

# LA LOGÍSTICA INVERSA COMO PRÁCTICA SOSTENIBLE EN LA CADENA DE SUMINISTRO DEL SECTOR TEXTIL, DE CONFECCIÓN Y MODA: UN ANÁLISIS DE DRIVERS EN EL CONTEXTO COLOMBIANO

Aguirre González, Angela María; Jaén Posada, Juan Sebastián; Úsuga Manco, Olga Cecilia

*Facultad de ingeniería, Universidad de Antioquia.*

[angelam.aguirre@udea.edu.co](mailto:angelam.aguirre@udea.edu.co); [jjaen@udea.edu.co](mailto:jjaen@udea.edu.co); [olga.usuga@udea.edu.co](mailto:olga.usuga@udea.edu.co)

## RESUMEN

La industria textil cuenta con una larga cadena de suministro en la cual los daños ambientales se pueden generar en cada uno de sus dominios. En Colombia, el promedio de residuos textiles que son aprovechados no supera el 5% y en el Área Metropolitana de Medellín, hay muchas empresas del Sector Textil, Confección y Moda (STCM), que han impulsado el desarrollo económico de la región. Sin embargo, no se tiene registro del porcentaje de recuperación de los residuos textiles, lo que hace necesario implementar estrategias de Economía Circular (EC) en esta industria. Entendiendo que para abordar esta problemática se deben de tomar medidas frente a los residuos textiles generados por la industria en el preconsumo o posfabricación, la logística inversa (LI) aparece como una de las estrategias de la EC que cuenta varias prácticas que pueden implementar las diferentes empresas del STCM, pero en el contexto colombiano no se conocen los drivers que faciliten la transición a modelos de producción ambientalmente responsables. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es establecer cuáles son los principales drivers que las empresas del STCM en Colombia deben considerar al momento de tomar la decisión de implementar prácticas de LI y su priorización desde el contexto actual del sector. La metodología utilizada incluye cuatro etapas: la primera es la identificación de los drivers de LI a través de revisión de bibliografía, la segunda es la recolección de información a través de una encuesta dirigida a los tomadores de decisión en las empresas locales del STCM, la tercera es la selección de los principales drivers utilizando la herramienta de Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y consulta a expertos. Como resultado se obtuvo que para la industria colombiana el principal driver es el compromiso de la dirección, más allá de las regulaciones y normativas legales.

**Palabras Claves:** Economía circular; logística inversa; drivers; industria de la moda; residuos textiles preconsumo.

## ABSTRACT

The textile industry has a long supply chain in which environmental damage can be generated in each of its domains. In Colombia, the average of textile waste that is used is less than 5% and in the Metropolitan Area of Medellín, there are many companies in the Textile, Clothing and Fashion Sector (STCM), which have promoted the economic development of the region. However, the recovery percentage of textile waste is not known, which makes it necessary to implement Circular Economy (CE) strategies in this industry. Understanding that to address this problem, measures must be taken against the textile waste generated by the industry in pre-consumer or post-manufacturing, reverse logistics (LI) appears as one of the CE strategies that has several practices that different companies can implement. of the STCM, but in the Colombian context the drivers that facilitate the transition to environmentally responsible production models are not known. Therefore, the objective of this research is to establish which are the main drivers that STCM companies in Colombia must consider when making the decision to implement LI practices and their prioritization from the current context of the sector. The methodology used includes four stages: the first is the identification of the LI drivers through a literature review, the second is the collection of information through a survey directed at decision makers in the local companies of the STCM, the Third is the selection of the main drivers using the Analytical Hierarchical Process (AHP) tool and consulting experts. As a result, it was obtained that for the Colombian industry the main driver is the commitment of management, beyond legal regulations and standards.

**Keywords:** Circular economy; reverse logistics; drivers; fashion industry; pre-consumer textile waste.

## 1. INTRODUCCIÓN

El modelo productivo predominante en nuestros días se basa en una economía lineal, en la cual se consumen recursos naturales para desarrollar productos que luego son vendidos y que finalmente se desechan como residuos, sin contar con los excedentes industriales generados en los procesos de fabricación. A pesar de que se han logrado avances en la mejora de la eficiencia de los recursos, los sistemas basados en el consumo y no en el uso restaurativo de los recursos lleva consigo pérdidas a lo largo de la cadena de valor. Es así, como se hace necesario reconsiderar el modelo de producción lineal actual por la llamada Economía Circular - EC, en la que, por el contrario, se dejan de producir residuos en primer lugar (Ellen MacArthur Foundation, 2012)

La EC cuenta con múltiples definiciones, sin embargo, la definición realizada por Ellen MacArthur Foundation (2014) es una de las más representativas: “Una economía circular es un sistema industrial restaurador o regenerativo por intención y por diseño. Sustituye el concepto de “caducidad” por el de “restauración”, se desplaza hacia el uso de energías renovables, eliminando el uso de químicos tóxicos, que perjudican la reutilización, y el retorno a la biosfera, y busca en su lugar, la eliminación de residuos mediante un diseño optimizado de materiales, productos y sistemas y, dentro de estos, modelos de negocios” (Ellen MacArthur Foundation, 2014). Es así, como en el modelo de EC, el objetivo es retener tanto el valor en los productos, partes y recursos como sea posible, y según las tendencias de crecimiento actuales, la extracción de recursos naturales podría aumentar hasta en cien mil millones de toneladas a 2030, por lo que potenciar los proyectos de EC se hacen absolutamente necesario (Arroyo Morocho, 2018)

En general todas las industrias convencionales tienen asociados afectaciones al medio ambiente en diferentes medidas, sin embargo, la industria textil es considerada una de las industrias más peligrosas para el medio ambiente por la contaminación generada durante el proceso de fabricación, y por los problemas de vertedero generados por la gran cantidad de prendas usadas que van a parar allí al final de su vida útil e incluso la eliminación de prendas en buenas condiciones (Chow & Li, 2018). Adicionalmente, la industria textil, de confección y moda cuenta con una larga cadena de suministro y los daños ambientales se pueden generar en cada uno de sus dominios donde se incluye el diseño, la adquisición de materias primas, la fabricación de fibra y ropa, el embalaje, la entrega, el uso, la restauración y la gestión de residuos (Jia et al., 2020).

En diferentes países industrializados del mundo a lo largo de los años se ha venido incrementando el volumen de desechos textiles; un ejemplo de esto es Corea, que según su Ministerio de Ambiente entre el año 2008 y el 2010 se incrementó el volumen de residuos textiles en un 17% al igual que en Estados Unidos, donde los residuos sólidos provenientes del sector textil en el año 2014 fueron de 16,22 millones de toneladas de los cuales el 64,5% terminó en los rellenos sanitarios (Leal Filho et al., 2019).

En Colombia, la cantidad promedio de residuos textiles que son reciclados o reutilizados, no superan el 5% y más del 95% terminan en los rellenos sanitarios, plantas de incineración o en otros lugares por las malas prácticas culturales de disposición (Castro, 2018). Particularmente en Medellín y su Área Metropolitana - AMVA, hay un gran número de empresas dedicadas al sector textil de confección y moda - STCM, lo que ha impulsado el desarrollo económico de la región y cuenta con un clúster textil. A pesar de lo anterior, no se tiene registro de un porcentaje de la recuperación de los residuos textiles (Bayona Bonilla et al., 2019). En este sentido, es evidente que la reutilización y el diseño pueden reducir significativamente los costes en materia prima y gestión de residuos, sin embargo para que los ahorros empiecen a ser representativos mediante la reutilización óptima de recursos, se debe aumentar la tasa a la cual los productos son recogidos para su aprovechamiento (Ellen MacArthur Foundation, 2012). Diferentes estudios han demostrado que la opción más sostenible para aumentar las tasas de recuperación es acercar el reciclaje a la fuente que genera los desechos (Association of Secondary Materials and Recycled Textiles (SMART), 2012)

A nivel global, se han propuesto e implementado varias estrategias para mitigar el problema de los residuos en la industria textil como: la recolección, la reventa y reutilización, y el reciclaje de textiles; con lo que, las cadenas de ciclo cerrado han empezado a llamar la atención de la industria (Pal & Gander, 2018). En el caso de los residuos preconsumo, la tela que sobra luego de cortar los patrones de la ropa son responsables de alrededor del 20% de los residuos textiles de la industria (Šajin, 2019), por lo que para la recolección y disposición efectiva de los excedentes que se generan en los diferentes eslabones de la industria textil, se requiere generar alianzas estratégicas con las empresas de recolección y reciclaje de productos no usados y residuos textiles, a pesar de que en Colombia hay escasas empresas dedicadas exclusivamente a esta actividad (Abuchaibe, 2019). Por lo anterior, es

evidente que la recolección efectiva de productos y residuos textiles es crítica, por lo que debe considerarse hacer logística inversa a mayor escala en la industria de la moda (Chow & Li, 2018)

Para dar el paso hacia establecer prácticas de EC dentro de la industria textil y de moda, es necesario identificar cuáles son los principales drivers que influyen en la decisión de implementar y gestionar prácticas como la Logística Inversa - LI, la cual es crucial para tener un enfoque holístico de la gestión de la cadena de suministro y luego, para una gestión sostenible de esta (Bouzon & Govindan, 2015). En los países en vía de desarrollo o mercados emergentes como los de América latina, poco se ha estudiado a cerca de los principales drivers hacia la implementación de prácticas de logística inversa para empresas del sector textil y de moda (Abdulrahman et al., 2014). Es así como el objetivo de esta investigación es identificar los principales drivers que deben ser considerados por las empresas de la industria textil y de moda en Colombia para tomar la decisión de implementar prácticas de LI y como debería ser su priorización.

Este documento cuenta con 5 secciones, en la primera y presente sección de introducción, antecedentes y objetivo general de la investigación. En la segunda se presenta el contexto de la LI en STCM. En la tercera sección se presentan el diseño y la implementación metodología de la investigación. Luego, en la sección cuatro describen los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología propuesta y la discusión de estos. Por último, la sección 5 presenta las principales conclusiones.

## 2. LA LOGÍSTICA INVERSA EN EL SECTOR TEXTIL, CONFECCIÓN Y MODA

La industria de la moda contribuye a la generación rápida de residuos posconsumo, donde dos tercios de los materiales desechados son fibras artificiales que tomarán décadas en degradarse (Shirvanimoghaddam et al., 2020). Sin embargo, las fibras naturales también tienen impactos ambientales significativos: la seda tiene un efecto especialmente perjudicial en cuanto al agotamiento de los recursos naturales y el calentamiento global, el algodón contribuye en exceso a la escasez de agua y la lana a las emisiones de gases de efecto invernadero (Nikolina, 2019)

El principal insumo en la LI de la industria textil y de moda son los residuos sólidos textiles, los cuales se producen en los diferentes eslabones de la cadena de valor de la industria textil clasificándose en dos grupos: pre-consumo, subproducto de hilos y tejidos para el sector de la fabricación y venta de prendas de vestir, y posconsumo, que provienen de prendas de vestir, artículos del hogar, vehículos, etc., que se han desechado (Schlindwein et al., 2018). En la Figura 1 se relaciona de manera gráfica la clasificación de los residuos textiles:

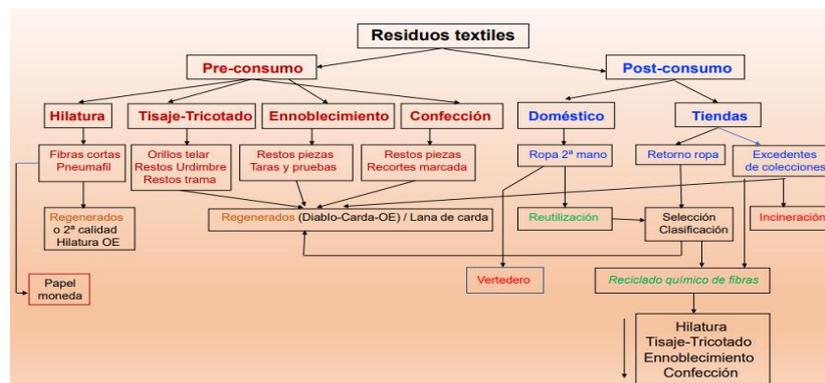


Figura 1. Clasificación de los residuos Textiles. Fuente: (Carrera & Casas, 2019)

Los residuos sólidos textiles preconsumo son todos aquellos residuos que se generan durante la fabricación de telas, fibras e hilos y específicamente en el proceso de hilatura se generan en promedio un 10% de desechos por el desperdicio de materias primas (Vega Mora, 2015). En el proceso de confección también se presenta una generación de residuos, que en su mayoría tienen que ver con textiles que no cumplen con especificaciones y por materiales utilizados en la fabricación de textiles (Vega Mora, 2015). La mayoría de estos residuos sólidos generados por la industria textil son susceptibles de recuperación: los trozos de tela, los hilos, la mota, etc., pueden utilizarse como materia

prima de excelentes características en la fabricación de pulpa para la industria papelera (FUNDES & Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2003).

La colaboración para alcanzar la circularidad debe ir de la mano de las mipymes y los proveedores, más allá de las grandes corporaciones para gestionar de una manera más efectiva el flujo de residuos textiles (Pal & Gander, 2018) y como resultado de la creciente conciencia medio ambiental principalmente en los países industrializados, que lleva a que las organizaciones de diferentes industrias en todo el planeta, se planteen los problemas de recogida de residuos y de productos, la clasificación y separación de los componentes, y su reciclaje; todo lo anterior enmarcado en el concepto de logística inversa (Balli, 2011).

El principal desafío para hacer recircular los residuos en la cadena de valor es la recolección ya que hasta el momento no se ha desarrollado en el mundo ningún instrumento para evaluar el valor de la mercancía devuelta o la frecuencia de recolección (Jia et al., 2020). Para afrontar este desafío, la logística debe ir más allá de los límites organizacionales, buscando la cooperación y la creación de redes interorganizacionales para mantener en circulación el mayor tiempo posible este tipo de productos (Pal & Gander, 2018).

### 3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación se llevaron a cabo cuatro (4) etapas: La primera fue la creación de la taxonomía de los drivers para la implementación de LI en el STCM, a través de la revisión de literatura. La segunda etapa fue la recolección de información, a través de una encuesta realizada a los empresarios del STCM colombianos. La tercera etapa fue la selección de los drivers a través del análisis exploratorio de las respuestas. Por último, la cuarta etapa fue la priorización de los drivers por medio del Proceso Analítico Jerárquico – AHP (por sus siglas en inglés) y consulta a expertos. Estas etapas se muestran en la Figura 2:

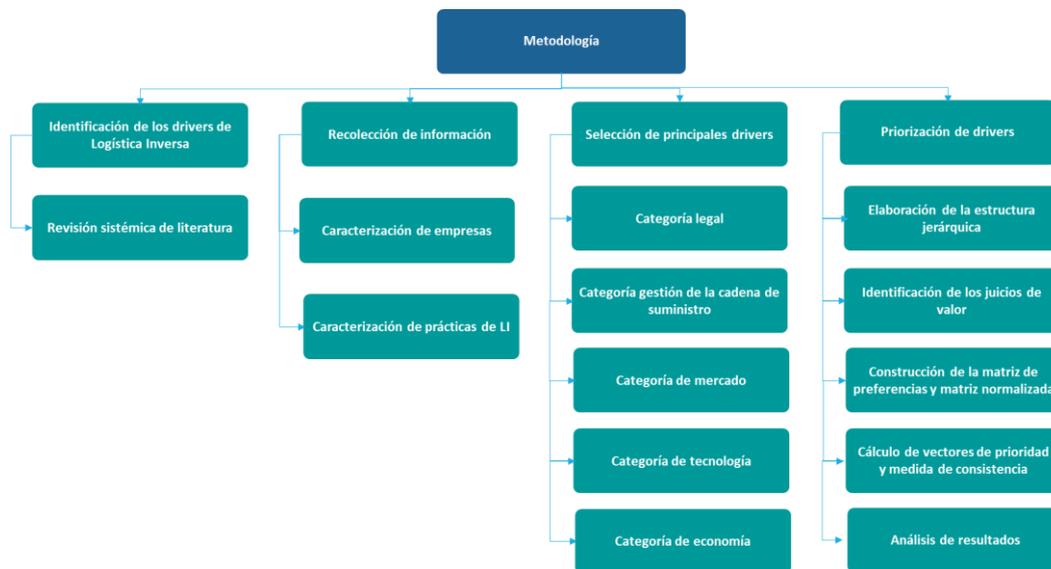


Figura 2. Diseño metodológico de la investigación

A través de la revisión de literatura, se identificaron diferentes drivers que podían influir en la toma de decisiones de las empresas para la implementación de prácticas de logística inversa, por lo que los drivers mencionados por los autores se pueden agrupar en categorías más compactas, siendo las más relevantes aquellas relacionadas con influencia directa en los modelos de negocio como lo son la regulación, el mercado, la economía, la gestión de la cadena de suministro y la tecnología. Para el caso particular de Colombia, se tomaron como referente los drivers priorizados en los estudios enfocados al sector textil en América Latina o en países con economías emergentes, ya que podría obtenerse un símil entre la situación de los países de la región, los países con economías emergentes y Colombia, pero teniendo en cuenta las condiciones propias para el sector textil, de confección y moda del país.

Para la recolección de información se planteó una encuesta, la cual contiene un cuestionario para respuesta individual dirigida a tomadores de decisiones y responsables de áreas operativas y logísticas de las empresas del STCM. El cuestionario consta de 12 preguntas en las cuales se incluyen cuatro (4) preguntas abiertas y seis (6) preguntas cerradas y de selección múltiple, y dos (2) dicotómicas. Para la estructura central del cuestionario se proponen dos secciones: la primera identifica las características generales de las empresas participantes en el estudio y la segunda identifica la relación entre las prácticas de logística inversa y su opinión frente a los drivers para la implementación de estas prácticas.

Dentro del cuestionario desarrollado en la etapa anterior, se estableció que la ponderación de cada uno de los drivers estaba entre 1 y 14, siendo 1 el driver el más importante y el 14 el menos importante para el encuestado, por lo que, según las respuestas que se obtienen por parte de los empresarios para la selección de los principales drivers, que los drivers que obtengan una puntuación superior a la media aritmética del total de estos, son los drivers menos importantes.

Debido a la gran cantidad de juicios emitidos por los expertos, se complejiza resolver problemas de múltiples criterios con múltiples valoraciones. En este caso, el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), se adapta en buena medida a los requerimientos del problema planteado ya que puede manejar tanto factores tangibles como intangibles y permite desde los múltiples criterios cualitativos establecer las prioridades de los factores de estudio, en este caso, los drivers.

#### 4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Luego del proceso sistemático de la revisión de literatura, se creó una taxonomía que incluye varias categorías en las que se pueden agrupar los drivers según su definición y similitud. Estas categorías son: Legal, gestión de la cadena de suministro, Mercado, tecnología y economía, de los cuales se obtienen 14 drivers para la implementación de LI. La Tabla 1 presenta las categorías, los drivers y los autores que las definen.

Tabla 1. Taxonomía de drivers para la implementación de logística Inversa en el sector, textil, confección y moda

Categoría	N°	Drivers	Autores
Legal	1	Ley de responsabilidad extendida del productor para el sector textil	(Gutiérrez, 2011) (Abdullatif Bukhari, 2018) (Congreso de Colombia, 2020) (Congreso de Colombia, 2022)
	2	Multas y sanciones por contaminación ambiental - pasivo ambiental	(Bendersky, 2015) (Mejía Salazar, 2020) (de Aguiar Hugo et al., 2021) (Ososanmi et al., 2022)
	3	Presión corporativa de la ciudadanía	(Caravedo, 2011) (Gómez, 2011) (Bendersky, 2015) (Mejía Salazar, 2020) (de Aguiar Hugo et al., 2021) (Ososanmi et al., 2022)
Gestión de la Cadena de suministro	4	Cooperación e integración con los socios de la CS	(Peinado-vara, 2011) (Schwalb, 2011). (Pal et al., 2019) (Bustamante, 2019) (Mejía Salazar, 2020) (Vazquez, 2021) (Ososanmi et al., 2022)
	5	Compromiso de la dirección y/o accionistas	(Schwalb, 2011) (Akdoğan & Coşkun, 2012) (Bouzon & Govindan, 2015) (Ostermann et al., 2021) (Vazquez, 2021)
	6	Sustentabilidad ecológica	(Bendersky, 2015) (Gaviria, 2021) (Ostermann et al., 2021)
Mercado	7	Ventaja competitiva a través de nuevas oportunidades de negocio	(Gaviria, 2021) (de Aguiar Hugo et al., 2021) (Ostermann et al., 2021)
	8	Ventaja competitiva por tener una marca verde	(Akdoğan & Coşkun, 2012) (Bendersky, 2015) (Pamplona Moreno, 2020)

Categoría	N°	Drivers	Autores
			(Ososanmi et al., 2022) (Bustamante, 2019)
	9	Responsabilidad frente al consumidor	(Schwalb, 2011) (Akdoğan & Coşkun, 2012) (Bouzon & Govindan, 2015) (Pamplona Moreno, 2020) (Vazquez, 2021)
Tecnología	10	Soluciones tecnológicas disponibles y aplicables en temas de EC	(Gaviria, 2021) (Bouzon & Govindan, 2015) (Bendersky, 2015) (Šajn, 2019) (Ostermann et al., 2021)
	11	Reducción de consumo de MP y costo de eliminación de residuos	(Akdoğan & Coşkun, 2012) (Bendersky, 2015) (Gaviria, 2021) (de Aguiar Hugo et al., 2021) (Ostermann et al., 2021)
	12	Recuperación de valor	(Akdoğan & Coşkun, 2012) (Bouzon & Govindan, 2015)
Economía	13	Generación de valor (rentabilidad financiera) y viabilidad económica	(Akdoğan & Coşkun, 2012) (Bendersky, 2015) (de Aguiar Hugo et al., 2021) (Ostermann et al., 2021)
	14	Apoyo financiero	(Perera, 2011) (Bouzon & Govindan, 2015) (Pal et al., 2019) (Ostermann et al., 2021) (Ososanmi et al., 2022)

Cada una de estas cinco categorías enmarca entre uno y cuatro drivers, que según el contexto colombiano se deben considerar al momento de la toma de decisión de los empresarios del STCM para realizar una transición dentro de sus modelos de negocio actuales hacia la implementación de prácticas de EC como la LI.

En cuanto a la recolección de información mediante la encuesta, se tuvo participación de 20 empresas locales y las respuestas entregadas estuvieron a cargo de tomadores de decisiones en temas relacionados a la estrategia y a procesos de interés como la producción y la logística. También, evidenció que todas las empresas son manufactureras y que para el total de ellas es importante la implementación de prácticas de LI, e incluso, una mayoría representativa de las empresas desarrollan prácticas de logística inversa. Además, con la caracterización de empresas tiene la certeza de que todos los datos obtenidos para esta investigación están en el marco del contexto colombiano ya que la mayoría de las empresas ejercen su actividad productiva dentro del país, independiente de si su mercado es nacional o internacional. Toda esta información es valiosa tanto para este estudio debido a que dadas las condiciones encontradas tanto de las empresas como de las prácticas de LI que realizan, se evidencia que la implementación de estas prácticas aún es muy incipiente.

Una vez recolectados los datos de las empresas, se evalúan los drivers que obtuvieron menor número de importancia entre los empresarios y de los 14 drivers identificados en la taxonomía, se seleccionaron los 9 impulsores más relevantes para los empresarios del STCM para la implementación de prácticas de LI en el contexto colombiano: Sustentabilidad ecológica, ventaja competitiva a través de nuevas oportunidades de negocio, compromiso de la dirección y/o accionistas, responsabilidad frente al consumidor, ventaja competitiva por tener una marca verde, cooperación e integración entre los miembros de la cadena de suministro, soluciones tecnológicas disponibles y aplicables en temas de EC, ley de responsabilidad extendida del productor, Reducción de consumo de materias primas y costos de eliminación de residuos.

Una vez identificados y seleccionados los drivers por los empresarios del STCM, mediante el APH se obtiene la estructura jerárquica de los drivers claves para el contexto colombiano la cual se presenta en la Figura 3:



Figura 3. Drivers claves en el contexto colombiano para evaluación AHP

Con los 9 drivers priorizados, se procedió a analizarlos con 3 expertos del STCM en logística integral y EC. Este análisis consistió en comparar pares de drivers dándole un valor de peso según su percepción individual de importancia de un driver sobre otro y este análisis se realiza por cada uno de los expertos desde “el deber ser” de la industria.

Debido a que se tienen las percepciones de tres expertos y la técnica APH solo permite una matriz de valoraciones consensuadas (no permite múltiples valoraciones), se utiliza la media geométrica para desempatar los juicios. Es así como se obtiene la matriz de comparación de criterios al realizar los respectivos cálculos de las medias geométricas de las valoraciones de los expertos, lo cual se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2. Matriz consensuada de comparación de criterios de expertos.

Matriz de comparación de criterios									
Driver	1	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	0.39	0.14	0.31	0.31	0.24	0.16	0.48	0.36
4	2.54	1	0.36	1.19	0.69	2.08	0.25	1.44	1.19
5	7	2.76	1	3.98	4.33	5.13	1	6.08	5.13
6	3.27	0.84	0.25	1	0.25	0.69	0.58	2.08	0.58
7	3.27	1.44	0.23	3.98	1	3.56	0.84	3.56	2.47
8	4.22	0.48	0.19	1.44	0.28	1	0.28	0.84	0.49
9	6.08	3.98	1	1.71	1.19	3.56	1	4.72	3.56
10	2.08	0.69	0.16	0.48	0.28	1.19	0.21	1	0.16
11	2.76	0.84	0.19	1.71	0.90	2.03	0.28	6.26	1
$N_j$	32.22	12.44	3.54	15.79	9.23	19.47	4.62	26.46	14.94

Con la matriz de criterios construida, se realiza la sumatoria de cada una de las columnas  $N_j$  para  $n = 1, 2, \dots, 9$  y dividiendo cada valor de cada  $a_{ij}$  por su respectivo  $N_j$  para obtener la matriz normalizada que se presenta en la Tabla 3:

Tabla 3. Matriz de comparación de criterios de expertos normalizada

Matriz Normalizada									
Driver	1	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0.031	0.032	0.040	0.019	0.033	0.012	0.036	0.018	0.024
4	0.079	0.080	0.102	0.075	0.075	0.107	0.054	0.055	0.079
5	0.217	0.222	0.282	0.252	0.469	0.264	0.217	0.230	0.343
6	0.102	0.068	0.071	0.063	0.027	0.036	0.127	0.079	0.039
7	0.102	0.116	0.065	0.252	0.108	0.183	0.183	0.134	0.165
8	0.131	0.039	0.055	0.091	0.030	0.051	0.061	0.032	0.033
9	0.189	0.320	0.282	0.108	0.128	0.183	0.217	0.178	0.238
10	0.065	0.056	0.046	0.030	0.030	0.061	0.046	0.038	0.011
11	0.086	0.068	0.055	0.108	0.098	0.104	0.061	0.236	0.067

Una vez obtenida la matriz normalizada, se realizó la sumatoria de cada una de sus columnas y cada sumatoria se divide por el número total de drivers que en este caso es  $n = 9$ , obteniendo como resultado el vector de prioridad  $W_i$  (Ver Tabla 4), el cual constituye la solución del juicio de los expertos, al presentar cada una de las alternativas y un porcentaje de preferencia para cada una de ellas.

Tabla 4. Vector de prioridad calculado para cada driver

Driver	$W_i$	%
1	0.02730769	2.73%
4	0.07854002	7.85%
5	0.27729409	27.73%
6	0.06787442	6.79%
7	0.14532784	14.53%
8	0.05816928	5.82%
9	0.20483271	20.48%
10	0.04254914	4.25%
11	0.09810481	9.81%

Teniendo en cuenta el vector de priorización y su ponderación, la clasificación según el peso global de los drivers se muestra en la Tabla 5:

Tabla 5. Clasificación de importancia de los drivers priorizados por los empresarios según su peso global

Driver	% de priorización	Ranking
5. Compromiso de la dirección y/o accionistas	27.73%	1
9. Responsabilidad frente al consumidor	20.48%	2
7. Ventaja competitiva a través de nuevas oportunidades de negocio	14.53%	3
11. Reducción de consumo de Materias Primas y costo de eliminación de residuos	9.81%	4
4. Cooperación e integración con los socios de la cadena de suministro	7.85%	5
6. Sustentabilidad ecológica	6.79%	6
8. Ventaja competitiva por tener una marca verde	5.82%	7
10. Soluciones tecnológicas disponibles y aplicables en temas de Economía Circular	4.25%	8
1. Ley de responsabilidad extendida del productor para el sector textil	2.73%	9

Para validar el modelo es necesario calcular el Índice de Consistencia – CI y la Razón de Consistencia – CR. Estos dos índices permiten validar que los juicios sean consistentes y no haya contradicciones

en los mismos (Riaño-Luna & Palomino-Leiva, 2015). Obteniendo que, la Razón de Consistencia – CR es de 0.0794 y dado que es inferior a 0.10, indica que los juicios están dentro de los límites recomendados y son consistentes según lo definido por Saaty (2006).

Analizando los resultados obtenidos se identifica que en la priorización, el orden de los drivers varía con respecto a los drivers seleccionados por los empresarios, esto se debe a que la priorización mostrada en la tabla 5, esta desarrollada desde “el deber ser” ya que incluye no solo los principales drivers seleccionados por los empresarios, sino también el consenso de los expertos en el STCM y en sostenibilidad.

Para los empresarios, la sustentabilidad ecológica que para la priorización se ubicó en la posición seis y en la priorización, el principal driver es el compromiso de la dirección y para los empresarios está en tercer lugar. Si bien, ambos hacen parte de la categoría de Gestión de la cadena de suministro y la filantropía, la responsabilidad y el interés de las empresas del sector textil, confección y moda y sus equipos de trabajo es un driver dinamizador para la implementación de LI, es claro que ante la carencia de legislación que regule la gestión de residuos textiles preconsumo para el sector, el compromiso de la dirección de las empresas ejerce un rol similar, desde la formulación de políticas corporativas, establecimiento de objetivos y estrategias claras hacia la sostenibilidad y buscando las fuentes de financiación, la diferencia está en que actúa desde la empresa hacia la cadena de suministro y no desde el gobierno hacia la empresa. Sin un gobierno, sea corporativo o es estatal que tome acciones concretas para enfrentar las problemáticas ambientales generadas por los residuos sólidos textiles, no es posible implementan acciones en pro de la solución del problema.

En la selección de los principales drivers que arrojó la encuesta realizada a los empresarios, los drivers de las categorías de gestión de cadena de suministro y mercado se intercalan en los seis primeros lugares, mientras que, en los drivers priorizados, los primeros seis drivers consideran un balance entre la gestión de la cadena de suministro, el mercado y la economía. En este caso, si bien los empresarios los driver asociados a la economía son muy relevantes, ya que el único driver asociado a esta categoría está en el último lugar, los resultados de la priorización indican que se debe tener un balance el cual se logra con un compromiso de la dirección como fundamento principal, seguido por la responsabilidad frente al consumidor quien es el stakeholder más importante ya que de sus decisiones y preferencias de compra depende la industria por lo cual se debe ser transparente frente a las prácticas social y ambientalmente responsables implementadas por las empresas para la producción de los bienes y servicios ofrecidos, luego desde la visión del negocio y la globalización, evaluar las nuevas oportunidades de negocios que permitan tener una ventaja competitiva a través de una correcta gestión de residuos sólidos textiles, luego generando beneficios económicos al reducir consumo de materias primas y trabajando colaborativamente con los socios de la cadena de valor del sector reducir el riesgo reputacional, mejorando la eficiencia y la productividad y, teniendo las sustentabilidad ecológica interiorizada, facilitar su despliegue hacia cada uno de los stakeholders.

Es así, como la priorización de los drivers les proporciona a las empresas del sector textil, confección y moda colombiano, una hoja de ruta para la implementación de prácticas de logística inversa desde la realidad actual del país y del sector.

## 5. CONCLUSIONES

La taxonomía definida permitió agrupar los 14 drivers identificados en la literatura que en cinco categorías: la legal, la gestión de la cadena de suministro, la de mercado, la de tecnología y la de economía, las cuales aplicaban al contexto actual del sector textil, confección y moda colombiano independiente si su mercado era local, nacional o internacional. Si bien, diferentes autores categorizan los drivers bajo criterios distintos, estas cinco aristas o categorías utilizadas en el presente trabajo agrupan los principales factores que le hacen sentido a las economías emergentes, especialmente en América Latina.

La recolección de información permitió tener datos reales y actuales de los tomadores de decisiones de las organizaciones y tener un contexto del sector textil, confección y moda del país y la caracterización de las prácticas de LI implementadas y aplicadas dentro de las empresas pertenecientes a este sector económico. Esto fue importante no solo para validar la información de entrada al modelo, sino también para validar las hipótesis inicialmente planteadas, las cuales permiten tomar insumos para la definición de investigaciones futuras.

Por su parte, desde la selección de los principales drivers de LI, la información entregada por los empresarios fue muy valiosa para entender cuáles son esas principales motivaciones del sector textil,

confección y moda para la implementación de las prácticas de LI, ya que, de los 14 drivers originalmente identificados en la literatura, nueve de ellos distaban de los otros cinco. Estos nueve drivers, incluyen las 5 categorías, pero en diferente cantidad de drivers por categoría, siendo estas la gestión de la cadena de suministro y el mercado con tres drivers cada una. Lo que fue una sorpresa ya que se esperaba que los drivers asociados a la economía fueran de los más representativos dentro de esta selección.

Los drivers más relevantes para los expertos en economía circular y logística inversa del sector textil, confección y moda, son los asociados a las categorías de Gestión de la Cadena de Suministro, Mercado y Economía, siendo los tres principales: el Compromiso de la dirección, la Responsabilidad frente al consumidor y la Ventaja competitiva por nuevas oportunidades de negocio. Por lo cual, a decisión y convencimiento de los directores de las empresas de este sector son determinantes a la hora de migrar a modelos productivos sostenibles, sobreponiéndose a las regulaciones y consideraciones legales, haciendo parte de la estrategia empresarial el sentido ambiental desde la convicción y no desde la obligatoriedad determinada por instancias gubernamentales.

A pesar de que el sector textil, confección y moda en Colombia tiene una importante participación en la industria manufacturera y en el desarrollo económico del país, aún no se cuenta con una regulación clara para las empresas de este sector en cuanto al manejo de residuos sólidos textiles generados ni en el pre ni en el posconsumo. Tampoco en el tema de incentivos económicos, ni mecanismos de financiación para estas iniciativas. Si bien se vienen desarrollando acciones dentro del sector enfocadas a la economía circular y particularmente a la logística inversa, estas aún son muy empíricas e incipientes y nacen del mismo interés de los empresarios por aportar soluciones a las problemáticas generadas por la generación de residuos sólidos textiles dentro del proceso productivo. Sin embargo, el trabajo colaborativo de la empresa extendida (cadenas de proveeduría) todavía tiene muchas oportunidades y se debe iniciar con un estudio de oferta y demanda de los residuos textiles e incentivar nuevos modelos de negocio que permitan la recuperación y tratamiento de estos para cerrar el ciclo de industria o ser insumo para otras y diseñar una red de logística inversa sectorial.

Con la priorización de los drivers de LI para el sector textil, de confección y moda colombiano, se definió una hoja de ruta a ser considerada por los empresarios del sector a la hora de realizar una implementación de estas prácticas de manera sostenible, perdurable y replicable a otras aristas como la social.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abdullatif Bukhari, M. (2018). *Reverse Logistics Network Design in Circular Economy Promoting Sustainable Collection and Reuse for Post-consumer Textile and Clothing*. 0, 187. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=255679>
- Abdulrahman, M. D., Gunasekaran, A., & Subramanian, N. (2014). Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. *International Journal of Production Economics*, 147(PART B), 460–471. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.08.003>
- Abuchaibe, D. (2019). Aprovechamiento y transformación de residuos textiles para el desarrollo de accesorios complementarios de moda. *Ayarç*, 8(5), 55.
- Akdoğan, M. Ş., & Coşkun, A. (2012). Drivers of Reverse Logistics Activities: An Empirical Investigation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58, 1640–1649. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1130>
- Arroyo Morocho, F. R. (2018). La Economía Circular Como Factor De Desarrollo Sustentable Del Sector Productivo. *INNOVA Research Journal*, 3(12), 78–98. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n12.2018.786>
- Association of Secondary Materials and Recycled Textiles (SMART). (2012). *Clothing Collection Bins: An Equitable Regulatory Response*. 1–5. <http://www.epa.gov/osw/conservation/materials/textiles.htm>
- Bayona Bonilla, M. E., Ojeda Acosta, A., & García Machado, W. (2019). *Informe Sectorial de la Actividad de Aprovechamiento 2018*. 115. [https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/Ene/informe\\_sectorial\\_aprovechamiento\\_2018.pdf](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/Ene/informe_sectorial_aprovechamiento_2018.pdf)
- Bendersky, E. D. (2015). *La logística inversa desde la óptica del desarrollo sostenible y la responsabilidad social empresarial*. 1–265.

- Bouzon, M., & Govindan, K. (2015). Reverse Logistics as a Sustainable Supply Chain Practice for the Fashion Industry: An Analysis of Drivers and the Brazilian Case. In T. Choi & E. Cheng (Eds.), *Sustainable Fashion Supply Chain Management: From Sourcing to Retailing* (pp. 85–104). Springer Series in Supply Chain Management. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-12703-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-12703-3_6)
- Bustamante, M. A. (2019). *CULTURA ORGANIZACIONAL Y SU INFLUENCIA EN LA RESPONSABILIDAD SOCIAL*.
- Caravedo, B. (2011). El Papel de la Sociedad Civil en la Responsabilidad Empresarial. In A. Vives & E. Peinado-Vara (Eds.), *La Responsabilidad Social de la empresa en América Latina* (pp. 111–125).
- Carrera, E., & Casas, X. (2019). *Retos y oportunidades del reciclaje textil*. <https://www.upc.edu/intexter/ca/jornada-industria-textil-sostenibilidad/documentos-1/1RetosyOportunidadesdelReciclaJetextil.pdf>
- Castro, V. K. (2018). Manejo de residuos sólidos del sector textil en Colombia basado en el modelo de economía circular. *Banco de La República de Colombia*, «Banco de La República de Colombia,» [En Línea]. Available: <Http://Www.Banrep.Gov.Co/Es/Pib>. [Último Acceso: 2018]. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20378>
- Chow, P.-S., & Li, C. K. Y. (2018). *Towards Closed-Loop Fashion Supply Chains—Reflections from Retailer-Facilitated Used Apparel Collection Programs*. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-7007-5\\_13](https://doi.org/10.1007/978-981-10-7007-5_13)
- Congreso de Colombia. (2020). Gaceta del congreso: INFORME DE PONENCIA PARA SEGUNDO DEBATE AL PROYECTO DE LEY NÚMERO 116 DE 2020 CÁMARA por medio de la cual se incentiva el reciclaje mediante la instalación y uso de Estaciones de Recarga Verde en todo el territorio nacional. In *Imprenta Nacional de Colombia* (Issue 116).
- Congreso de Colombia. (2022). *INFORME DE PONENCIA PARA PRIMER DEBATE AL PROYECTO DE LEY No. 218 de 2022 CÁMARA “Por medio de la cual se crea el sistema de gestión integral de residuos textiles para grandes empresas productoras o comercializadoras de textil”* (Vol. 33, Issue 1).
- de Aguiar Hugo, A., de Nadae, J., & Lima, R. da S. (2021). Can fashion be circular? A literature review on circular economy barriers, drivers, and practices in the fashion industry’s productive chain. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132112246>
- Ellen MacArthur Foundation. (2014). *Hacia una Economía Circular - Resumen Ejecutivo*. 9. [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/EMF\\_Spanish\\_exec\\_pages-Revise.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/EMF_Spanish_exec_pages-Revise.pdf)
- Ellen MacArthur Foundation, M. & C. (2012). *Hacia Una Economía Circular*. *Fundación Ellen MacArthur*, 22. [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive\\_summary\\_S\\_P.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_S_P.pdf)
- FUNDES, & Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2003). *Guía de Buenas Prácticas para el Sector Textiles*.
- Gaviria, L. L. (2021). Estrategia de economía circular para incrementar la competitividad de la industria de la moda. *Repository.Javeriana.Edu.Co*. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/59213>
- Gómez, M. O. (2011). Los Medios De Comunicación. In A. Vives & E. Peinado-Vara (Eds.), *La Responsabilidad Social de la empresa en América Latina* (pp. 185–202). <https://doi.org/10.2307/j.ctv3dnrm7.19>
- Gutiérrez, R. (2011). Normas internacionales y políticas públicas. In A. Vives & E. Peinado-Vara (Eds.), *La Responsabilidad Social de la empresa en América Latina* (pp. 125–142).
- Jia, F., Yin, S., Chen, L., & Chen, X. (2020). The circular economy in the textile and apparel industry: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120728. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120728>
- Leal Filho, W., Ellams, D., Han, S., Tyler, D., Boiten, V. J., Paco, A., Moora, H., & Balogun, A. L. (2019). A review of the socio-economic advantages of textile recycling. *Journal of Cleaner Production*, 218, 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.210>

