecuadamente. El estudio identificó que para el año 2018 en la provincia se vendieron un total aproximado de 726.093 neumáticos, que representa un peso mínimo de 4'719.604 Kg., de material contaminante.

El modelo de LI diseñado permitiría la reducción de aproximadamente 68.928 NFUs al año, los cuales dejarían de ser desechados en el medio ambiente y en rellenos sanitarios; por otra parte, este modelo permitiría a las empresas un incremento de aproximadamente un 9% en el nivel de sus ventas.

El estudio tuvo como limitantes el acceso a información detallada, que permitiera desarrollar el modelo a niveles más profundos. A pesar de ello, en líneas generales se destaca el hecho de que la logística inversa es un aspecto beneficioso a ser considerado por el sector comercial, aunque el término aún está en adopción, y con ello las implicaciones correspondientes tanto en un contexto práctico como metódico. En otras palabras: la logística inversa tiene un amplio margen de adaptación y mejora en el campo de los NFUs. Las políticas desarrolladas por las autoridades competentes deberán centrarse en proporcionar incentivos positivos para quienes adopten directrices de LI, así como incentivos negativos para quienes no lo hagan, considerando que la logística Inversa tiene un trasfondo de sostenibilidad económica y ambiental.

## Agradecimiento

El presente artículo se deriva del Proyecto: "Análisis de la logística inversa y su impacto, aplicado al sector de comercialización de neumáticos, en la Provincia del Azuay", el cual tuvo el apoyo de la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca (DIUC), en el marco de la XVI Convocatoria DIUC para proyectos de Investigación, I Concurso Universitario de Proyectos de Investigación de Asignación Horaria Exclusiva.

---

---

## Referencias bibliográficas

- Agrawal, S., Singh, R. K., & Murtaza, Q. (2015). A literature review and perspectives in reverse logistics. "Resources, Conservation & Recycling," 97, 76–92. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.02.009>
- Carter, C. R., & Ellram, L. M. (1998). Reverse logistics : A review of the literature and framework for future investigation. *Journal of Business Logistic*, 19(1), 85–102.
- Contreras, E., Fraile, A., & Silva, J. (2013). Diseño de un sistema de logística inversa para la recolección de envases y empaques vacíos de plaguicidas. *Revista de La Ingeniería Industrial*, 29–42.
- EMAC. (2014). Relleno Sanitario de Pichancay, EMAC, Recuperado de: <https://www.emac.gob.ec/?q=content/relleno-sanitario-de-pichacay>.
- Feitó, M., & Cespón, R. (2009). Estudio empírico sobre las estrategias de logística inversa en el sector industrial de la provincia de Villa Clara. *Logística*, 30(3), 1–6. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/3604/360433571004.pdf>
- Fernández, M. I. (2004). Análisis de la logística inversa en el entorno empresarial. Una aproximación cualitativa, PhD Tesis Universidad de Oviedo.
- Fleischmann, Moritz. (2001). Reverse Logistics Network Structures and Design.
- Fleischmann, Mortiz, Ronald, H., Dekker, R., & Flapper, S. D. P. (2000). A characterisation of logistics networks for product recovery. *The Internacional Journal of Management Science*, 28, 653–666.
- Gómez, R., Correa, A., & Vásquez, L. (2012). Logística inversa, un enfoque con responsabilidad social empresarial, 10(16), 143–158.
- Gómez, R., Zuluaga, A., & Correa, A. (2014). Propuesta de sistema de logística inversa para el sector hospitalario: un enfoque teórico y práctico en Colombia. *Ing. USBMed*, 5(1), 36–52. Recuperado de: <http://web.usbmed.edu.co/usbmed/fing/v5n1/v5n1a4>
- González, J., & González, O. (2001). Logística inversa : un análisis conceptual de nuevos flujos físicos en los canales de distribución. *Esic Market*, (figura 1), 1–11.
- Hawks, K. (2006). What is Reverse Logistics? | RL Magazine | Reverse Logistics Association.
- Mihi Ramírez, A., Arias Aranda, D., & García Morales, V. J. (2012). La gestión de la logística inversa en las empresas españolas: Hacia las prácticas de excelencia. *Universia Business Review*, 33, 70–82.
- Murphy, P. R., & Poist, R. F. (1988). Managing of logistics retro movements: an empirical analysis of literature suggestions. *Journal of the Transportation Research Forum*, 29(1), 177–184.
- Noé, C. (2015). Relación entre logística inversa y desempeño . Estudio de casos en Córdoba, Argentina. *Cuadernps de Administracion*, 31(53), 85–96. <https://doi.org/10.25100/cdea.v31i53.19>
- Peña, C., Torres, P., Vidal, C., & Marrnolejo, L. (2013). La logística de reversa y su relación con la gestión integral y sostenible de residuos sólidos en sectores productivos. *Entramado*, 9(1), 226–238. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/2654/265428385015.pdf>
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1999). Going backwards : reverse logistics trends and practices. [Reno]: University of Nevada, Reno, Center for Logistics Management.
- Sacyr. (2016). Economía Circular. Recuperado de: [http://www.sacyr.com/es\\_es/images/4.4 Recursos naturales y medio ambiente\\_tcm29-25261.pdf](http://www.sacyr.com/es_es/images/4.4 Recursos naturales y medio ambiente_tcm29-25261.pdf)
- Silva, J. (2017). Diseño de una red de logística inversa : caso de estudio Usochicamocha - Boyacá, 13(26), 91–113. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.13.26.4>
- Silva, J. D., & Contreras, D. E. (2015). Simulación de un proceso de logística inversa: recolección y acopio de envases y empaques vacíos de plaguicidas, (18), 16–22.
- Stock, J. R. (2001). Reverse Logistics in the Supply Chain, 3–6.
- Supply Chain Council. (1996). SCOR, Recuperado de: <http://www.apics.org/about/overview/about-scor>
- V. D. Guide, & Wassenhove, L. N. (2003). Bussines Aspects of Closed-Loop Supply Chain. Carnegie Mellon University Press, Pittsburgh.
- Vega de la Cruz, L. O., Marrero Fornaris, C. E., & Pérez Pravia, M. C. (2017). Contribución a la logística inversa mediante la implantación de la reutilización por medio de las redes de Petri. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25(1), 154–169. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052017000100154>

---

1. Coordinador del Grupo de Investigación Empresarial. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Cuenca. [jorge.campoverde@ucuenca.edu.ec](mailto:jorge.campoverde@ucuenca.edu.ec)

2. Docente – Investigador. Grupo de Investigación Empresarial. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Cuenca. [diego.loyola@ucuenca.edu.ec](mailto:diego.loyola@ucuenca.edu.ec)

3. Docente – Investigador. Grupo de Investigación Empresarial. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Cuenca. [gustavo.flores@ucuenca.edu.ec](mailto:gustavo.flores@ucuenca.edu.ec)
  4. Investigador Jr. Grupo de Investigación Empresarial. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Cuenca. [armando.romero@ucuenca.edu.ec](mailto:armando.romero@ucuenca.edu.ec)
  5. Investigador Jr. Grupo de Investigación Empresarial. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Cuenca. [freddybenja@gmail.com](mailto:freddybenja@gmail.com)
  6. Investigador Jr. Grupo de Investigación Empresarial. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Cuenca. [katherine.coronelp95@ucuenca.edu.ec](mailto:katherine.coronelp95@ucuenca.edu.ec)
  7. Investigador Jr. Grupo de Investigación Empresarial. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Cuenca. [jonnatha.jimenez@ucuenca.edu.ec](mailto:jonnatha.jimenez@ucuenca.edu.ec)
- 

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 41 (Nº 17) Año 2020

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]

©2020 revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons](#)  
[Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](#)