

**METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE ECONOMÍA CIRCULAR Y
LOGÍSTICA INVERSA EN EL ALGODÓN PARA LA INDUSTRIA TEXTIL EN
BOGOTÁ.**

**SIMÓN NICOLÁS ACOSTA CALDERÓN
DAVID FELIPE VELANDIA SARMIENTO**

**Proyecto integral de grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director
Juan Carlos Robles Camargo
Doctor en administración**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.**

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Javier Corredor Beltrán
Firma del Director

Nombre
Firma del Presidente Jurado

Nombre
Firma del Jurado

Nombre
Firma del Jurado

Bogotá, D.C. febrero 2022

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decana de la Facultad de Ingenierías

Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto

Director del Programa

Dr. Julio Aníbal Moreno Galindo

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestos en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2. ANTECEDENTES	13
3. JUSTIFICACIÓN	15
4. OBJETIVOS	16
4.1 Objetivo general	16
4.2 Objetivos específicos	16
5. DELIMITACIÓN	17
6. MARCO REFERENCIAL	18
6.1 Marco conceptual	18
6.1.1 Metodología.	18
6.1.2 Economía circular.	19
6.1.3. Logística inversa.	20
6.1.4. Posconsumo.	21
6.1.5. Ecoeficiencia.	22
6.1.6. Aprovechamiento.	24
6.1.7. Valor agregado.	24
6.2 Marco teórico	26
6.2.1 Economía circular	26
6.2.2 Logística inversa	32
6.2.3 Sector textil	35
6.3 Marco histórico.	37
6.4 Marco legal	40
7. DISEÑO METODOLÓGICO	49
7.1 Tipo y método de investigación	49
7.2 Fuentes y técnicas de información	49
7.3 Fases	50
7.3.1. Exploratoria	50
7.3.2. Descriptiva	50
7.3.3. Diseño	50
8. RESULTADOS	52
8.1 Diagnóstico sector textil	52
8.1.1 Caracterización del sector textil	52
8.1.2 Matriz PESTEL	54
8.2 Factores de la logística inversa.	73
8.3 Factores que intervienen en la aplicación de la metodología.	77

8.3.1 <i>Análisis de la encuesta</i>	79
8.3.2 <i>Factores y elementos que afectan la construcción de la metodología</i>	85
8.4 Propuesta de la metodología.	86
8.4.1 <i>Recolección.</i>	87
8.4.2 <i>Transporte.</i>	88
8.4.3 <i>Clasificación.</i>	89
8.4.4 <i>Proceso de recuperación del algodón</i>	90
9. CONCLUSIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	104

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.	10
Figura 2.	18
Figura 3.	19
Figura 4.	20
Figura 5.	22
Figura 6.	22
Figura 7.	24
Figura 8.	25
Figura 9.	26
Figura 10.	27
Figura 11.	31
Figura 12.	33
Figura 13.	36
Figura 14.	40
Figura 15.	41
Figura 16.	41
Figura 17.	43
Figura 18.	43
Figura 19.	44
Figura 20.	44
Figura 21.	44
Figura 22.	45
Figura 23.	46
Figura 24.	47
Figura 25.	47
Figura 26.	52
Figura 27.	53
Figura 28.	55
Figura 29. Exportaciones de algodón de Colombia.	59
Figura 30. Importaciones de algodón de Colombia.	60
Figura 31.	69
Figura 32.	72
Figura 33.	77
Figura 34.	79
Figura 35.	80
Figura 36.	81
Figura 37.	82
Figura 38.	83
Figura 39.	84
Figura 40.	85
Figura 41.	87
Figura 42.	90

RESUMEN

La problemática ambiental a nivel mundial está obligando a los sectores industriales a optar por soluciones para la disminución y eliminación de desechos producidos y derivados de cada una de las actividades que realizan, la metodología propuesta busca apoyar las iniciativas de responsabilidad ambiental y además el beneficio económico para cada uno de los actores involucrados, en lo que serían las estrategias de economía circular y logística inversa aplicadas al sector textil en Bogotá.

La metodología tiene como propósito identificar el estado del sector textil frente a las oportunidades económicas, políticas, legales, sociales, tecnológicas y ambientales existentes en el país, con el objetivo de que estas sean tomadas de manera estratégica para la obtención de factores que definirán el funcionamiento de los procesos involucrados en las prácticas de economía circular y logística inversa para la recuperación de algodón a partir de prendas posconsumo.

Se encuentra una gran oportunidad en el sector textil, debido a la cantidad de desperdicios que se generan y por lo tanto contaminación ambiental, la metodología se plantea de manera que sea aplicable para quien decida adoptar las estrategias de la misma, pues el proceso de recuperación del algodón se liga directamente al proceso tradicional, lo cual facilita una posible implementación, además se brindan recomendaciones y estrategias para una óptima ejecución en cada uno de los aspectos a tratar.

Palabras clave: Economía circular, logística inversa, sector textil, sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

El sector textil es considerado de los más contaminantes en el mundo, debido a que sus procesos requieren alto uso de recursos naturales además de químicos tóxicos y que gracias a la obsolescencia programada las prendas de vestir tienden a convertirse en un desecho contaminante, incluso antes de cumplir su ciclo de vida útil; identificada esta problemática se decide realizar una investigación sobre posibles soluciones a la misma, por lo cual se ha encontrado que empresas dedicadas a la manufactura ya están empezando a incursionar en las prácticas de la economía circular.

Conforme a lo anterior, la investigación tiene por objetivo realizar una metodología aplicable a las empresas pertenecientes al sector textil, iniciando por la recolección de prendas posconsumo, seguido del respectivo tratamiento y finalizando en la generación de algodón recuperado, partiendo de los ideales propios de la economía circular y logística inversa, los cuales se basan en los principios de la ecoeficiencia y ecodiseño, estos consisten en la aplicación de los procesos de la naturaleza para cerrar la linealidad de la producción de prendas de vestir con el fin de generar el mayor aprovechamiento posible de los recursos.

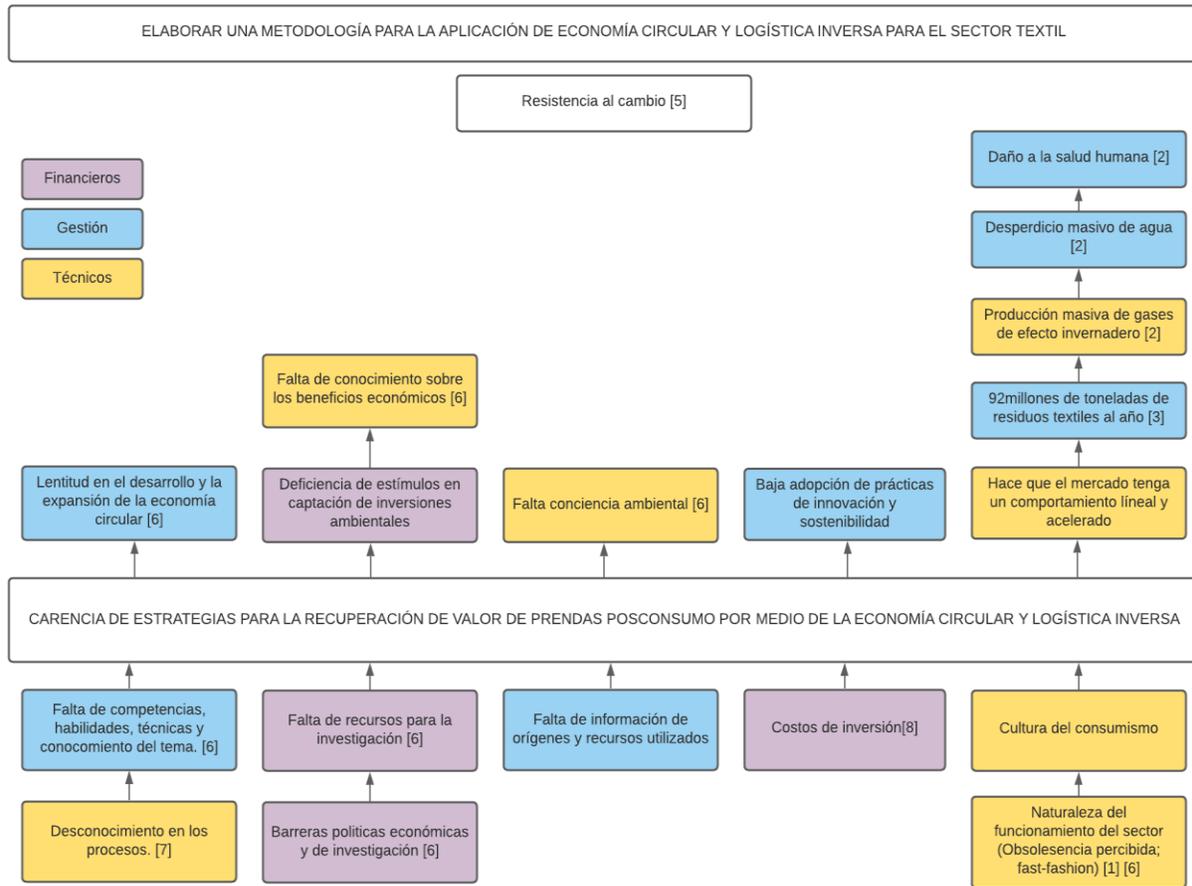
Dicha metodología, tiene como objetivo y principio el beneficiar a los procesos productivos del sector textil, ayudando al medio ambiente e incrementando sus utilidades, debido que el costo de materia prima irá disminuyendo gracias al aprovechamiento de las prendas para la generación de los nuevos insumos, además desarrollará un *Know how* gracias a las estrategias de sostenibilidad dentro de toda la cadena de suministro, esto traerá como consecuencia un posicionamiento en el mercado gracias a sus contribuciones a disminuir el impacto ambiental de la industria.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para identificar tanto la problemática como sus causas y consecuencias, se realizó un diagrama de árbol el cual permitió caracterizar cada una de ellas.

Figura 1.

Árbol del problema.



Nota. La figura identifica las causas y efectos de la problemática a tratar del proyecto.

La sociedad moderna se ve dictaminada por la irracionalidad de la cultura del consumo, el gasto el despilfarro, esto va directamente relacionado con los conceptos de comprar, gastar y consumir, actualmente estos tienen un comportamiento cíclico y acelerado determinado por tendencias del mercado, necesidades creadas y por la obsolescencia percibida; esta última es una estrategia de producción y venta la cual consiste en desarrollar un bien o servicio con una vida útil limitada determinada desde su etapa de diseño; esto hace que el cliente cambie un producto de manera

constante incluso antes de que deje de funcionar, con el fin de generar mayores ventas y por lo tanto mayores ingresos, esto se evidencia en el flujo acelerado en la producción de materiales textiles que responde a una naturaleza del sector denominada “fast-fashion” o “moda rápida”, este modelo es dominante en el sector[1], debido a los cambios de temporada y tendencias de la moda, esto provoca un funcionamiento lineal y desenfrenado que genera utilidades a bajo costo, todo esto trae como consecuencia la producción masiva de gases invernaderos, desperdicio masivo de agua y la generación de 92 millones de toneladas de residuos textiles año; esto ha logrado posicionar al sector textil mundial como el segundo más contaminante según la ONU, influyendo así en la afectación de los ecosistemas y en la salud humana[2] [3].

Gracias a entidades como la ONU (Organización de Naciones Unidas) se ha expuesto la importancia del aprovechamiento de residuos textiles y de la necesidad de cambiar las prácticas de producción estandarizadas por el sector; aunque la economía circular no es un tema del todo nuevo su práctica e implementación no son lo suficientemente fuertes para contrarrestar a la economía lineal impuesta en el mundo empresarial y en las economías más robustas del sector, esto se traduce en la falta de incentivos y en la poca captación de inversiones ambientales lo cual trae como consecuencia directa la limitación en la instauración de dicha iniciativa, para lograr incursionar en este proceso de innovación es necesario contar con un músculo financiero determinante debido a la tecnología de tratamiento necesaria y procesos de logística inversa, como ocurre en marcas representativas tales como, H&M, el grupo INDITEX y Benetton.

Colombia cuenta con un mercado textil fuerte y amplio, una clara referencia de esto es la empresa Fabricato pues está a la vanguardia en las prácticas de economía circular, puesto que toda la planta de producción es capaz de funcionar bajo políticas de mínimo desperdicio en el manejo de todos los recursos necesarios para la fabricación de los productos de su catálogo de ventas, sin embargo, esta no es del todo reconocida aun teniendo en cuenta su nivel de innovación y su compromiso ambiental[4], esto es un fenómeno que se debe a la falta de información acerca de los orígenes y recursos utilizados en estos procesos de producción que generan la falta de conciencia ambiental y por consiguiente el desconocimiento de los beneficios ambientales en los que se podría influir, además desencadena la incomprensión de todo un sector acerca de los procesos existentes de aprovechamiento, por lo tanto no hay una gran fuerza de desarrollo de habilidades técnicas, ni de

conocimiento en el tema, generando una barrera al desarrollo y a la expansión de la economía circular, obteniendo como resultado la generación de la resistencia al cambio por parte de los actores del sector, esto se debe a que se debe configurar toda la cadena de valor de forma que se acople a la metodología y esto de cierta manera genera desconfianza porque representa un riesgo al momento de efectuar el cambio de las prácticas ya establecidas[5] [6].

Por lo anterior, se detectó como problema principal la carencia de estrategias para la recuperación de valor de prendas posconsumo por medio de la economía circular y logística inversa, así que la presente investigación buscará dar respuesta a la pregunta: ¿Cómo desarrollar una metodología para la aplicación de economía circular y logística inversa en el algodón para el sector textil en Bogotá?

2. ANTECEDENTES

El concepto de economía se ha desarrollado y se ha perfeccionado por varios académicos a lo largo del tiempo. Walter Stahel de la mano con Genevieve Reday, presentaron un modelo para la creación de empleo, competitividad económica, ahorro de recursos y prevención de residuos el cual llamaron “economía en bucles”, además se le atribuye la invención del término “Cradle to Cradle” (de la cuna a la cuna) a finales de la década de los setenta, el cual se basa en la creación de ciclos naturales de flujo cerrado para la creación de valor, esto se logra gracias a la unión de los procesos de extracción y transformación de la materia prima junto con el fin del ciclo de vida del producto generando así eco-efectividad. En 1989 el libro “Economía de los recursos naturales y del medio ambiente” que tiene por autores a Pearce y Turner, cuenta con un capítulo llamado “La economía circular”, en el cual se modelan relaciones sencillas entre el sistema económico y ecológico y también se analizan elementos de sostenibilidad y desarrollo económico [9] [10]. Existen referentes que han logrado avances significativos en grandes empresas gracias a la polivalencia de los campos en que se desempeñan, William McDonough y Michael Braungart son autores de “Cradle to Cradle: Rediseñando la forma en que hacemos las cosas” donde se presentan nuevas estrategias dentro del marco del ecodiseño teniendo en cuenta la naturaleza articulada de los ecosistemas [11].

A partir de lo anterior es posible deducir que el término de economía circular desde hace mucho tiempo ha sido de interés, sin embargo, actualmente ha cobrado mucha más fuerza gracias al estado en el que se encuentra el planeta, debido a la gran cantidad de desperdicios generados que afectan al medio ambiente y a los recursos naturales en general, en este punto influye directamente el sector textil, puesto que actualmente esta industria produce de manera masiva y en grandes cantidades por el llamado “fast-fashion” u obsolescencia percibida la cual hace que el tiempo de uso de las prendas no sea muy prolongado, esto la convierte en la segunda actividad más contaminante después de las prácticas petroleras; según la ONU el 20% de las aguas residuales y el 10% de emisiones globales totales de carbono se deben a la producción textil, es por esta razón que empresas tales como H&M, Inditex (Zara), y Benetton que hacen parte de la Global Fashion Agenda, han desarrollado propuestas ecoeficientes para la disminución de la contaminación ambiental, algunas de ellas consisten en la producción de nuevas fibras textiles a partir de ropa

usada; también la empresa Fabricato adecua su planta de producción para la reutilización del agua y así ir disminuyendo el gran porcentaje de aguas residuales contaminantes [1][2].

En la Fundación Universidad de América ya se ha incursionado en investigaciones acerca de la economía circular tratando residuos orgánicos, tal como en el proyecto de grado “Residuos orgánicos en una economía circular” desarrollado por Juan Camilo Nieto Celi [12], sin embargo, para el sector textil se encontró evidencia acerca del tratamiento de aguas residuales, la cual tiene por nombre “Desarrollo de una propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en una empresa del sector textil” cuyas autoras son Angélica Johanna Rodríguez Reyes y Maryury Karolina Salinas Villamil[13]; debido a todo lo anteriormente mencionado es posible evidenciar que la metodología a desarrollar tiene gran valor en el ámbito académico por su innovación en el manejo y tratamiento de las prendas posconsumo para la creación de nuevas materias primas, además resulta ser beneficioso para el sector textil gracias a que los costos de producción y operación irán disminuyendo exponencialmente; la reducción de factores contaminantes en el sector textil y la economía circular son una sinergia de bastante interés para los investigadores, debido al gran potencial que tienen este par de temas al ayudar al medio ambiente y al desarrollo económico y sostenible, por tal razón la metodología propuesta generará un impacto positivo en el sector.

3. JUSTIFICACIÓN

Para el sector textil es de gran importancia definir en sus horizontes la implementación de una producción bajo la economía circular, debido a que toda empresa líder busca ser rentable y lograr una buena imagen corporativa, por lo que basarse en la implementación de principios ecoeficientes aporta una oportunidad competitiva y una posición referente frente al sector, esto con el fin de disminuir los niveles de contaminación ambiental y generación de residuos.

Para definir la metodología de implementación de economía circular en el sector textil, es necesario realizar la planeación estratégica, estructurada en fundamentos teóricos de la ingeniería industrial y sostenible; en este aspecto es de vital importancia definir cómo funcionará la logística inversa de las prendas posconsumo y el tratamiento de estas al momento de iniciar el proceso de aprovechamiento. El enfoque sostenible de "cradle to cradle" se fundamenta en hacer de los desechos un recurso, que ser menos malo no es lo correcto y que la búsqueda de ecoefectividad es mucho más importante que la eficiencia. [11]

Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, es posible afirmar que la economía circular impacta de gran manera el manejo de los residuos y los procesos de producción del sector textil, el implementar estas estrategias trae beneficios que serán progresivamente visibles tanto para el sector como para el medio ambiente, debido que los costos de producción y operación serán inferiores y los niveles de contaminación irán disminuyendo, además genera un "*Know-how*" para los actores del sector, obteniendo de esta manera un mejor posicionamiento en el mercado gracias a la manera en que realizan sus prácticas manufactureras, es por esto que el trabajo investigativo tiene como propósito generar un impacto en todo el sector textil y expresar cada uno de los beneficios que trae consigo la implementación de la metodología desarrollada, además esta última será compatible con los principios del C2C.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Elaborar una metodología para la aplicación de economía circular y logística inversa para el sector textil en Bogotá.

4.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico en el sector textil acerca del estado actual del desarrollo y aplicación de la economía circular.
- Identificar los factores que intervienen en el proceso de logística inversa para el tratamiento de prendas posconsumo en la industria textil.
- Caracterizar los elementos y factores que harán parte constructiva de la metodología de economía circular que pudiera ser aplicada al sector textil en la ciudad de Bogotá.
- Definir el proceso de aprovechamiento de las prendas de segunda mano con el fin de generar la recuperación de valor, basados en los principios de la economía circular y logística inversa.

5. DELIMITACIÓN

La investigación tiene por objetivo elaborar una metodología para la aplicación de economía circular y logística inversa para el sector textil en Bogotá, aplicando estrategias que apunten a la ecoefectividad y al crecimiento económico del sector en la capital a través de la generación de valor mediante la extracción y recuperación del algodón en las prendas posconsumo; esto se hará en el transcurso de cuatro meses y medio.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 Marco conceptual

Este marco sustenta el trabajo de investigación con base en aportes realizados a cada aspecto de interés por medio de autores, libros y artículos, los cuales se fundamentan teóricamente la temática a desarrollar.

6.1.1 Metodología.

A continuación, se presentan distintas definiciones sobre metodología, se han seleccionado por su relevancia en documentos investigativos y académicos teniendo en cuenta la terminología utilizada para su caracterización.

Figura 2.

Definiciones de metodología.

Autor	Definición
Rojas (1989)	“Conjunto de reglas y operaciones para el manejo de los instrumentos que auxilian al individuo (investigador) en la aplicación de los métodos” [14]
Manuel E. Cortés Cortés Miriam Iglesias León (2004)	“Ciencia que nos enseña a dirigir determinado proceso de manera eficiente y eficaz para alcanzar los resultados deseados y tiene como objetivo darnos la estrategia a seguir en el proceso.” [15]
R. M. Aguilera Hintelholher (2013)	“Su ámbito medular de operación consiste en que es el logos que orienta al estudio lógico de los métodos, lo cual implica el análisis de la lógica que los sustenta, el sentido de su efectividad, la cobertura de su eficacia, la fortaleza de sus planteamientos y la coherencia para producir conocimiento relevante.” [16]

Nota. Según los autores nombrados en la figura 2, una metodología se define como el conjunto de reglas y operaciones que dirigen de manera eficiente y eficaz la aplicación de los métodos con el fin de alcanzar los resultados deseados.

6.1.2 Economía circular.

Se mostrarán los principales autores, entidades influyentes y pioneras reconocidas en el desarrollo, investigación y aplicación de economía circular.

Figura 3.

Definiciones de economía circular.

Autor	Definición
W. McDonough & M. Braungart (2005)	“La economía circular se apoya en los fundamentos de la escuela ecologista, propone un cambio al paradigma reducir, reutilizar y reciclar, por una transformación más profunda y duradera, que permita disminuir el impacto causado por las actividades humanas sobre el medio ambiente.” [17]
Fundación Ellen MacArthur (2010)	“La economía circular es una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad. Esto implica disociar la actividad económica del consumo de recursos finitos y eliminar los residuos del sistema desde el diseño. Respaldada por una transición a fuentes renovables de energía, el modelo circular crea capital económico, natural y social.” [18]
J. DesJardins (1996)	“La economía circular sigue las leyes de la ecología y promueve el uso racional de los recursos naturales y la capacidad de sustentación ambiental. Además, el enfoque de economía circular adopta el proceso de retroalimentación de los "recursos naturales -productos y servicios -recursos renovables", logra el desarrollo económico sobre la base del reciclaje continuo y la reutilización de materiales e integra armoniosamente el sistema económico en el ecosistema.” [19]
V. Gen C. Herstatt (2014)	"Cradle-to-Cradle" (C2C) se ha convertido en uno de los conceptos clave que redefinen características del producto y asignando un nuevo rol a la responsabilidad ambiental de las empresas.

	Reformula el objetivo general de reducir las externalidades negativas de una manera más positiva buscando el diseño de productos saludables hechos de materiales benignos que circulan en un flujo sin fin de recursos después de la fase de uso”. [20]
G. de la Rosa J. Magro (2021)	“La Economía Circular es un concepto económico que se interrelaciona con la sostenibilidad y cuyo objetivo es que el valor de los productos, materiales y recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, reduciendo al mínimo la generación de residuos. Se trata de implementar una nueva economía, -no lineal-, basada en el principio de “cerrar el ciclo de vida” de los productos, servicios, residuos, materiales, agua y energía. De forma que la economía circular es la intersección de los aspectos ambientales y económicos”. [21]

Nota. Según los autores nombrados en la figura 3, la economía circular busca principalmente la reestructuración del sistema de consumo y producción lineal en el cual la rentabilidad y la economía están por encima de la sostenibilidad y alejadas de un ciclo cerrado que tiene como objetivo la reducción del impacto ambiental que representan las actividades humanas, mostrar la importancia del desarrollo y uso de fuentes de energía limpias, la integración y aprovechamiento de los desechos como el objetivo principal del modelo.

6.1.3. Logística inversa.

Se tomaron como referencia definiciones de Logística Inversa que se relacionan con el enfoque moderno del término y ayudan al correcto entendimiento del objetivo de la metodología.

Figura 4.

Definiciones de logística inversa.

Autor	Definición
The European Working Group Reverse Logistics (REVLOG) (2004)	“La logística inversa comprende todas las operaciones relacionadas con la reutilización de productos y materiales. [...] se refiere a todas las actividades logísticas de recolección, desensamblaje y proceso de materiales, productos usados, y/o sus partes, para asegurar una recuperación ecológica sostenida.” [22]

<p style="text-align: center;">Brito (2008)</p>	<p>“La Logística Inversa es el conjunto de actividades relacionadas con el manejo y gestión de equipos para la recuperación de productos, componentes, materiales o incluso sistemas técnicos completos (por defecto generalmente se utiliza únicamente el término de productos).” [23]</p>
<p style="text-align: center;">Rogers & Tibben Lembke (1998)</p>	<p>“El proceso de planear, implementar y controlar eficientemente y el costo eficaz de los flujos de materias primas, inventario en proceso, bienes terminados e información relacionada desde el punto de consumo al punto de origen con el propósito de recuperar el valor primario o disponer adecuadamente de ellos.” [24]</p>
<p style="text-align: center;">D. Cabeza (2012)</p>	<p>“La logística inversa abarca el conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y desmembramiento de productos ya usados o sus componentes, así como de materiales de distinto tipo y naturaleza con el objeto de maximizar el aprovechamiento de su valor, en sentido amplio de su uso sostenible y, en último caso de su destrucción” [24]</p>

Nota. La logística inversa puede definirse de acuerdo a los aportes hechos por los autores en la figura 4 como el conjunto de actividades y/u operaciones relacionadas con el manejo y gestión de toda actividad logística de recolección, desensamblaje y demás, y de esta manera ejecutar un proceso eficaz con el fin de efectuar una recuperación de productos, componentes, materiales, etc. asegurando una recuperación ecológica sostenida.

6.1.4. Posconsumo.

A continuación, se define el término de posconsumo por medio de entidades nacionales que lo presentan como una estrategia ambiental.

Figura 5

Definiciones de posconsumo.

Autor	Definición
Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC)	“Es una estrategia ambiental de largo plazo, orientada a que algunos residuos de consumo masivo generados en nuestros hogares, las instituciones, el comercio, entre otros, sean separados desde la fuente de los demás residuos y sean manejados de forma adecuada, promoviendo su recuperación o reciclaje.” [25]
Empresa de Servicios Públicos CAM	“Es una labor ambiental que consiste en entregar residuos peligrosos a las empresas fabricantes a través del programa posconsumo (desarrollado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)) a fin de garantizar su recolección, tratamiento y disposición final adecuada.” [26]

Nota. De acuerdo a entidades públicas como las nombradas en la figura 5, se entiende por posconsumo a las estrategias y labores ambientales orientadas al tratamiento adecuado de los residuos, promoviendo su recuperación o reciclaje, a fin de garantizar su recolección, tratamiento y correcta disposición final.

6.1.5. Ecoeficiencia.

El término de ecoeficiencia se ha desarrollado por diferentes autores y entidades que buscan un avance en estrategias ambientales sostenibles y responsables.

Figura 6.

Definiciones de ecoeficiencia.

Autor	Definición
World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (2006)	“Proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo, satisfaciendo las necesidades humanas y la calidad de vida, al tiempo que se reduce progresivamente el impacto ambiental y la intensidad de la utilización de recursos a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad estimada que puede soportar el planeta.” [27]

<p>F. Aguayo González M. E. Peralta Álvarez J.R. Lama Ruíz V. Soltero Sánchez (2013)</p>	<p>“Tiene dos objetivos claves. Minimizar los procesos de la cuna a la tumba (cradle to grave), con el objetivo a largo plazo de la eliminación de estos procesos con la aplicación de los metabolismos cíclicos; por tanto, esta minimización es transitoria y corto plazo, llevándose a cabo solo hasta la aplicación de la ecoefectividad en su totalidad. Generar metabolismos cíclicos de la cuna a la cuna (cradle to cradle) que permiten que los materiales mantengan su estatus como recurso de calidad en cualquier parte del proceso, bien dentro de la biosfera (naturesfera) o de la tecnosfera.” [11]</p>
<p>VITALIS (2011)</p>	<p>“La ecoeficiencia también promueve un ecodiseño integral de tecnología para reducir la intensidad de uso de materiales y energía durante la producción, además de impulsar la reutilización de insumos a través de procesos de reconversión tecnológica y de reciclaje, aumentando la funcionalidad de los productos y su durabilidad.” [28]</p>
<p>Ministerio de educación PERÚ (2021)</p>	<p>“La ecoeficiencia asegura el buen uso y desarrollo de los recursos naturales al menor costo ambiental posible. Es decir, incorpora un nuevo valor a la producción de bienes y servicios: la sostenibilidad. Esto permite un uso más eficiente y sostenible de los recursos naturales, ya sea el agua, el suelo y su biodiversidad o las energías renovables, generando menos desperdicio y contaminación y garantizando su existencia para las futuras generaciones.” [29]</p>

Nota. Respecto a los autores nombrados en la figura 6, se logra entender por ecoeficiencia al correcto uso de los recursos disponibles, enfocado a la reducción de desperdicios con el objetivo de generar proceso C2C para sacar el mayor provecho a los residuos y al tiempo reducir progresivamente el impacto ambiental proporcionando sostenibilidad y al mismo tiempo rentabilidad gracias a la generación de estos metabolismos cíclicos.

6.1.6. Aprovechamiento.

Se presenta la definición de aprovechamiento con una caracterización del manejo de residuos y la recuperación de estos en el territorio nacional.

Figura 7.

Definiciones de aprovechamiento.

Autor	Definición
DECRETO 1713 (2002)	“Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.” [30]
DECRETO 586 (2015)	“Es el proceso mediante el cual, a través de la recuperación de los materiales provenientes de los residuos de construcción y demolición, se realiza su reincorporación al ciclo económico productivo en forma ambientalmente eficiente por medio de procesos como la reutilización y el reciclaje.” [31]

Nota. A partir de los decretos expuestos anteriormente en la figura 7, aprovechamiento se refiere al proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente por medio de procesos tales como la reutilización y el reciclaje.

6.1.7. Valor agregado.

El valor agregado es un tema que ha tomado mucha relevancia en el mercado empresarial actual, es por ello que es de importancia para la investigación; la definición de este se toma bajo las perspectivas de los siguientes autores.

Figura 8.

Definiciones de valor agregado.

Autor	Definición
J. Rojas (2013)	“Es una característica o servicio extra que se le da a un producto o servicio, con el fin de darle un mayor valor comercial; generalmente se trata de una característica o servicio poco común, o poco usado por los competidores, y que le da al negocio o empresa cierta diferenciación.” [32]
J.F. López (2018)	“Es la utilidad adicional que tiene un bien o servicio como consecuencia de haber sufrido un proceso de transformación. El valor de un producto o servicio vale más que la suma de los recursos utilizados. Ese proceso de transformación desde una serie de elementos hasta un elemento final, produce un valor añadido.” [33]
Porter y Kramer (2011)	“Se trabajan como dimensiones del agregado de valor. Por ejemplo, hablan sobre el “valor compartido” vinculando la competitividad de la empresa con la mejora de las condiciones sociales y económicas de la comunidad donde opera”. [34]
Champredonde Gonzalez Cosiorovski (2013)	“Proponen un enfoque multidimensional a través del concepto “valor integral” de recursos territoriales, donde se traslada el foco de atención del producto hacia el conjunto de actores involucrados en un proceso de valorización, e implica considerar las actividades humanas en toda su complejidad”. [34]

Nota. Con respecto a la figura 8, J. Rojas y J. F. López definen el valor agregado como una característica poco común o poco usada por los competidores, esta nace a partir de un proceso de transformación y que al ser reconocida por el campo o sector brinda una oportunidad de crecimiento y posicionamiento frente a una problemática determinada.

6.1.8. Materia prima.

A continuación, se encuentran definiciones del término de materia prima con un enfoque dado por los autores a nivel industrial.

Figura 9.

Definiciones de materia prima.

Autor	Definición
C.L. Robles Roman (2012)	“Representa el elemento de mayor importancia dentro del costo, ya que es la esencia del producto que se pretende producir como final o de consumo, y la que da vida a las empresas industriales, ya que son creadas para la producción o transformación de la materia prima en un artículo terminado.” [35]
R. Pino (2012)	“Sustancia básica en el proceso de elaboración, imprescindible para obtener el nuevo producto conforme a especificaciones técnicas prefijadas y que se incorpora al mismo conservando o no sus propiedades físicas y/o químicas originales.” [36]

Nota. Para Roxana Pino, la materia prima es la sustancia básica en el proceso de elaboración, imprescindible para obtener el nuevo producto conforme a especificaciones técnicas prefijadas y que se incorpora al mismo conservando o no sus propiedades físicas y/o químicas originales.

6.2 Marco teórico

Partiendo de los conceptos presentados en el marco anterior, se detallan los aspectos más representativos del tema objetivo de la investigación como lo son las características, principios e innovaciones, además intrínsecamente se tratarán los demás términos definidos, puesto que son de vital importancia para el desarrollo.

6.2.1 Economía circular

La Economía Circular es un concepto muy amplio con respecto al nivel de aplicación y los ámbitos en los que se desempeña, por ello cuenta con principios y metodologías que le dan un horizonte a su objetivo, logrando un desarrollo impactante en las industrias junto a la verdadera conservación

del medio ambiente, priorizando el actuar de la naturaleza como ejemplo de funcionamiento universal de los procesos inventados por el hombre. Con el objetivo de cumplir ese propósito de conservación y ayuda al medio ambiente, la economía circular fundamenta su accionar en las “tres R” (Reducir, Reciclar y Reutilizar), pero desde el punto de vista del pensamiento del “*Cradle to cradle*” o C2C el cual expone un principio de ciclo cerrado en el uso de materias primas, es decir aprovechar materiales del posconsumo (residuos) para la elaboración de nuevos materiales a partir de estos, siendo un material reutilizable no solamente dentro de la industria sino también por los procesos naturales.

A partir de lo escrito en el libro *ECODISEÑO Ingeniería sostenible de la cuna a la cuna (C2C)* se identifica la existencia de una ciencia encargada del estudio de los procesos que se desarrollan en la naturaleza con el fin de hacerlos un ejemplo a seguir por los campos que determinan el desarrollo del ser humano, siendo así la puerta de entrada para innovaciones funcionales que al igual que la naturaleza sean colaborativas entre ellas, conforme a lo anterior surgen conceptos clave para la estructuración del modelo de economía circular, también se determina la importancia del C2C para el desarrollo de la misma y se exponen términos que favorecen a una óptima implementación y sienta las bases para el correcto desarrollo tanto de la metodología a desarrollar como del pensamiento ya previamente nombrado, los conceptos de interés extraídos del libro se expondrán en la siguiente tabla:

Figura 10.

Terminología clave del C2C.

Término	Definición
Ecoinnovación	“Es cualquier forma de innovación que persiga un avance significativo y demostrable hacia la meta del desarrollo sostenible, a través de la reducción de los impactos sobre el medio ambiente y logrando un uso más eficiente y responsable de los recursos naturales; incluye la reducción del impacto medioambiental optimizando el uso de los recursos naturales y la energía mejorando el bienestar humano y posibilitando la ejecución económica de los proyectos con nuevas tecnologías y técnicas sostenibles” pp7

<p>Ecoindustria</p>	<p>“Se lleva a cabo el desarrollo para la concepción y gestión de plantas industriales, procesos, productos y sistemas de gestión respetuosos con el medio ambiente. Aquella cuyas actividades producen bienes y servicios para medir, prevenir, limitar, minimizar o corregir los daños medioambientales sobre agua, aire, suelo, así como también los problemas relativos a los residuos, ruidos y ecosistemas. Se incluyen igualmente aquellas tecnologías, productos y servicios limpios que reducen el riesgo medioambiental y minimizan la contaminación y utilización de los recursos.</p> <p>Combina la explotación de recursos con la compatibilidad medioambiental dividiendo su actividad en cuatro grupos (fabricación medioambiental, tratamiento de residuos y efluentes, gestión material y gestión y calidad ambiental)” pp. 56</p>
<p>Ingeniería sostenible</p>	<p>“Implica una metodología compleja basada en la concepción de sistemas dinámicos no lineales inscritos en un triángulo de triángulos destinado para pensar y generar sostenibilidad y eliminar el desarrollo de los tres términos” pp. 59</p>
<p>Ecodiseño</p>	<p>“Se centra en todas la etapas del ciclo de vida de los productos, las estrategia que plantea es la reducción y eliminación del impacto ambiental basándose en la ecoeficiencia de los procesos, productos y servicios, mejorando su comportamiento medioambiental a lo largo de todo su ciclo de vida, cuenta con unos niveles los cuales son: mejoras del producto, rediseño, nuevo concepto y definición y definición de un nuevo sistema; también existen ciertas estrategias para su aplicación: selección de materiales de bajo impacto, reducción cantidad de material usado, selección de técnicas de producción ambientalmente eficientes, elección de técnicas de distribución ambientalmente eficientes, reducción del impacto ambiental en su fase de utilización, optimización del ciclo de vida, optimización del sistema del fin de vida, optimizar la función ” pp. 75</p>

Supra-reciclado	“Donde se permite transformar los materiales o un producto sin uso, destinado a ser residuo, en otro lugar o de mayor utilidad o valor. Estas rutas dan lugar a materiales más valiosos transformándose en privilegiadas para el ecodiseño de productos y ecología industrial” pp. 96
Ecointeligencia	“Es la capacidad de imaginar y desarrollar productos y servicios diseñados para que desde su creación hasta el fin de su vida útil sean ecocompatibles y beneficiosos para el medio ambiente, desde una perspectiva sostenible contemplando los referentes metabólicos y principios del C2C, esto se logra con sistemas de ecología industrial para la eco-gestión efectiva de nutrientes y agrupación de consorcios materiales inteligentes que posibiliten el supra-reciclado” pp. 97
Biomimetismo	“Rama de la ciencia que estudia los sistemas naturales para conocer su estructura y funciones con el propósito de encontrar la inspiración para nuevas tecnologías inspiradoras que resuelvan problemas y satisfagan las necesidades humanas, imita las formas en que la naturaleza utiliza en sus soluciones efectivas en los campos de la medicina, mecánica, química, física, diseño, etc. Los principios que rigen esta rama de estudio se asientan en la innovación y la ecointeligencia natural, ligados a la idea de que la naturaleza ha encontrado después de miles de millones de años de experiencia, los diseños más eficientes, funcionales, adecuados y duraderos. Principios: imitar la forma de los elementos naturales, los procesos naturales y el funcionamiento de los ecosistemas.” pp. 115

Nota. Conceptos claves del C2C para la aplicación efectiva de economía circular. F. Aguayo González, M. E. Peralta Álvarez, J.R. Lama Ruíz y V. Soltero Sánchez, ECODISEÑO Ingeniería sostenible de la cuna a la cuna (C2C). Primera edición. México D.F: Alfaomega, 2013.

6.2.1.a Eficiencia energética. “La eficiencia energética ahora tiene un lugar importante en el público y la agenda política de la mayoría de los países desarrollados. La importancia de la eficiencia energética como objetivo político está vinculado a la competitividad comercial, industrial y a la seguridad energética, así como cada vez más a los beneficios ambientales como

reducir las emisiones de CO 2. Se refiere a usar menos energía para producir la misma cantidad de servicios o salida útil. Por ejemplo, en el sector industrial, la eficiencia energética se puede medir por la cantidad de energía necesaria para producir una tonelada de producto”. [37]

La naturaleza de los conceptos está estrechamente relacionada con importantes autores y escuelas de pensamiento, que enfatiza en el desarrollo sostenible de la sociedad realizando una disociación entre, el consumo acelerado de recursos finitos en las actividades productivas y la eliminación de desechos desde la etapa de diseño, esto con el fin de seguir las leyes de la ecología como ciclo de sustento ambiental de los recursos naturales como productos y de los recursos renovables como servicio; teniendo esta visión acerca de los procesos que se llevan a cabo en cualquier industria, se puede evidenciar que para cada actividad o fase que hace parte de un ciclo productivo existe un método de recirculación de recursos, un rediseño de estas y un posible suprareciclado de materia prima.[18][19]

Respecto a la información anterior es posible concluir que toda la cadena de abastecimiento y de valor deben estar alineadas con los términos anteriormente expuestos, para cumplir con el parámetro de ecoeficiencia, lo cual garantizará el correcto desarrollo de la metodología propuesta, debido que se generará un valor agregado a partir del aprovechamiento de los residuos y prendas posconsumo para la creación y formación de nuevas materias primas, sin embargo, también es necesario seguir los principios que dan inicio a la implementación de un modelo de economía circular, los cuales dependen de la corriente de pensamiento y por lo tanto sus autores, por esta razón se tratarán diferentes perspectivas de estos.

6.2.1.b. Principios economía circular.

Figura 11.

Principios de la economía circular desde la visión de diferentes escuelas de pensamiento.

Escuela de pensamiento.	Principios.
Fundación Ellen MacArthur (2017)	<p>“Eliminar residuos y contaminación desde el diseño.”</p> <p>“Mantener productos y materiales en uso”</p> <p>“Regenerar sistemas naturales” [18]</p>
E. Cerdá A. Khalilova (2016)	<p>“Preservar y aumentar el capital natural, controlando los stocks finitos y equilibrando los flujos de recursos renovables.”</p> <p>“Optimizar el rendimiento de los recursos, circulando siempre productos, componentes y materiales en su nivel más alto de utilidad, en los ciclos técnico y biológico.”</p> <p>“Promover la efectividad del sistema, haciendo patentes y proyectando eliminar las externalidades negativas.” [38]</p>
C. Hermida Balboa M. Domínguez Somonte (2014)	<p>“Desperdicios versus alimentos”.</p> <p>“La diversidad fortaleció los sistemas naturales más resistentes y resilientes”</p> <p>“Sistema de interrelaciones”</p> <p>“Reconceptualización del modelo de propiedad”</p> <p>“Energías renovables como fuente de energía” [39]</p>

Nota. Se presentan estos principios de economía circular, bajo los cuales se adapta una posible aplicación para cualquier campo, industria o sector, definen la naturaleza de las iniciativas de desarrollo y crecimiento alcanzables para obtener resultados satisfactorios y rentables. Partiendo de esto, pueden ser asociados al sector textil debido a que la metodología parte del hecho de sustituir la manera en que se procesa y se producen las prendas de vestir, comenzando con la adecuación de los posibles materiales y tintes no tóxicos que brinden las oportunidades de suprareciclado, con el fin de obtener productos ecoeficientes a partir de su ecodiseño.

El alcance de la investigación tendrá en cuenta los principios aplicables al sector textil, con el fin de direccionar los lineamientos para el desarrollo de la metodología:

- **Eliminar residuos y contaminación desde el diseño:** Obtención fibras textiles con capacidad de ser reutilizadas en los procesos productivos, favoreciendo tanto la reducción de residuos, como el uso correcto de la materia prima.
- **Optimizar el rendimiento de los recursos, circulando siempre productos, componentes y materiales en su nivel más alto de utilidad, en los ciclos técnico y biológico:** Diseñar el proceso de obtención y confección con el objetivo de aprovechar cada recurso en su cantidad y propósito.
- **Desperdicios versus alimentos:** Aprovechamiento de recursos como agua residual no tóxica que posibilite un suplemento en los cultivos o procesos primarios de obtención de las fibras textiles.

Se debe tener en cuenta que el agua es el recurso más importante para el sector textil, por esta razón es de vital importancia su integración como objetivo en la aplicación de los principios de la economía circular, específicamente los relacionados con el rendimiento y mantenimiento de los recursos, puesto que se busca la reducción del volumen de aguas residuales que no vuelven al proceso y se convierten en uno de los grandes problemas de contaminación a nivel mundial.

6.2.2 Logística inversa

La logística inversa juega un papel crucial dentro de la metodología, debido que esta define cómo se llevará a cabo el proceso de recolección, el cual consiste en el retorno de material o incluso de productos, debido a esto es necesario entender que se presentan distintas vías de aplicación según el ciclo de vida y estado del mismo; Domingo Cabeza define en su libro *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro* las diferentes maneras de tratar estos productos y los categoriza como los caminos de la logística inversa, los cuales son:

Figura 12.

Caminos logística inversa.

Camino 1	Reutilización	“Consiste en recuperar el producto para darle un nuevo uso, dado que este mantiene su forma y posee un nulo o escaso deterioro. En este caso el producto es sometido a operaciones de limpieza y mantenimiento que permiten aprovecharlo en su totalidad, aunque existan mínimas diferencias con productos similares pero nuevos.”
Camino 2	Reparación	“El producto usado es sometido a reparación para ponerlo de nuevo en funcionamiento. Estas operaciones se pueden llevar a cabo en el domicilio del cliente o en los talleres de servicio técnico del proveedor. La reparación nace generalmente de la necesidad de sustituir alguna pieza o componente que haya alcanzado el fin de su vida útil.”
Camino 3	Restauración	“Consiste en devolver el valor al producto usado mediante la utilización de nuevas tecnologías que permitan ampliar su vida útil”.
Camino 4	Refabricación	“Los componentes sometidos a este tipo de recuperación tienen un grado de descomposición medio-alto y ofrecen a las empresas un beneficio significativo, ya que al emplearlos en la remanufactura de un producto original se consiguen costos de fabricación en muchos casos cercanos al 50% de los de un componente nuevo.”
	Canibalización	“Se conocen así a aquellas operaciones de gestión de productos fuera de uso, en las que solo se recupera una parte mínima de los componentes que posteriormente se utilizarán en el proceso de fabricación.”

Camino 5	Reciclaje	“Mediante el reciclaje se busca la recuperación del material residual de un producto para reutilizarlo como materia prima en la elaboración de uno nuevo, el cual puede alcanzar los niveles de calidad de un producto original mediante el uso de tecnologías cada vez más avanzadas. Es un procedimiento que permite el aprovechamiento de los residuos, con lo que se reducen el volumen de los desechos y la necesidad de utilizar otras materias primas, lo que redonda en ahorro de energía y de recursos naturales.”
Camino 6	Vertedero	“Opción que pone punto final al ciclo de vida de un producto. Se emplea en caso de que el producto no pueda ser acondicionado o utilizado de ninguna otra manera. Tiene lugar en grandes extensiones de terreno, donde se excava y se rellena alternando capas de basura y de tierra que se compactan. Se debe elegir una zona geológica y topográficamente adecuada para evitar la contaminación en la superficie y en las aguas subterráneas.”
	Incineración	“Consiste en un proceso de combustión controlada a altas temperaturas, que transforma la fracción orgánica de los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases. A lo largo del proceso de incineración se obtiene gran cantidad de calor que puede ser aprovechado para la calefacción en ciudades o para generar energía eléctrica.”

Nota. Destino de los residuos según la logística inversa. D. Cabeza. Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro. Primera edición. Barcelona: Marge Books, 2012

La gestión realizada por la logística inversa en los procesos de recolección de productos y materiales brinda la recuperación, reutilización y manejo de componentes que maximizan la oportunidad de un posterior aprovechamiento, que permita un desarrollo constante de estrategias beneficiosas para la actividad económica, que dan como resultado la mitigación de desechos que

no son valorados con el propósito de disponer adecuadamente de ellos y agregarles un amplio uso sostenible [24].

De acuerdo con los seis caminos expuestos por Domingo Cabeza en su libro “Logística inversa en la gestión de la cadena de suministros”, se deduce que los caminos a tomar para la metodología propuesta aportarían un enlace entre lo que busca la economía circular y la logística inversa, esto se evidencia en el análisis de los caminos seleccionados con los cuales se confirma la importancia de la recolección del posconsumo textil, a partir de esto, surgen las siguientes opciones:

- **Reutilización o reventa:** Si las prendas recolectadas están en buen estado es posible adecuarlas y venderlas como piezas de segunda mano.
- **Canibalización/ refabricación:** Cuando la prenda presenta signos de alto desgaste, deberá someterse a procesos dependiendo de la naturaleza de su fibra, por tanto, será la materia prima principal para la creación de nuevas fibras textiles y posteriormente, nuevas prendas de vestir.
- **Reciclaje:** En lo que respecta al agua, es necesario efectuar un tratamiento de aguas residuales, con el objetivo de disminuir el volumen de estas y que a su vez sean de utilidad para los procesos productivos.

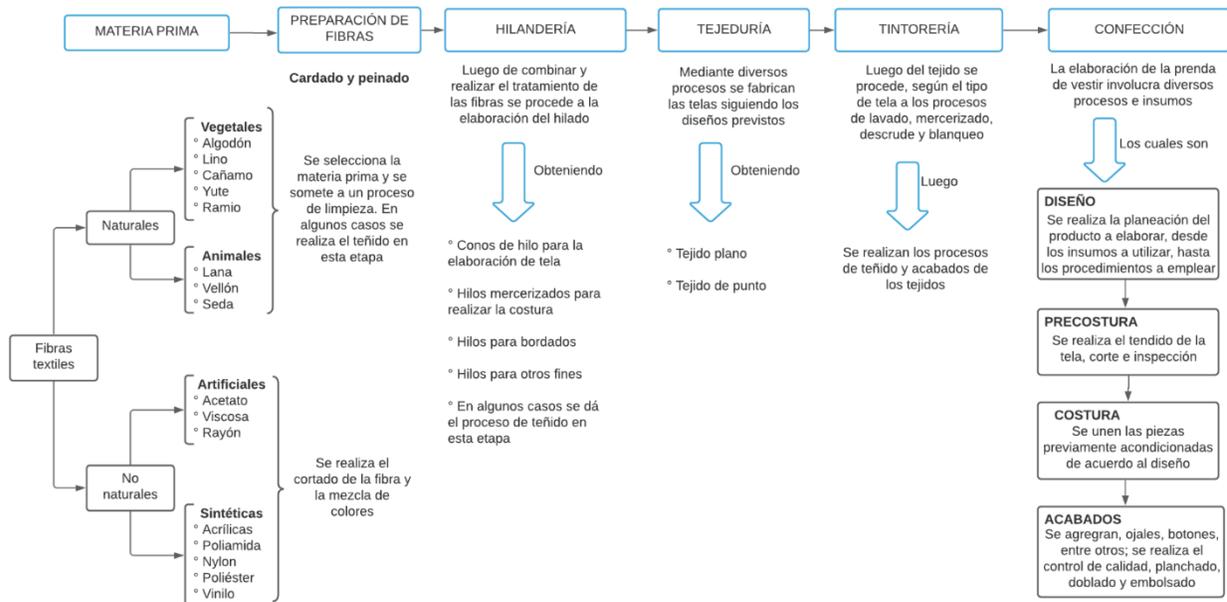
6.2.3 Sector textil

“Se refería en un principio al tejido de telas a partir de fibras, pero en la actualidad abarca una amplia gama de procesos, como el punto, el tufting o anudado de alfombras, el enfurtido, etc. Incluye también el hilado a partir de fibras sintéticas o naturales y el acabado y la tinción de tejidos.” [40]

6.2.3.a Proceso productivo del sector textil: Para un correcto desarrollo de la metodología y que esta sea capaz de ser implementada sin inconveniente alguno por las empresas del sector textil, es necesario ilustrar el proceso productivo de este y el cómo interactúa con su cadena de suministro.

Figura 13.

Proceso productivo del sector textil.



Nota. Cadena productiva del sector textil desde la materia prima.

Es necesario distinguir que el sector textil se divide en 2 sub sectores, el primero de ellos es la fabricación de las fibras textiles y el segundo, trata directamente con la transformación de esas fibras a prendas de vestir como producto final; con respecto a esto también se evidencia que el proceso textil inicia desde la recolección de materias primas y de allí se desprende todo el proceso de fabricación de las fibras textiles, en cada proceso de transformación existe la generación de residuos, por lo cual, es necesario el tratamiento de estos desde el diseño de la fibra hasta la ejecución de estas actividades y así generar aprovechamiento desde el inicio de la cadena productiva, lo cual tendrá como resultado la recuperación e incorporación de estos desechos previamente tratados dentro de la cadena de suministro generando de esta manera nuevas materias primas y posteriormente economía circular. [39]

El algodón según la figura 2 tiene exactamente el mismo tratamiento que el resto de fibras textiles, este proceso será de gran ayuda al momento de definir el procedimiento por el cual deben pasar las prendas posconsumo, ya que este será la base para ejecutar apropiadamente lo respectivo a la recuperación del algodón.

6.2.3.b Huella de carbono: La huella de carbono a grandes rasgos se compone de cada una de las emisiones de gases efecto invernadero que se miden en toneladas de CO₂, que han sido generadas por una serie de actividades durante un determinado periodo de tiempo. Ejemplo: “cuando se conduce un automóvil, el motor quema combustible, lo que genera una cierta cantidad de CO₂, según el consumo de combustible y la distancia de conducción. (CO₂ es el símbolo químico del dióxido de carbono). Cuando calienta su casa con petróleo, gas o carbón, también genera CO₂. Incluso si calienta su casa con electricidad, la generación de energía eléctrica también puede haber emitido una cierta cantidad de CO₂. Cuando compra alimentos y bienes, la producción de alimentos y bienes también emite algunas cantidades de CO₂”. En lo que respecta al tema tratado por la metodología, se evidencia que, en el proceso de producción de prendas de vestir, las fábricas generan aproximadamente 3.6 Kg de CO₂ por Kg de producto terminado, teniendo en cuenta el proceso textil y de producción, sabiendo que la producción anual aproximada es de 7.000 toneladas al año, por lo que se emiten 24.200 toneladas de CO₂, sin tener en cuenta los eslabones restantes de la cadena de valor. [41] [42]

6.3 Marco histórico.

La economía circular como concepto ha sido tratada a lo largo del tiempo por distintos autores aunque no de forma literal, sin embargo Stahel fue de los primeros en nombrar un tema similar, puesto que a su investigación la denominó “economía en bucles”, con la cual buscaba principalmente impactar a la creación de empleo, competitividad económica, ahorro de recursos y prevención de residuos a partir del principio cradle to cradle; lo anterior se ve evidenciado en su informe escrito en el año 1976 y posteriormente publicado en 1981 el cual se llamó “Trabajos para Mañana, el potencial de sustituir mano de obra por energía”; este artículo sentó las bases para la posterior creación del Instituto producto-vida (Product Life institute) en 1982 en Ginebra el cual desde su fundación tiene por objetivo: “abrir nuevas fronteras de desarrollo económico hacia una Economía de Rendimiento (o Economía de Servicios Funcional), que se enfoca a vender resultados (servicios) en vez de bienes en una Economía Circular, internalizando todos los costes (bucles cerrados, envolver y sostener)”. [9] [43]

De acuerdo a lo anterior se deduce que el cradle to cradle o C2C ha sido un pilar importante para el desarrollo de una economía circular efectiva, es por esto que se ha desarrollado por distintos

académicos en los últimos años; sin embargo no es hasta 2005 con los autores William McDonough y Michael Braungart que lo definen como una iniciativa conjunta partiendo de conceptos claves, tales como el eco-diseño, supra-reciclado, biomimetismo y eointeligencia, estos aportan principios que se deben aplicar en las etapas de diseño del sistema de producción y del producto, buscando facilitar el posterior desmontaje y aprovechamiento tanto en el sistema como en el medio ambiente, tienen como objetivo detallar la aplicación del concepto circular en cualquier sector o industria, fundamentado en la esencia de la naturaleza como organismo autosustentable.[11] [17]

Actualmente se tiene como referente a la Fundación Ellen MacArthur que desde su creación en el 2010 ha sido un factor determinante en el avance de la economía circular como modelo de crecimiento para todo tipo de organizaciones (gubernamentales, académicas y empresariales), recopilando lo anteriormente expuesto más su ideología de acelerar la transición hacia la economía circular, surge la creación de alternativas de crecimiento de capital que aporte al desarrollo económico, social y ambiental mitigando el uso de recursos finitos y la generación de desperdicios desde su etapa de diseño. [18]

En el funcionamiento del modelo de economía circular es imprescindible la ejecución de la logística inversa puesto que esta interviene en las actividades que le dan movimiento a la cadena de valor de las organizaciones y que son necesarias para coordinar el flujo de materias primas, productos e insumos en cualquier sentido; este concepto ha ido evolucionando conforme pasa el tiempo, pues desde las décadas de los 70 y 80 se habla de canales de distribución inversa con Guiltinan y Nwokoye, en 1974; Ginter y Starling en 1978; Lambert y Stock en 1981 exponen sobre la existencia de flujos en sentido contrario dentro de la cadena de suministro respectivamente, sin embargo, no es hasta en la década de los 90 gracias al Council of Logistics Management que se define de manera oficial el término de logística inversa cómo: “el término utilizado para referirse al papel de la logística en el reciclaje, eliminación de residuos y gestión de materiales peligrosos; una perspectiva amplia incluye todo lo relacionado con actividades logísticas llevada a cabo mediante la reducción de recursos, el reciclaje, la sustitución, la reutilización de materiales y la eliminación”[44], la definición más reciente (2012) es descrita por Domingo Cabeza (en su libro *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*), la cual expone que: “La logística

inversa abarca el conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y desmembramiento de productos ya usados o sus componentes, así como de materiales de distinto tipo y naturaleza con el objeto de maximizar el aprovechamiento de su valor, en sentido amplio de su uso sostenible y, en último caso de su destrucción” [24]; por lo anterior, es posible deducir que a pesar de no ser un término del todo contemporáneo, debido a que se ha hablado del mismo desde hace ya varias décadas, este no ha sufrido mayor alteración en su definición, ya que expresan la misma finalidad con respecto a su objetivo y el cómo se ejecutan las diferentes funciones logísticas dentro de la cadena de valor.

La aplicación de la economía circular y la logística inversa en el sector textil tuvo un primer acercamiento en 1991 con DesignTex y Rohner Textiles desarrollando fibras textiles con características biodegradables, como una estrategia sostenible que les proporciona un crecimiento económico y la posterior creación de Climatex ® Lifecycle ™ gracias a la ayuda y filosofía de William McDonough y Michael Braungart; no fue hasta el 2001 que diseñan una tela 100% biodegradable fabricada con tintes libres de químicos peligrosos. [17]

En el 2006, nace con el propósito de ayudar al sector textil a generar valor agregado y obtener mayores niveles de competitividad y sostenibilidad mediante la economía circular el Hong Kong Research Institute of Textiles and Apparel Limited (HKRITA); este instituto tiene un alto bagaje de investigaciones y experimentos con fibras textiles que buscan generar beneficios al medio ambiente, al sector y a los procesos productivos[45], debido a esto en el 2016 creó una alianza estratégica con la marca de ropa H&M con el fin de hacerle frente a los problemas medioambientales ocasionados por los desperdicios de las prendas de vestir; han desarrollado avances tecnológicos de alto nivel como lo son las “*green machine*”, las cuales son capaces de realizar los procesos productivos sin la generación de contaminantes, pues su funcionamiento es basado en un circuito cerrado donde el agua y los productos químicos son reutilizados. [46] La Global Fashion Agenda (GFA) es un foro de liderazgo que nace para ayudar precisamente a cambiar la manera en la que el sector textil actúa en la industria; en el año 2017 inicia su “llamado a la acción”, y desde ese entonces se han unido más de 200 empresas a sus ideales, estas se han comprometido a cambiar y crear una moda más sostenible dentro del mercado y de esta manera crear circularidad dentro del sector. [47]

En lo que respecta a Colombia, economía circular y el sector textil, la empresa Fabricato dedicada a la fabricación de telas desde hace más de 100 años; aunque no se precisa una fecha en la cual hayan iniciado este actuar, la corporación es un ejemplo destacable de sostenibilidad, debido a que en sus procesos de fabricación textil utilizan prácticas de reutilización y disminución de desechos que son utilizados por otras industrias o incluso dentro de sus mismos procesos, disminuyendo el material orgánico sólido depositado en los rellenos sanitarios, además cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales capaz de recircular 1´154.578 metros cúbicos y de sanear el 100% del agua usada en los procesos de teñido.[4] [48] Por otra parte existe un programa especializado en la compilación de información para proveer conocimiento acerca del algodón recuperado llamado cottonworks, por medio de webinars y workshops que brindan la oportunidad a las personas y empresas que importen o exporten el material conozcan alternativas y estrategias para beneficiarse del mismo cuando este cumpla su ciclo de vida. [49]

6.4 Marco legal

En el marco legal presentado a continuación se muestra la normatividad y aspectos legales que afectan directamente a la investigación, teniendo en cuenta aspectos importantes y relevantes para la misma tales como sostenibilidad, preservación y demás, que posteriormente, influyen en la construcción del concepto y desarrollo de la economía circular.

Figura 14.

Ley 1955.

Ley	Descripción
Ley 1955 25 de Mayo de 2019 - Artículo 3 - Pacto #4	“Pacto por la sostenibilidad: Producir conservando y conservar produciendo.” [50]

Nota. Esta ley se estructura bajo el Plan Nacional de Desarrollo en el cual se mencionan pactos que aportan a la equidad y sostenibilidad del país, por lo tanto, el pacto por la sostenibilidad es aplicable como forma básica de funcionamiento de los procesos productivos, de tal manera que influya en el sector textil para realizar prácticas acordes a la conservación y cuidado de recursos naturales.

Figura 15.

Ley 99.

Ley	Descripción
Ley 99- 22 Dic 1993	“Por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se establece formalmente el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Se responsabiliza a todos y cada uno de los actores del desarrollo de la tarea de conservar y aprovechar de manera racional los recursos naturales y el ambiente. Define que las Autoridades Ambientales, serán las responsables de formular y verificar el cumplimiento de las políticas y normas ambientales” [51]

Nota. Con el objetivo de minimizar el impacto ambiental del sector textil, es necesario un ente regulador encargado de la gestión y conservación del medio ambiente, por lo anterior, es correcto decir que la metodología será beneficiosa para el ministerio de ambiente, debido a que ayudará al cumplimiento de los objetivos del mismo.

Con base en lo anterior, se concluye como ente regulador al SINA, el cual tiene como una de sus funciones el “solicitar a las autoridades ambientales y demás entidades del Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la información que se requiera para la formulación de la política ambiental y el seguimiento a la ejecución de sus planes y programas” [52], por lo anterior se tendría un aporte por parte del sector textil en el seguimiento de planes de desarrollo sostenible.

Figura 16.

Ley 219.

Ley	Descripción
Ley 219 De 1995	“Por la cual se establece la cuota de fomento algodonero, se crea un Fondo de Fomento y se dan normas para su recaudo y administración. Artículo 1º. De la agroindustria algodonera. Para efectos de esta Ley, se reconoce por agroindustria algodonera la actividad agrícola que tiene por objeto el cultivo y la recolección del algodón semilla y el beneficio y

	<p>procesamiento de sus frutos hasta obtener: fibra, semilla e hilaza de algodón.</p> <p>Artículo 2º. Cuota de fomento algodonero. Establécese la cuota de fomento algodonero, como contribución de carácter parafiscal, la cual será el equivalente al medio por ciento (0.5%) del valor de cada kilogramo de fibra de algodón de producción nacional puesto en desmotadora; al uno por ciento (1 %) del valor de cada kilogramo de semilla de algodón de producción nacional puesto en desmotadora; al medio por ciento (0.5%) del valor abordo en puerto de origen (FOB) de cada kilogramo de fibra de algodón importado, el cero punto veinticinco por ciento (0.25%) del valor en puerto de origen (FOB) de cada kilogramo de hilaza de algodón importado al país y al cero punto veinticinco por ciento (0.25%) del valor en puerto de origen (FOB) de cada kilogramo de fibra de algodón contenido en hilaza con mezcla de otras fibras, que se importe al país”. [53]</p>
--	--

Nota. Reconoce y regula el sector algodonero, dando pautas para su administración, es pertinente el seguimiento que este puede dar a las iniciativas de economía circular debido a que abre las puertas a innovaciones que permitan agregar estrategias desde las primeras etapas de fabricación y confección de textiles.

Figura 17

Artículo 80.

Artículo	Descripción
ARTÍCULO 80 Constitución Política de la República de Colombia	“El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.” [54]

Nota. El sector textil utiliza una alta cantidad de recursos naturales, sintéticos y derivados del petróleo por lo que es importante que este artículo se vea como un referente para el funcionamiento del sector; además de ser el pilar principal para el desarrollo de la metodología propuesta debido que se garantizarán cada uno de los puntos nombrados allí, no obstante, es importante resaltar que la aplicación de dicha metodología generará un impacto ambiental positivos consecuente con el desarrollo sostenible.

Figura 18.

Acuerdo 645 - Art. 53.

Acuerdo	Descripción
Acuerdo 645 - 2016 Artículo 53	“ Ambiente sano para la equidad y disfrute del ciudadano: Mejorar la calidad ambiental de la ciudad a través del control a los recursos aire, agua, ruido, paisaje y suelo, buscando impactar positivamente en la calidad de vida de los ciudadanos y desarrollando acciones de mitigación al cambio climático.” [55]

Nota. Dentro de los recursos utilizados en el sector textil se encuentra el agua como principal eslabón para la producción, por lo cual se convierte en un problema para el suelo debido a las toxinas presentes, incluso afecta a los recursos hídricos al momento de considerarse como un desecho; por esto la metodología sería de gran ayuda en el cumplimiento de este artículo y en la mejora de la calidad ambiental en general, ya que está enfocada en disminuir el impacto negativo medioambiental de los procesos textiles.

Figura 19.*Acuerdo 645 - Art. 54.*

Acuerdo	Descripción
Acuerdo 645 - 2016 Artículo 54	<p>“Gestión de la huella ambiental urbana: Disminuir los impactos ambientales generados por las actividades derivadas de los procesos de desarrollo y consolidación de la ciudad, interviniendo factores de generación de residuos, incrementando su aprovechamiento, y la reducción de emisiones y en general propiciando condiciones de adaptación y mitigación al cambio climático” [56]</p>

Nota. Las actividades del sector textil son altamente contaminantes, tanto en la emisión de gases, como en la producción de aguas residuales, esto afecta directamente a la calidad de vida humana e incluso de los recursos naturales, por lo tanto, es necesaria la implementación de estrategias que faciliten la mitigación de estos factores nocivos, teniendo en cuenta esto, la metodología es acorde con lo dictaminado en este artículo.

Figura 20.*Resolución 1096*

Resolución	Descripción
Resolución 1096 de 2000 Art 181	<p>“El cual establece que la actividad de recolección de residuos sólidos debe minimizar los efectos ambientales.” [57]</p>

Nota. La metodología aporta un avance significativo en la resolución porque tiene como objetivo minimizar los efectos ambientales gracias a la visión basada en el cradle to cradle de convertir el desecho en una oportunidad de reciclado o supra-reciclado.

Figura 21.*Decreto 2811.*

Decreto	Descripción
Decreto 2811 - 1974	<p>“En el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios, se</p>

Artículo 34	<p>observarán las siguientes reglas:</p> <p>a) Se utilizarán los mejores métodos, de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, para la recolección, tratamiento, procesamiento o disposición final de residuos, basuras, desperdicios y, en general, de desechos de cualquier clase;</p> <p>b) La investigación científica y técnica se fomentará para:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar los métodos más adecuados para la defensa del ambiente, del hombre y de los demás seres vivientes. 2. Reintegrar al proceso natural y económico los desperdicios sólidos, líquidos y gaseosos, provenientes de industrias, actividades domésticas o de núcleos humanos en general. 3. Sustituir la producción o importación de productos de difícil eliminación o reincorporación al proceso productivo. 4. Perfeccionar y desarrollar nuevos métodos para el tratamiento, recolección, depósito y disposición final de los residuos sólidos, líquidos o gaseosos no susceptibles de nueva utilización. <p>c) Se señalarán medios adecuados para eliminar y controlar los focos productores del mal olor.” [58]</p>
-------------	---

Nota. La fomentación de la investigación acerca del manejo de residuos es una oportunidad muy importante para el reconocimiento de las problemáticas ambientales por la población en general, esto se traduciría en un avance como sociedad y que posteriormente pueda normalizarse como estrategia o filosofía de los sistemas productivos, teniendo como prioridad el cuidado al medio ambiente mediante la aplicación de estrategias y principios de manejo y reproceso de residuos sólidos.

Figura 22.

Decreto 1351.

Decreto	Descripción
Decreto 1351 Del 2016 Capítulo 5	“Procedimiento para la elaboración de listas de materiales e insumos de escaso abasto para el sector textil y confecciones en Colombia

	<p>Está compuesta por la relación de materiales e insumos de escaso abasto incorporados en el capítulo sobre reglas de origen de los acuerdos comerciales que así lo dispongan y en los nuevos acuerdos comerciales que incluyan disposiciones al respecto, una vez entren en vigor. Adicionalmente, formará parte de esta lista cualquier material e insumo que, habiendo demostrado su condición de desabastecimiento en el territorio de Colombia, de conformidad con los procedimientos establecidos en el presente capítulo, queda calificado para continuar con el trámite sobre escaso abasto previsto en el acuerdo comercial de interés. Esta lista estará disponible para consulta pública permanente en el sitio internet del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo”. [59]</p>
--	---

Nota. Es importante conocer los procedimientos vigentes para el sector textil, por lo tanto, se da claridad con este decreto de dar continuidad a los trámites y acuerdos de materiales e insumos que se determinen de escaso abasto, es una medida de apoyo al sector textil y de confecciones.

Figura 23

Decreto 1299.

Decreto	Descripción
<p>Decreto 1299 de 2006 Artículo 1°.</p>	<p>“Por el cual se establece la autorización para importar materias textiles y sus manufacturas y calzado y sus partes, y se deroga el Decreto 4665 de 2005:</p> <p>Autorización. Las personas naturales o jurídicas que pretendan importar materias textiles y sus manufacturas y calzado y sus partes clasificables por los capítulos 50 a 64 del Arancel de Aduanas, deberán obtener autorización para el efecto, otorgada por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, para lo cual deberán formular solicitud escrita ante dicha Entidad acreditando los requisitos”. [60]</p>

Nota. Se presenta el decreto con el fin de exponer las autorizaciones aduaneras de importaciones de textiles para personas jurídicas y naturales, las cuales deben cumplir con un listado de requisitos que lo hacen ser apto para el desarrollo de su actividad económica con las fibras textiles. Esto demuestra que existe una responsabilidad para el sector de tener buenas prácticas aduaneras que faciliten el desarrollo de sus procesos, además de tener el apoyo legal vigente.

Figura 24.*Decreto 1745.*

Decreto	Descripción
Decreto 1745 de 2016 Artículo 1°.	<p>“Por el cual se adoptan medidas para la prevención y el control del fraude aduanero en las importaciones de confecciones y calzado</p> <p>Objeto. Mediante este Decreto se establecen mecanismos para fortalecer el sistema de gestión del riesgo y el control aduanero frente a posibles situaciones de fraude aduanero asociadas a las importaciones de confecciones y calzado, independientemente del país de origen y/o procedencia”. [61]</p>

Nota. Debido a que las fibras naturales son un producto muy transitado en el comercio internacional se crean medidas que regulen los pasos aduaneros, además de que estas fortalecen el conocimiento del producto que es procesado en el territorio, brindando un estimado de producción y por lo tanto una posible vigilancia a los desechos que estos puedan producir.

Figura 25.*Decreto 4028.*

Decreto	Descripción
Decreto 4028 De 1947	<p>“Por el cual se dictan algunas medidas sobre Sanidad Vegetal y se fija época para la siembra de algodón en los Departamentos del Tolima, Huila y Cundinamarca</p> <p>Artículo primero. A partir de la fecha del presente Decreto, quedan terminantemente prohibidos en los Departamentos del Tolima, Huila y Cundinamarca, los cultivos de coca y el abandono de las plantaciones de algodón, siendo obligación de los cultivadores destruir los despojos de las mismas a más tardar quince (15) días después de terminada la recolección.</p> <p>Artículo tercero. Los agricultores interesados en siembras de algodón en los territorios del Departamento de Tolima, Cundinamarca y Huila, deberán efectuarlas en las siguientes épocas: Para la cosecha del primer semestre del año, hasta el 10 de abril, y para la del 2° semestre hasta el 10 de octubre.</p>

	<p>Artículo cuarto. El reparto de semillas de algodón, en los territorios mencionados, se hará exclusivamente por la Estación Agrícola Experimental de Armero, y por los Ingenieros Agrónomos de Sector. Este reparto se iniciará el 20 de febrero para el primer semestre y el 20 de agosto para el segundo semestre” [61].</p>
--	---

Nota. Este decreto es el regulador de un problema de plagas que se da al momento de recoger la cosecha de algodón por lo que se fijan fechas de siembra para los agricultores y se les obliga a limpiar los residuos generados en la actividad. Esto es muy positivo debido a que la existencia de tal plaga denominada gusano rosado, impide el buen desempeño de los cultivos, y además muestra un carácter de responsabilidad ambiental.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

Este diseño se estructura con el fin de plantear un correcto desarrollo de las actividades pertinentes para la aplicación de la metodología, para satisfacer las partes que componen la investigación y posterior cumplimiento de los objetivos presentados.

7.1 Tipo y método de investigación

La metodología utilizada es de tipo cuali-cuantitativa, el método científico desarrollado será deductivo con 4 fases que definen una lógica secuencial de actividades, las cuales parten de información de fuentes primarias y secundarias, esto con el fin de determinar el estado actual del sector textil con respecto a la posible aplicación de la economía circular, obteniendo los lineamientos y estrategias para la correcta ejecución del proceso logístico y posteriormente, la definición concreta del proceso de aprovechamiento para la reincorporación a la cadena de suministro como nueva materia prima; finalmente se obtendrá una metodología funcional y aplicable a las empresas del sector textil, con la finalidad de disminuir la crisis medioambiental, darle valor agregado a su producto final. La investigación tiene un alcance descriptivo, debido a que en primera medida se hará una extensa búsqueda que abarque temas tales como economía circular, logística inversa, sector textil, entre otros, que faciliten la creación de dicha metodología, así como su descripción, fundamentación y caracterización.

7.2 Fuentes y técnicas de información

Con el fin de obtener información pertinente, veraz y adecuada, se consultarán fuentes primarias y secundarias relevantes en el abordaje, aplicación y estudio de conceptos clave; como lo son libros, artículos de revistas científicas, documentos consultados en repositorios de universidades públicas y privadas, además de recursos en internet como páginas web de las corporaciones, fundaciones así como entidades pioneras y reconocidas por sus prácticas en los temas de interés para la presente investigación; también es necesario realizar una encuesta para identificar los hábitos de las personas frente al tema central del proyecto.

7.3 Fases

Para garantizar el cumplimiento de los objetivos presentados, es necesario definir las actividades a realizar en cada una de las fases que componen el proyecto.

7.3.1. Exploratoria

La base principal de la investigación es la información extraída de las fuentes secundarias acerca de los temas de interés para la misma, por lo cual en esta fase se desarrollarán las siguientes actividades con el fin de tener un panorama amplio y con criterio acerca de los conceptos clave:

- Buscar empresas referentes al sector textil enfocados en economía circular.
- Buscar información acerca del suprareciclado de las fibras textiles.
- Buscar fuentes referentes y confiables acerca de Logística inversa.
- Buscar fuentes referentes y confiables acerca del tratamiento de fibras textiles.
- Buscar sobre los procesos de aprovechamiento en el sector textil.
- Exponer los casos de aprovechamiento textil con principios cradle to cradle.

7.3.2. Descriptiva

A través del conocimiento recolectado en la fase exploratoria, se ejecuta una descripción de los procesos, características, factores e información de interés para el correcto desarrollo de la metodología, la cual se fundamenta en las siguientes actividades:

- Evidenciar las características de la cadena de valor del sector para distinguir su adaptabilidad a la metodología.
- Determinar el protagonismo de las iniciativas actuales en economía circular del sector textil.
- Analizar el proceso productivo para determinar puntos clave de adaptación a la metodología.
- Analizar actividades relevantes de economía circular.
- Determinar los posibles problemas en la aplicación de logística inversa.
- Especificar los factores y pasos que se requieren para la aplicación de la metodología.

7.3.3. Diseño

Teniendo en cuenta las fases anteriores, se obtiene una base sólida para el desarrollo de la metodología, por lo cual en esta fase se determinará el diseño y funcionamiento de la misma a través de las siguientes actividades:

- Determinar los elementos y factores que afectan la metodología desde la logística inversa y economía circular.
- Estructurar el proceso de aprovechamiento para la reincorporación de las prendas posconsumo como nueva materia prima.
- Desarrollar estrategias para la recolección y separación de prendas posconsumo.

8. RESULTADOS

8.1 Diagnóstico sector textil

Para desarrollar una metodología funcional y aplicable al sector textil, es necesario en primera medida realizar un diagnóstico del estado actual del sector textil en el país y si existen oportunidades que favorezcan las estrategias enfocadas a la economía circular.

8.1.1 Caracterización del sector textil

El sector textil está conformado por diferentes procesos y actores estratégicos, dentro de los cuales se encuentran proveedores de insumos primarios y empresas textiles que realizan el proceso de manufactura, empresas que elaboran productos finales y empresas de comercialización. El sector “representa para el país entre el 6 y el 8 % del PIB industrial y el 21 % del empleo industrial colombiano, con un millón y medio de empleos, que han estado en riesgo de perderse por la crisis que se agudizó por la pandemia” y además representa 550.000 puestos de trabajo. [62]

Figura 26.

Crecimiento del PIB del sector manufacturero.

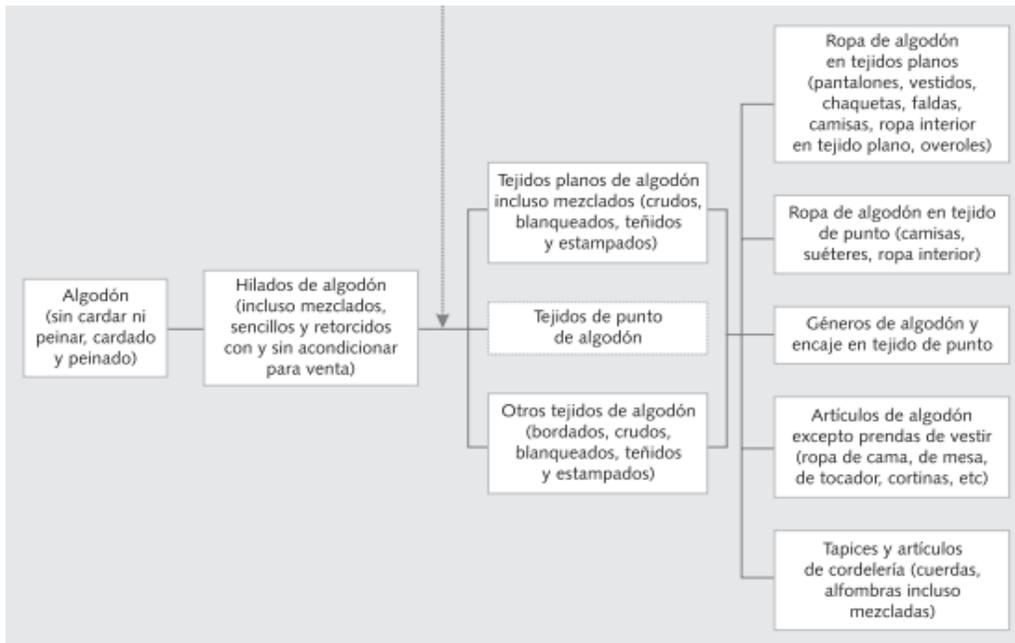


Nota. Evidencia crecimiento en los sectores manufactureros. C. Salazar Sierra. “El sector industrial generó \$25,97 billones durante los primeros tres meses de este año”. *La República*, Mayo 2021”

La imagen nos permite analizar que la parte de la fabricación de productos textiles fue la que más creció respecto a las otras, esto se corrobora en el crecimiento del 16,8% en comparación al primer trimestre evaluado del año 2020.

Figura 27.

Estructura simplificada de la cadena textil-confecciones del algodón.



Nota La cadena textil se compone por los eslabones, estos detallan el proceso de producción desde el algodón como materia prima hasta los productos terminados. “Textil – Confecciones”, Departamento Nacional de Planeación.

Tabla 1.*Empresas del sector textil*

CIU	Descripción	Número de empresas
1392	Confección de artículos con materiales textiles excepto prendas de vestir.	800
1399	Fabricación de otros productos textiles.	669
1313	Acabado de productos textiles.	533
1312	Tejeduría de productos textiles.	396
1311	Preparación e hilatura de fibras textiles.	180
1391	Fabricación de tejidos de punto y ganchillo.	110
1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables bramantes y redes.	59
1393	Fabricación de tapetes y alfombras para pisos.	50
1300	Fabricación de productos textiles.	11
TOTAL		2.808

Nota. Número de empresas de acuerdo al CIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme)

8.1.2 Matriz PESTEL

Luego de caracterizar el sector, se debe realizar un análisis a nivel externo del mismo con el objetivo de identificar los factores que afectan la metodología, para darle cumplimiento a esta premisa, se decide elaborar una matriz PESTEL la cual permitirá constatar el estado actual de lo previamente mencionado en los diferentes campos de la herramienta.

Figura 28.

Matriz PESTEL.

POLÍTICO		
Nombre	Descripción	Análisis
<p>Objetivo 12 de la agenda de Objetivos de Desarrollo Sostenible:</p> <p><i>Producción y consumo responsables</i></p>	<p>“El consumo y la producción sostenibles consisten en hacer más y mejor con menos. También se trata de desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental, aumentar la eficiencia de recursos y promover estilos de vida sostenibles.</p> <p>El consumo y la producción sostenibles también pueden contribuir de manera sustancial a la mitigación de la pobreza y a la transición hacia economías verdes y con bajas emisiones de carbono.” [66]</p>	<p>Este objetivo es de los pilares fundamentales de la metodología propuesta, puesto que las metas y objetivos planteados allí, siguen la razón de ser del proyecto, puesto que se busca la reutilización de los recursos con el fin de fomentar una producción eco amigable y eco eficiente y de esta manera ir disminuyendo los impactos negativos en el medio ambiente.</p>
<p>Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC)</p>	<p>“Es la máxima asociación gremial agropecuaria de carácter nacional, integrada principalmente por las diferentes asociaciones, instituciones y empresas de la producción agrícola y pecuaria del país. Quienes representan a su vez a la mayoría de los productores del campo, así como a medianos y grandes empresarios de la agroindustria nacional. Nuestra prioridad</p>	<p>Con el fin de realizar una metodología transparente, efectiva y de beneficio en toda la cadena, se es necesario que los principios de esta, vayan de la mano con los de la Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC) y Confederación</p>

	<p>es liderar esos temas que le otorguen al productor agropecuario las herramientas necesarias para consolidar su actividad y lograr la rentabilidad y la competitividad que necesitan con seguridad jurídica, acceso al crédito y al financiamiento, consecución de bienes públicos y a los programas de carácter social.” [67]</p>	<p>colombiana del algodón (CONALGODÓN); debido que estas entidades velan por la seguridad de los agricultores y que sus prácticas no se vean afectadas, si no por el contrario se genere mayor competitividad.</p>
<p>Confederación colombiana del algodón (CONALGODÓN)</p>	<p>“Representar, apoyar y defender los intereses colectivos de los agricultores y de las empresas que se dediquen al cultivo y desmote del algodón en Colombia, para lograr la sostenibilidad y la competitividad en la producción y comercialización del algodón y su semilla en el mercado nacional e internacional, buscando el desarrollo equilibrado entre las regiones y el fortalecimiento de sus afiliados.” [68]</p>	
<p>Política para mejorar la competitividad del sector algodonero colombiano</p>	<p>“Tiene como objetivo central mejorar la competitividad del cultivo del algodón en Colombia, mediante una estrategia que, de una parte, busca proteger los ingresos del productor algodonero y de otra mejorar la productividad, la calidad y la eficiencia en la producción de la fibra de algodón. La política se llevará a cabo a través del Plan de Acción de Competitividad del Algodón, que cubrirá el desarrollo de los siguientes lineamientos de política:</p>	<p>Al igual que en el punto anterior es imprescindible que la metodología propuesta sea acorde con esta política, puesto que el principal objetivo de la misma es mejorar la competitividad del todo el sector algodonero como tal, mediante diferentes estrategias; por lo anterior,</p>

	<p>1. Protección del ingreso del productor algodonero</p> <p>2. Política de racionalización de los costos de producción</p> <p>3. Mejoramiento de los rendimientos del cultivo</p> <p>4. Acceso a mercados</p> <p>5. Política de financiamiento.” [69]</p>	<p>se debe tener presente que el sector no se puede ver afectado de ninguna manera.</p>
<p>Estrategia Nacional de Economía Circular</p> <p>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</p> <p>Ministerio de Comercio, Industria y Turismo</p>	<p>“La Estrategia nacional de economía circular del Gobierno Nacional propende por un nuevo modelo de desarrollo económico que incluye la valoración continua de los recursos, el cierre de ciclos de materiales, agua y energía, la creación de nuevos modelos de negocio, la promoción de la simbiosis industrial y la consolidación de ciudades sostenibles, con el fin, entre otros, de optimizar la eficiencia en la producción y consumo de materiales, y reducir la huella hídrica y de carbono. Esta introducción a la Estrategia nacional de economía circular describe su contexto, público objetivo y metodología de desarrollo e implementación.” [70]</p>	<p>El gobierno colombiano al realizar esta estrategia nacional, abre una gran puerta para el desarrollo de la metodología, puesto que en ese documento se expresan todos los lineamientos bajo los que se deben efectuar proyectos con este propósito; además da a entender que Colombia es un país interesado por ejecutar estrategias de economía circular como un modelo funcional en los diferentes campos y sectores del país.</p>

ECONÓMICO		
Nombre	Descripción	Análisis

<p>El Fondo de Estabilización de Precios del Algodón (FEPA)</p>	<p>“Es una cuenta especial administrada por el gremio algodonero nacional representado en Conalgodón, que tiene como objeto procurar un ingreso remunerativo para los productores, regular la producción nacional e incrementar las exportaciones mediante la estabilización de los precios al productor.” [71]</p>	<p>La metodología busca generar un beneficio general tanto al gremio como al productor algodonero, la recuperación del material y las estrategias de economía circular se harían visibles de forma positiva en cuanto a la cobertura de los costos logísticos, de producción y transporte.</p>
<p>TLC</p>	<p>“Un Tratado de Libre Comercio es un acuerdo regional o bilateral, a través del cual se establece una zona de libre comercio de bienes y servicios, en la que se eliminan aranceles. Algodón: Para el algodón se consolidó un acceso inmediato y recíproco.” [72] [73]</p>	<p>El tratado de libre comercio con potencias productoras de algodón como lo es Estados Unidos generó una incertidumbre en el sector agropecuario, pero la reacción de los programas impulsados por el gobierno colombiano como Colombia Compite dieron un aire más cómodo para el cuidado del productor y del agro; el comercio y la competencia de dos naciones productoras facilitan el avance en las iniciativas de economía circular ya que al conocer y manejar el sector algodonero de manera independiente se</p>

tienen pautas conocidas por cada una de las partes y así mismo la aplicación de metodologías que generen un impacto positivo en el sector serán vistas como una oportunidad, lo que posibilita un apoyo internacional en el desarrollo de las estrategias de economía circular en el sector.

Exportaciones

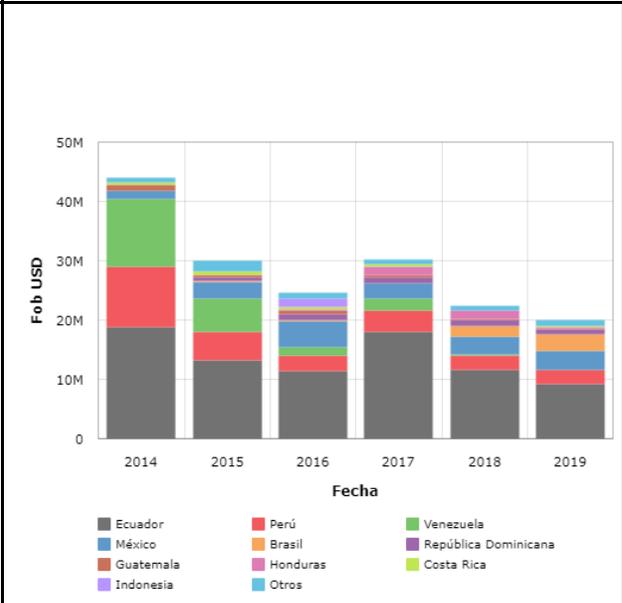


Figura 29. Exportaciones de algodón de Colombia.

Fuente: Servicio de Búsqueda de negocios Trade Nosis.

El nivel de exportaciones del país está definido por países como Ecuador, Perú y México principalmente, quienes representan más del 50% del material exportado que a su vez evidencia al menos 15 M de FOB USD, se observa que el nivel de exportaciones frente al volumen de importaciones es muy bajo debido a que, las

<p>Importaciones</p>	<p>Figura 30. Importaciones de algodón de Colombia.</p> <p>Fuente: Servicio de Búsqueda de negocios Trade Nosis.</p>	<p>importaciones de una sola nación como lo es China logra representar 100M de FOB USD, es por esto que la propuesta estratégica de la metodología ayudaría a la no dependencia del alto nivel de importación y se acrecentaría la capacidad de exportación del sector, gracias a la recuperación del algodón.</p>
----------------------	---	--

SOCIAL		
Nombre	Descripción	Análisis
<p>Reciclaje textil</p>	<p>“Más allá del derroche hídrico y energético, la ineficiencia del sector textil se extiende también al aprovechamiento de los recursos materiales. Menos de un 1% del material que se emplea en la fabricación de ropa a nivel mundial se recicla y se usa para confeccionar nuevas prendas, según el estudio de Circular Fibres Initiative.” [74]</p> <p>“Según el último informe de Greenpeace, Fashion at the crossroad, el 80% de la ropa que se consume en la Unión Europea no tiene salida, ni para una segunda vida ni para entrar dentro de los procesos de reciclaje. Del 20% restante, entre un 10 y un 12% tiene un segundo uso, a través de la venta en</p>	<p>Se exponen cifras claras donde la población no está acostumbrada a darle un segundo uso a sus prendas de vestir y mucho menos a reciclar los materiales con los que están hechos, esto es un factor importante, debido que la metodología parte desde la recolección y logística inversa de las prendas posconsumo, es decir,</p>

	<p>países en vías de desarrollo. Según un estudio de la Universidad de Delaware (Estados Unidos), se exportan 4,3 millones de toneladas de ropa desde países como EEUU, Alemania, Reino Unido y otros a India, Pakistán o Rusia. Pero desde allí, se reexportan a África, donde sólo el 30% se vuelve a usar como prendas de vestir; el resto se recicla como paneles de aislamiento térmico, trapos o rellenos para moquetas. Y solo el 8% de la producción textil vuelve al proceso productivo por el reciclaje.” [75]</p>	<p>existe una gran barrera, sin embargo, será atacada eficientemente con el fin de ir incrementando paulatinamente esos índices, dejando así de generar más basura y posteriormente contaminación</p>
<p>Obsolescencia programada</p>	<p>“La obsolescencia programada es una estrategia de negocio en el que la obsolescencia (el proceso de llegar a ser obsoleto - es decir, pasado de moda o no más útil) de un producto se planea y se introduce en él desde su concepción. Esto se hace para que en el futuro el consumidor siente una necesidad de adquirir nuevos productos y servicios que el fabricante ofrece como reemplazo para los antiguos.” [76]</p>	<p>El mundo empresarial moderno está programado para crear productos de uso temporal o muy corto, es gracias a esto, que se actualizan de manera constante las temporadas de ropa, lo cual trae como consecuencia que se produzca de manera masiva y en grandes cantidades; esto último genera un interés en el comprador de adquirir las nuevas prendas, dejando a un lado las antiguas, generando así</p>
<p>Moda rápida</p>	<p>“En las últimas décadas, como consecuencia de la globalización económica y la aparición de las tecnologías de la información, el sector textil y de la confección ha experimentado una drástica transformación. Se ha reducido la distancia entre los diferentes agentes que intervienen en el proceso de fabricación y distribución, acortando el tiempo desde el diseño de una prenda hasta su llegada a la tienda, creando así el</p>	

	concepto de distribución de circuito corto.” [77]	una gran contaminación a causa de la ropa posconsumo.
--	---	---

TECNOLÓGICO

Nombre	Descripción	Análisis
HKRITA	El Instituto de Investigación de Textiles y Confecciones de Hong Kong (HKRITA) ha desarrollado un innovador sistema de Separación y reciclaje de textiles mezclados posconsumo por tratamiento hidrotermal para reutilizar textiles hechos de fibras mezcladas de algodón y poliéster. Todo el proceso utiliza solo calor, agua y menos del 5% de un químico verde biodegradable para lograr una tasa de recuperación de más del 98% para las fibras de poliéster en 0,5-2 horas. Las fibras separadas sin despolimerización están listas para el hilado y la fabricación de nuevos tejidos, mientras que los polvos de celulosa, descompuestos del algodón, se pueden aplicar a productos funcionales como materiales de super absorbencia y fibras de celulosa regeneradas. [78]	Procesos tecnológicos de innovación como el de HKRITA proporcionan una visión positiva a la metodología debido a que, se evidencia la recuperación del algodón a gran escala y además con parámetros que se alinean con la estrategia de economía circular.
FABRICATO	“Implementación de tecnología ZWW en el proceso de teñido Implementamos en los procesos de la línea denim, la tecnología ZWW (Zero Waste Water) que permite teñir hilos con hasta un 92% menos de consumo de agua y cero vertimientos provenientes de esta etapa del proceso, utilizando	Fabricato es un estandarte a nivel Colombia en cuanto a economía circular se refiere, debido que sus procesos en su mayoría

	<p>así la menor cantidad de recursos posibles y entregando telas de alta calidad con sentido ecosostenible”</p> <p>“Impactamos positivamente en la naturaleza gracias al aprovechamiento del 83% de nuestros residuos sólidos, evitamos llevarlos a relleno sanitario y generamos una huella verde en nuestro camino empresarial. Así, dejamos de demandar de la naturaleza, entre otros” [79]</p>	<p>corresponden a los principios de esta, ya sea en su planta de producción, etapa productiva o postproducción, su equipo tecnológico lo hace estar a la vanguardia de la economía circular, además implementan procesos para trabajar sus fibras textiles a partir de algodón recuperado.</p>
--	--	--

ECOLÓGICO		
Nombre	Descripción	Análisis
Contaminación sector textil	<p>“El movimiento global Fashion Revolution indicó que la industria de la ropa es responsable de generar 92 millones de toneladas de desperdicios sólidos al año en el mundo y al confeccionarse produce 1,715 millones de toneladas de emisiones de dióxido de carbono (CO₂), lo que convierte a este sector en el segundo más contaminante del mundo, después de la industria petrolera.”</p> <p>“Según la Agencia Internacional de la Energía, en 2015 la producción textil emitió el equivalente a 1,2 billones de toneladas de CO₂ ;el sector textil gasta,</p>	<p>Las cifras presentadas son preocupantes debido a la carencia de estrategias por parte del sector textil para atacarlas y disminuirlas, es por ello, que la metodología propuesta será de</p>

	<p>cada año, una media de 93.000 millones de metros cúbicos de agua, a lo que hay que añadir la contaminación por tintes y por el tratado de los tejidos, prácticas culpables del 20% de la polución global del agua.”</p> <p>“Según las proyecciones hechas en varios estudios, los desechos textiles aumentarán en un 60%, aproximadamente, de aquí al 2030, generando 148 millones de toneladas anuales. Si a este panorama se suma que una prenda puede tardar entre un mes y hasta 500 años o más en descomponerse o degradarse, dependiendo del tipo de tejido y los productos químicos con los que fue tratada, urgen soluciones para mitigar su impacto medioambiental.” [74] [80]</p>	<p>gran beneficio, pues, se irá reduciendo la cantidad de desperdicios textiles, gracias a la recolección y tratamiento de los mismos; esto será de gran provecho para todo el sector en general y para el medio ambiente en acciones como la disminución de la contaminación del agua y aire; técnicamente se reducirán los desperdicios debido al proceso realizado para extraer el algodón y este último ser la nueva materia prima de la futura producción.</p>
<p>Contaminación sector algodonero</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● El inadecuado manejo de agroquímicos es una problemática de carácter generalizado en el cultivo del algodón, lo que incide directamente en contaminación de recursos naturales y la exposición de los operarios 	<p>El sector algodonero es bastante contaminante principalmente por los plaguicidas</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ● Contaminación por residuos de plaguicidas. ● Contaminación de fuentes de agua con productos químicos. ● Contaminación de aguas por residuos de herbicidas de preemergencia. ● Contaminación de aguas por residuos de fertilizantes químicos y plaguicidas. ● Contaminación por aplicación de herbicidas hormonales ● Contaminación por deriva de productos químicos aplicados mediante fumigaciones aéreas o terrestres. ● Contaminación por dispersión de fibrilla. ● Contaminación por deriva de herbicidas. [81] 	<p>requeridos para el mantenimiento del cultivo; es por esto que al momento de realizar el proceso de recuperación del algodón esta problemática irá disminuyendo con el tiempo.</p>
--	--	--

LEGAL		
Nombre	Descripción	Análisis
Decreto 4028 De 1947	<p>“Por el cual se dictan algunas medidas sobre Sanidad Vegetal y se fija época para la siembra de algodón en los Departamentos del Tolima, Huila y Cundinamarca Artículo primero. A partir de la fecha del presente Decreto, quedan terminantemente prohibidos en los Departamentos del Tolima, Huila y Cundinamarca, los cultivos de coca y el abandono de las plantaciones de algodón, siendo obligación de los cultivadores destruir los despojos de las mismas a más tardar quince (15) días después de terminada la recolección.</p>	<p>La regulación de las actividades de producción del algodón está pensada tanto en el factor ambiental como el productivo, pero la limpieza de los residuos de la cosecha no tiene una regulación ambiental, por lo que se</p>

	<p>Artículo tercero. Los agricultores interesados en siembras de algodón en los territorios del Departamento de Tolima, Cundinamarca y Huila, deberán efectuarlas en las siguientes épocas: Para la cosecha del primer semestre del año, hasta el 10 de abril, y para la del 2° semestre hasta el 10 de octubre.</p> <p>Artículo cuarto. El reparto de semillas de algodón, en los territorios mencionados, se hará exclusivamente por la Estación Agrícola Experimental de Armero, y por los Ingenieros Agrónomos de Sector. Este reparto se iniciará el 20 de febrero para el primer semestre y el 20 de agosto para el segundo semestre” [60]</p>	<p>pierde el carácter de responsabilidad con el medio ambiente frente a la metodología, por lo que se necesita mayor alcance con respecto al tratamiento de estos residuos, buscando que sean de aprovechamiento para el sector.</p>
<p>Ley 219 De 1995</p>	<p>“Por la cual se establece la cuota de fomento algodonero, se crea un Fondo de Fomento y se dan normas para su recaudo y administración.</p> <p>Artículo 1°. De la agroindustria algodonera. Para efectos de esta Ley, se reconoce por agroindustria algodonera la actividad agrícola que tiene por objeto el cultivo y la recolección del algodón semilla y el beneficio y procesamiento de sus frutos hasta obtener: fibra, semilla e hilaza de algodón.</p> <p>Artículo 2°. Cuota de fomento algodonero. Establécese la cuota de fomento algodonero, como contribución de carácter parafiscal, la cual será el equivalente al medio por ciento (0.5%) del valor de cada kilogramo de fibra de algodón de producción nacional puesto en desmotadora; al uno por ciento (1 %) del valor de cada kilogramo de semilla de algodón de producción nacional puesto en desmotadora; al medio por ciento (0.5%) del valor aboró en puerto</p>	<p>El apoyo del fondo de fomento en el sector algodonero presenta una oportunidad de crecimiento constante del mismo, por lo que la financiación de proyectos innovadores son un beneficio y una visión futura de la metodología de economía circular.</p>

	<p>de origen (FOB) de cada kilogramo de fibra de algodón importado, el cero punto veinticinco por ciento (0.25%) del valor en puerto de origen (FOB) de cada kilogramo de hilaza de algodón importado al país y al cero punto veinticinco por ciento (0.25%) del valor en puerto de origen (FOB) de cada kilogramo de fibra de algodón contenido en hilaza con mezcla de otras fibras, que se importe al país”. [61]</p>	
<p>Decreto 1443 de 2004</p>	<p>“Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones.” [82]</p>	<p>Es necesario regular el uso de los plaguicidas y los desechos peligrosos para el medio ambiente; estos aspectos pueden ser más controlados gracias a la metodología propuesta, puesto que su uso irá disminuyendo con el tiempo.</p>
<p>Resoluciones misionales del ICA</p>	<p>“Por medio de las cuales se fijan las fechas de registro de agricultores, venta de semilla, siembra, destrucción de socas, período de veda y se dictan otras disposiciones para la temporada algodonera de cada periodo los Departamentos responsables”. [83]</p> <p>Cabe aclarar que estas resoluciones van de acuerdo a las temporadas con el fin de darle los lineamientos correctos y legales al productor.</p>	<p>Es una regulación que compete tanto al medio ambiente como a la productividad del sector algodonero, por lo que brinda una estrategia de regulación que se hace oportuna para el desarrollo de la metodología puesto que</p>

		busca la ejecución de estrategias estandarizadas que sean aplicadas por el productor y el gremio en general.
--	--	--

Nota. La matriz PESTEL demuestra el estado del sector textil algodónero frente a la economía circular en los campos desarrollados de la misma.

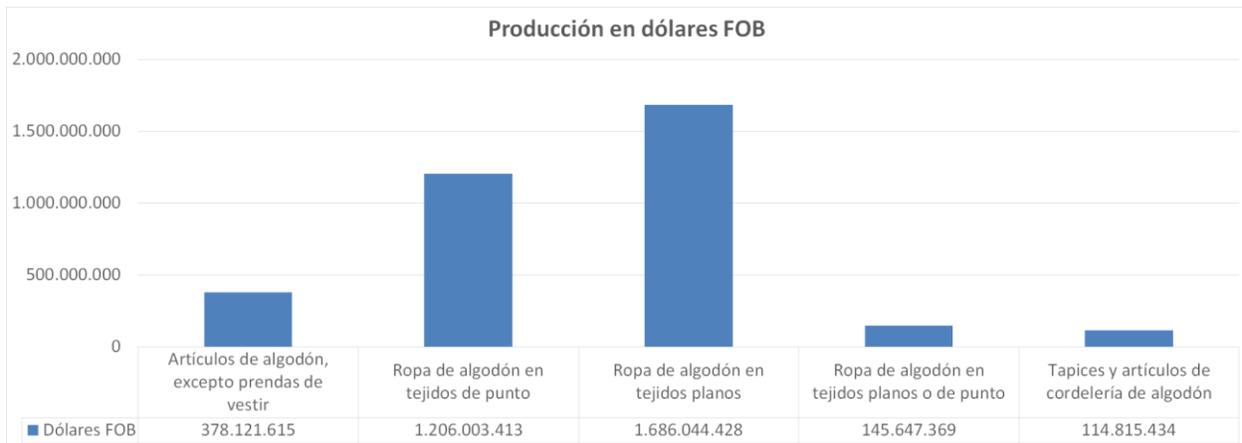
Se evidencia las estrategias planteadas tanto a nivel mundial como a nivel Colombia, se observó la existencia de iniciativas políticas y regulaciones legales que brindan un horizonte de aplicación de la metodología de economía circular no sólo para el sector textil, sino para el conjunto de gremios que conforman la economía y productividad del país, además estas tienen en cuenta las problemáticas ambientales y el sesgo de consumo desmesurado de la sociedad en general pues el principal objetivo de la economía circular es precisamente aprovechar de mejor manera los recursos naturales e ir disminuyendo el impacto negativo ambiental, que se atribuye bien sea al cultivo del algodón, la moda rápida y a la falta de estrategias de reciclaje para el sector textil, especialmente las prendas de vestir luego de cumplir su ciclo de vida útil. La moda rápida es un problema que se repercute en factores económicos y sociales, la economía brinda la posibilidad de crecimiento acelerado de cualquier sector que sea capaz de generar ganancias y movimiento bursátil, por lo que el consumo desmedido de cualquier producto o servicio deja de lado la importancia del cuidado del medio ambiente y también de la sostenibilidad de los sectores de un país, es por esto que tratados como el TLC son una puerta de interés para el desarrollo de la economía circular, pues logra unificar las expectativas de los gremios nacionales e internacionales y las estrategias de crecimiento con ideales que preceden el cuidado del medio ambiente por encima del beneficio económico a corto plazo.

De acuerdo a lo expuesto en la matriz PESTEL y el árbol del problema, se decide enfocar la problemática específicamente al eslabón de terminados de la cadena textil (según el DNP); es decir que la metodología tratará concretamente a darle solución a la carencia de estrategias para la recuperación de valor en prendas posconsumo por medio de la economía circular y logística inversa en la ropa de algodón en tejidos planos y en tejido de punto; esto último se decide con base

en las estadísticas (actualizadas en julio del 2021) arrojadas por el mismo Departamento Nacional de Planeación, ya que evidencia que el nivel de producción de este eslabón es muy alto (este se hizo a partir de los promedios desde el año 2002 hasta el 2019) y por lo tanto es de gran valor para la posible captación de material para apoyar la iniciativa.

Figura 31.

Nivel de producción textil del eslabón de terminados.



Nota. Se evidencian los niveles de producción de cada una de las partes del eslabón de productos terminados.

Se observó que el país tiene un alto nivel capacidad productiva, por lo tanto, se establece que es mayormente manufacturero en ropa de algodón en tejidos de punto y tejidos de algodón en tejidos planos.

Determinada la problemática principal, es necesario gracias al árbol del problema realizado al inicio del proyecto y a los hallado en la matriz PESTEL, llevar las causas encontradas al problema específicamente, obteniendo como resultado:

- **Causa 1 (C1):** Desconocimiento en los procesos de economía circular.

Las iniciativas de implementación de estrategias de economía circular son vistas como un desafío, pues para la industria actual no son usuales este tipo de procedimientos, lo cual demuestra el poco conocimiento e interés que se tiene al respecto; esto se deduce con base en un estudio estadístico realizado por el Programa Regional de Seguridad Energética y Cambio

Climático en América Latina (EKLA), de la Fundación Konrad Adenauer realizado al Caribe y Latinoamérica, y publicado el 19 de diciembre del 2020; este arroja cifras que definen ese conocimiento como bajo y muy bajo, puesto que las respuestas daban un indicador de bajo o muy bajo en los diferentes actores (gobierno, prensa, sectores industriales y consumidores. [84]

- **Causa 2 (C2):** Barreras políticas, económicas y de investigación

Existe la iniciativa de consumo bajo una conciencia sostenible por parte del consumidor, pero se demuestra que no es su prioridad teniendo en cuenta que no es usual que el producto o servicio especifique los orígenes o materias primas utilizadas, por lo que no se genera un interés frente a las iniciativas de economía circular. Es importante resaltar que en el sector existen empresas con buenos indicadores financieros que junto a las iniciativas actuales de economía circular tendrían mejores posibilidades de aplicación de la misma por medio de inversión, por el contrario, las compañías medianas y pequeñas sufren más riesgos frente a las posibilidades de inversión; a esto se le añade la falta de divulgación de incentivos y estrategias para la economía circular por parte del gobierno. [6]

- **Causa 3 (C3):** Costos de inversión

Gracias al desarrollo tecnológico se recuperan de mejor manera las fibras textiles, esto da entender que el proceso es innovador y está a la vanguardia en tecnología, y por lo tanto actualmente únicamente las grandes empresas son capaces de adquirir tales activos.

- **Causa 4 (C4):** Obsolescencia programada.

La obsolescencia programada es una estrategia de negocio en el que la vida útil de un producto se planea y se introduce en él desde su diseño. [85]

- **Causa 5 (C5):** Métodos de producción

Estos son dictaminados por la estandarización de las actividades que se desarrollan, por lo que se utilizan los caminos y procesos más rentables y rápidos, que son controlados por los costos de la materia prima y recursos utilizados, pero esto no significa que no exista un desperdicio

de los mismos, por lo que la problemática enfatiza en la falta de la aplicación de procesos sostenibles dentro de la actividad de producción.

- **Causa 6 (C6):** Consecuencias en la producción

Esta causa se ve reflejada en la falta de control de desechos derivados de las actividades productivas, sabiendo que estas producen una huella hídrica y de carbono muy grande, debido a los procesos de teñido, lavado, y maquinaria necesaria.

- **Causa 7 (C7):** Hábitos posconsumo

“Según la organización Waste & Resources Action Programme (WRAP), en el Reino Unido, una persona utiliza una prenda 3,3 años y luego la desecha, principalmente por daños o porque simplemente pasó de moda.”

“En Bogotá a diario se genera un promedio de 318 toneladas de residuos textiles, que en un podrían ser 97% aprovechables. Sin embargo, eso no sucede, pues en Colombia el reciclaje de este tipo de materiales solo alcanza el 5%”. [86]

- **Causa 8 (C8):** Moda rápida

La moda rápida nace a partir de la producción de prendas en grandes cantidades y en corto tiempo sin importar los daños que puedan causar al medio ambiente y tomado de la mano de la obsolescencia programada con un tiempo de vida muy corto para satisfacer las tendencias de la moda.

Una vez identificadas las causas del problema, se categorizaron y evaluaron por medio de la matriz VESTER con el fin de observar cuál de ellas generaba más impacto a la problemática ya expuesta anteriormente, esto se puede evidenciar a continuación.

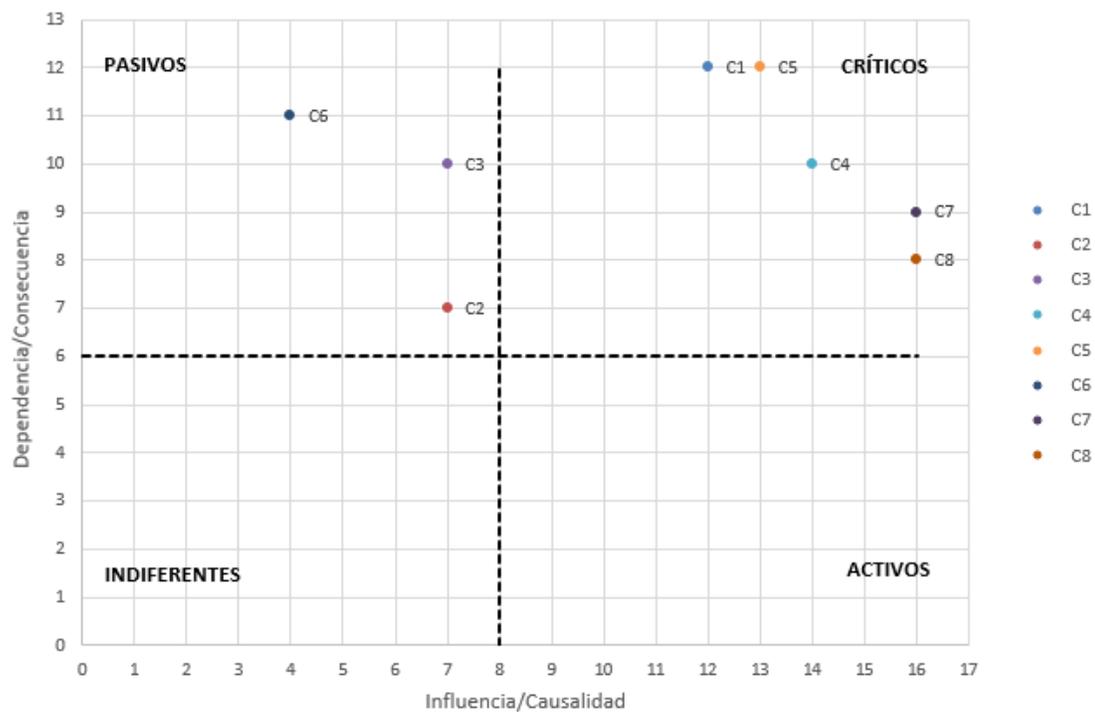
Tabla 2.

Asignación de valores a las causas

Código	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	INFLUENCIA
C1	0	1	2	1	0	2	2	3	1	12
C2	2	0	2	2	0	1	0	0	0	7
C3	0	0	1	0	1	2	1	0	2	7
C4	3	1	0	2	0	2	2	2	2	14
C5	1	0	1	3	3	0	3	1	1	13
C6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
C7	1	3	3	1	3	2	1	0	2	16
C8	2	1	1	1	3	3	2	3	0	16
DEPENDENCIA	12	7	10	10	10	12	11	9	8	72

Figura 32.

Priorización de causas.



Se concluye que las causas críticas corresponden a:

- **Causa 1:** Desconocimiento en los procesos de economía circular.
- **Causa 4:** Obsolescencia programada.
- **Causa 5:** Métodos de producción.

- **Causa 7:** Hábitos posconsumo.
- **Causa 8:** Moda rápida

8.2 Factores de la logística inversa.

Con el fin de darle solución a las causas críticas encontradas, se es necesario estudiar la industria en general, y así verificar la existencia de estrategias beneficiosas para la posible resolución de estas; a partir de esto y el análisis realizado del estado actual del sector frente a la economía circular es imprescindible tener en cuenta que para el cumplimiento óptimo de la metodología se debe entender cómo se comporta la logística inversa dentro de un proceso de esta magnitud, sin embargo, también es necesario conocer las iniciativas generales que existen dentro del sector textil para la regulación de la contaminación generada por el mismo y así, determinar los factores que afectan específicamente esta actividad y por consiguiente a la metodología planteada; partiendo de esta premisa, se encuentra que existe una entidad internacional líder que se encuentra encaminada en la materialización de una industria de moda más sostenible que sea integrada por actores del sector textil a nivel mundial, la GFA o Global Fashion Agenda apunta a un futuro de la moda en el que se incluya el compromiso por la sostenibilidad y la circularidad, se han asociado 93 empresas de moda dentro de las cuales están 207 marcas que representan el 12% del mercado internacional, esta iniciativa de liderazgo propone objetivos que definen la naturaleza de la estrategia de circularidad, teniendo en cuenta factores como, la factibilidad de un sistema de economía circular se basa en la adecuación del producto o servicio desde su etapa de diseño para que este sea fácilmente aprovechado, la utilización de energías renovables, la eficiencia energética en la creación, mantenimiento y extracción de la materia prima, procesos de producción, procesos logísticos, transporte y empaçado. [87] Gracias a la iniciativa de la GFA, han surgido muchas más organizaciones con el propósito de aportar a la consecución de esos objetivos, una de ellas es la Reverse Resources; es una plataforma de seguimiento y comercialización de residuos textiles, ellos se definen a sí mismos como un “Uber de desechos textiles”, esto genera un gran aporte a la circularidad debido que acortan la cadena de suministro, lo cual hace que sea mucho más eficiente en cuanto a las estrategias de preservación medioambiental. [88]

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible evidenciar que en el sector textil existe una preocupación por mejorar sus procedimientos en toda la cadena de suministro, puesto que para generar

circularidad y sostenibilidad efectiva es necesario que esta esté acorde con lineamientos sustentables, esto se traduce directamente en el proceso de logística inversa, en el sector textil no se encuentra documentado este proceso a detalle, sin embargo, existen varias iniciativas aplicadas por parte de otras empresas pertenecientes a los demás sectores, específicamente en lo referente a los métodos de transporte y empaçado del producto. Prueba de esto son compañías que están llevando a cabo estas estrategias de circularidad en sus procesos logísticos, se encuentra DHL que al ser una compañía que se dedica al transporte de mercancías por diferentes medios, se preocupa por la utilización de sus recursos y tiempo de la manera más eficiente y sostenible posible, en la caracterización de sus estrategias se encuentra que logran la eficiencia energética gracias a camiones aerodinámicos en el Reino Unido que disminuyen el arrastre del aire y así logran una mejor relación distancia/combustible, además DHL impulsa el uso de insumos de fácil reutilización en los aviones de carga junto a la clasificación de los desechos generados durante el trayecto por la tripulación [89], otra de las estrategias evidenciadas por estas empresas es el modo de manejo del transporte de carga, Walmart realizó una mejora en el desempeño de su flota de camiones en el que se dedicaron a investigar las prestaciones de estos y de cómo podían entregar una mayor eficiencia energética, encontraron que los cambios de marcha pueden ahorrar combustible si se hacen a las revoluciones sugeridas por el fabricante, el balance de la carga proporciona estabilidad y disminuye el esfuerzo del motor, el estudio dio tan buenos resultados que al día de hoy la forma de manejo del transporte de carga se monitorea en tiempo real y el conductor es capaz de guiarse por pantallas que informan el estado del vehículo y si este cumple con un modo de manejo eficiente energéticamente.[90]

Otro gran ejemplo, es la compañía HP en México, la cual con su estrategia de logística inversa ha recupera 875 millones cartuchos de tinta y tóner, que posteriormente han sido reincorporados en el mercado como nuevos productos consumibles; esto es posible gracias a Technology Conservation Group México (TCG), pues se encarga del proceso de recepción, desempaque, inspección, clasificación, separación, almacenaje temporal, empaçado y exportación a las instalaciones de reciclaje de cartuchos y tintas en Estados Unidos; es necesario destacar que todo el proceso es creado, guiado y operado por RLG, una compañía con presencia en Estados Unidos, Canadá, Latinoamérica y Europa y el principal objetivo de esta es junto con Cycleon ofrecen

diferentes estrategias a las empresas para implementar una logística inversa de sus productos posconsumo de manera sustentable. [91]

Cycleon logra esto mediante las siguientes estrategias:

- Reduciendo las emisiones de CO2 utilizando vehículos de bajas emisiones o libres de carbono.
- Usando materiales sostenibles tales como, productos a base de materias primas recicladas o que la acción del reciclaje se facilite.
- Usando energía limpia y renovable.
- Promoviendo soluciones ecológicas.
- Recuperando los recursos.
- Creando rutas inteligentes minimizando tiempos de entrega y traslados innecesarios. [92]

Por lo anterior, se puede concluir que para realizar un proceso de logística inversa efectivo y sostenible para la metodología y el sector textil, es necesario tener en cuenta el respectivo tratamiento para las prendas posconsumo, desde la disposición del cliente, hasta la recirculación de la nueva materia prima, teniendo como base los siguientes procedimientos:

- **Recolección y empaque.**

Es necesario definir los puntos y las rutas de recolección de las prendas de segunda mano; y adicional a esto es imprescindible generar sostenibilidad dentro de la logística inversa planeada, por esto se plantean las siguientes estrategias y acciones conforme a los objetivos de la metodología.

- La persona deberá depositar únicamente las prendas de vestir sin bolsas plásticas, de papel, cajas, entre otros dentro de los puntos de recolección, esto se hace con el fin de evitar el sobre empaque y asimismo grandes acumulaciones de estos materiales no amigables con el medio ambiente y que no aportan al desarrollo de la metodología.

- Buscar alternativas al empaqueo del material posconsumo tales como, tulas o bolsas de tela, de alta durabilidad y que, a su vez, los materiales con los que están hechas en un futuro puedan ser reciclados o aprovechados dentro del sistema propuesto.

- **Transporte.**

El enfoque de este factor se delimita al alcance que este podría tener a corto y largo plazo, la aplicación de estas estrategias considera un modelo de transición a una logística inversa verde, contemplando métodos que se utilizan actualmente y de esta manera ir tomando acción para la disminución de la huella de carbono tales como:

- La eficiencia energética como eje del desarrollo de un consumo responsable de cualquier clase de energía es indispensable, se debe pensar en capacitaciones detalladas de modo de manejo del transporte de carga que se vaya a utilizar, puesto que el balance y distribución de la carga, las características geográficas y viales son variables que de ser contempladas de una manera técnica reducirían el gasto energético.
- La planificación de las rutas se convierte en un factor importante dentro del objetivo de la disminución de la contaminación, debido que se anticiparán los tiempos de viaje y los recursos necesarios para el mismo, también se evitará que se realicen viajes extra o innecesarios, lo cual garantiza que los desplazamientos sean efectivos y eficientes.
- Actualmente la huella de carbono emitida por vehículos de carga a gas, híbridos y eléctricos es mucho menor a la emitida por los hidrocarburos, es por esto que la metodología acepta y promueve el uso de estas energías.

- **Clasificación.**

Luego de realizar la recolección y al llegar las prendas posconsumo, es necesario realizar una clasificación de las mismas con el fin de:

- Verificar el estado de la prenda y con esto, tomar decisiones respecto a su posterior tratamiento, es decir, si serán utilizadas como nueva materia prima o si serán llevadas a tiendas de segunda mano o a puestos de donación.
- Separar los diferentes materiales de las prendas, extraer el material necesario para generar el algodón recuperado, y el restante, darlo a otras empresas que lo necesiten o a centros de acopio para su tratamiento.

Figura 33.

Factores de la logística inversa



Nota. Se expresan los factores detectados en cada uno de los procedimientos descritos anteriormente.

8.3 Factores que intervienen en la aplicación de la metodología.

En el punto anterior se definen los factores que afectan directamente a la logística inversa, y se concluye que este procedimiento es de gran importancia dentro del desarrollo de la metodología, así que a partir de lo anterior se crea la necesidad de definir los lineamientos, elementos y factores para la aplicabilidad de la misma en sector textil en Bogotá; para ello se decide realizar un estudio de campo por medio de una encuesta, en la cual se evidencien los hábitos de consumo de productos textiles de las personas de la ciudad de Bogotá, esto es muy importante para entender y medir las

oportunidades que tiene la metodología frente al desarrollo de la misma aportando al medio ambiente y a la economía.

Para la realización de la encuesta se tuvo en cuenta la población total de la ciudad de Bogotá teniendo en cuenta el último censo realizado por el DANE en el año 2018, que corresponde a 7'019.847 personas, partiendo de esto se hace el cálculo respectivo para hallar el tamaño ideal de la muestra, a partir de los siguientes parámetros:

Tabla 3.

Parámetros para determinar muestra poblacional

N	7.019.847	Población Bogotá según DANE (2018)
z	2,327	Z para el 98% de confianza
e	6%	Margén de error
p	50%	Probabilidad de éxito
q	50%	Probabilidad de fracaso

Con estos datos se aplica la ecuación para muestra infinita (debido que la población supera las 100.000 personas):

Ecuación 1.

Fórmula para determinar muestra poblacional.

$$n = \frac{z^2 * p * q}{e^2}$$

Se obtiene un resultado de aproximadamente 376 personas, sin embargo, se obtuvo un total de 380 encuestas realizadas, luego de esto, se segmentó por género, edad y estrato social con el fin de identificar las relaciones entre cada uno de los grupos y sus comportamientos específicos frente a los aspectos requeridos, y de esta manera plantear las estrategias que mejor integren los hábitos de consumo que fundamenten aplicabilidad y el cumplimiento del objetivo de la metodología, por medio de dos enfoques la caracterización de la metodología, los cuales son:

- Enfoque A: Hábitos del individuo frente al consumo y disposición de las prendas textiles.
- Enfoque B: Proposición de la metodología con el fin de conocer el interés respecto a la economía circular, y recibir información o ideas que puedan tener sobre el mismo.

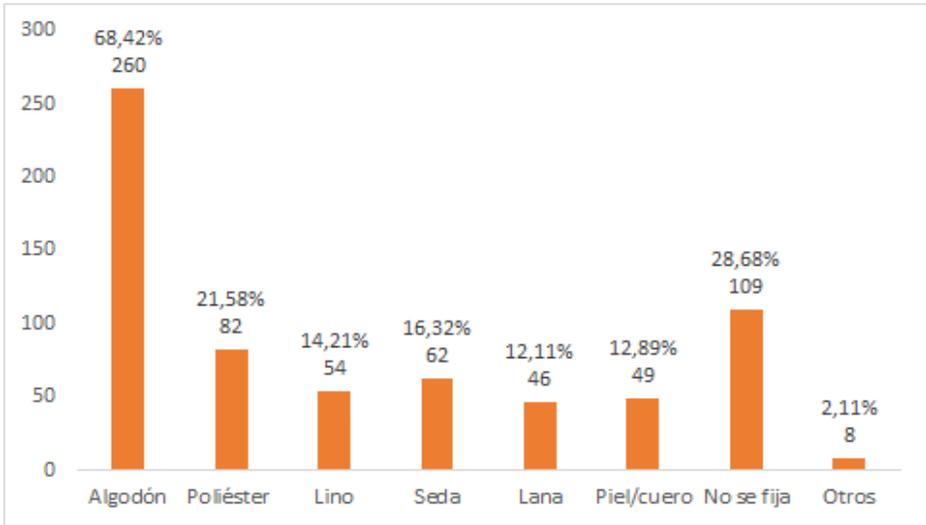
Lo que corresponde al enfoque A, la encuesta unifica los hábitos de consumos de manera que se identifican de cada uno de los grupos, sus preferencias con respecto al material, también se observan los motivos por los que la prenda cumple su ciclo de vida, la duración promedio en años, la disposición posconsumo y cantidad de las mismas.

En cuanto al enfoque B, se busca precisar si las personas conocen el término de economía circular y a su vez si conocen estrategias para el reciclado de las prendas de vestir, esto se hace con el fin de recolectar información que pueda ser útil para el desarrollo de la metodología y, por último, una vez expuesto el objetivo del proyecto, identificar lugares potenciales para realizar el proceso de recolección.

8.3.1 Análisis de la encuesta

Figura 34.

Preferencia del material en prendas de vestir.

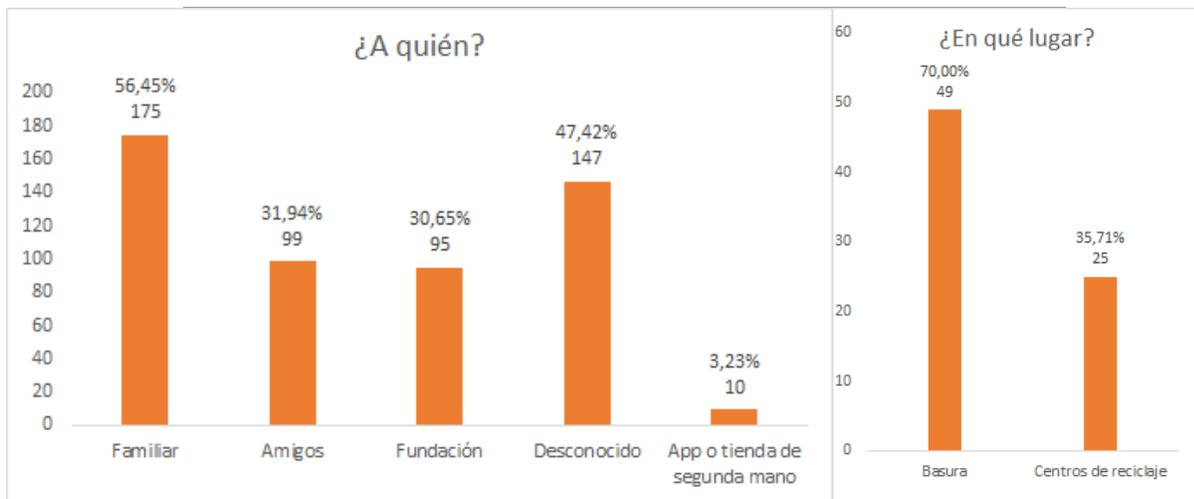
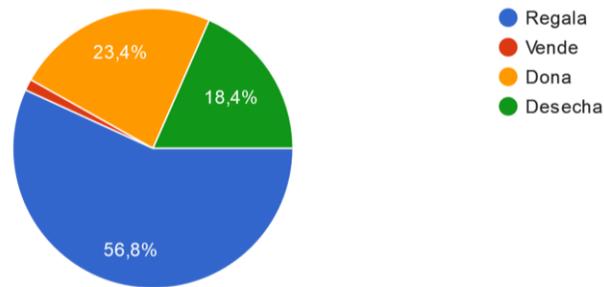


Nota. Pregunta: ¿Qué tipo de tela prefiere a la hora de comprar? Con esta pregunta se busca observar la tendencia de consumo de las personas, para determinar la proporción de material que pudiera recuperarse teniendo en cuenta el tipo de tela.

Las respuestas arrojadas en esta pregunta demuestran una gran oportunidad para la realización de la metodología, puesto que el 68.42% de la muestra encuestada prefiere comprar prendas hechas a base de algodón, lo cual resulta bastante beneficioso, ya que el proyecto se enfoca principalmente en el aprovechamiento de ese material para la elaboración de nueva materia prima, el porcentaje restante se le atribuye a otros materiales, los cuales representan gran valor para el campo de investigación que desee integrar otras estrategias para la recuperación de estos.

Figura 35.

Destino de las prendas posconsumo.



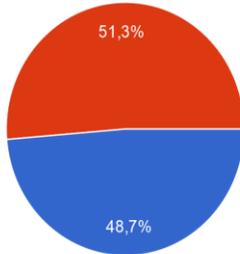
Nota. *Pregunta: Al momento de decidir el dejar de usar una prenda, usted ¿regala, vende, dona o desecha?; si regala, vende o dona, ¿a quién? o si desecha ¿en qué lugar lo hace? Estas preguntas tienen por objetivo conocer el procedimiento que le dan las personas a las prendas de vestir que ya no utilizan, además de tipificar el destino de las mismas.*

Se concluye que las personas tienen una tendencia a regalar y donar su ropa a familiares y desconocidos, sin embargo, no se puede despreciar el hecho que 18.4% desecha sus prendas de vestir y en su mayoría a la basura; también fue posible evidenciar la preocupación que tiene la gente por darle un segundo uso a sus prendas, lo cual infiere positivamente en el objetivo de beneficiar al medio ambiente.

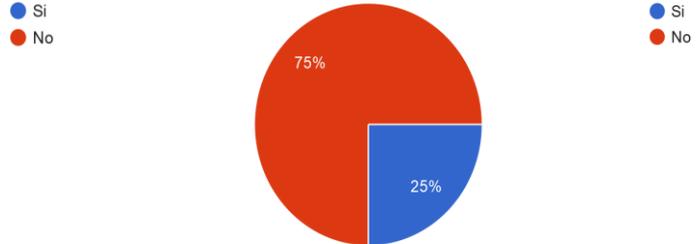
Figura 36.

Economía circular y reciclaje de textiles.

¿Conoce usted el término de economía circular?
380 respuestas



¿Conoce usted estrategias de reciclado de productos textiles?
380 respuestas

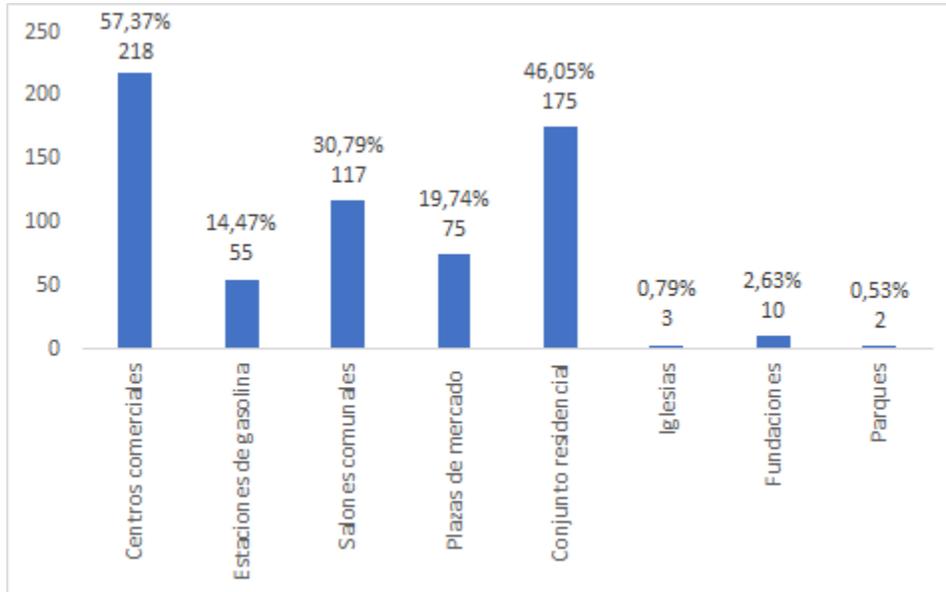


Nota. El objetivo de estas preguntas es determinar qué tan informadas se encuentran las personas de Bogotá acerca de la economía circular en general, como también el conocimiento que tienen sobre cualquier forma de reciclado de los productos textiles.

Se evidencia que, el conocimiento acerca de economía circular es dividido por quienes conocen el término posiblemente en su definición general o en otros campos y por quienes no lo conocen, a pesar de esto el 75% de las personas encuestadas no conocen procedimientos para el reciclaje de sus prendas de vestir, sin embargo, para el porcentaje restante existe una noción de economía circular en el sector textil, definido por marcas que ya dieron a conocer estrategias de recuperación de materiales textiles mediante campañas publicitarias y de ofrecimiento de beneficios, también existen prácticas de reutilización que las personas llevan a cabo en su diario vivir.

Figura 37.

Depósito de prendas posconsumo.

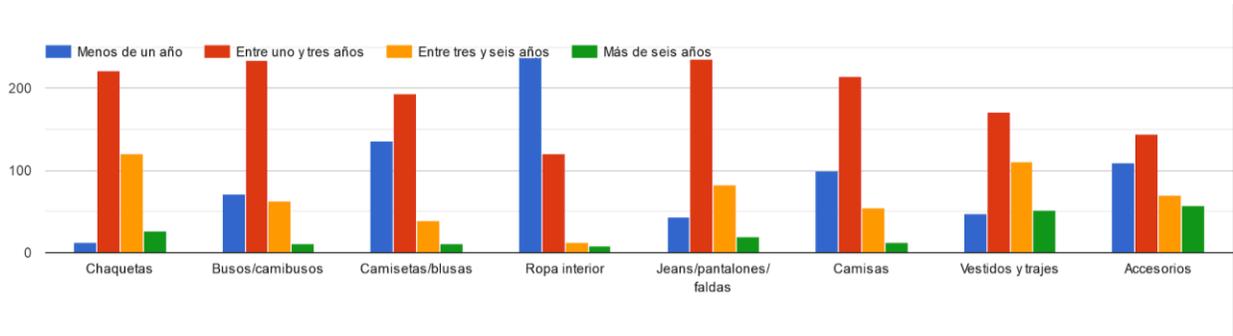


Nota. Pregunta: ¿En qué lugar le gustaría depositar la ropa que ya no utilizará? Uno de los puntos más importantes de la metodología es la recolección de las prendas posconsumo, he aquí la importancia de identificar sitios estratégicos para iniciar este proceso y de esta manera también percibir la disposición que tendrían las personas de hacer sus depósitos.

Se observa que las personas se sienten cómodas con depositar las prendas que ya no utilizarán en centros comerciales principalmente y dentro de su conjunto residencial, es de gran valor esta información debido a la cantidad y distribución de centros comerciales en la ciudad, la naturaleza de ubicación y densidad de personas que acuden a ellos, lo que proporciona una oportunidad de recolección, debido que la metodología inicia precisamente en este proceso.

Figura 38.

Tiempo de uso de las prendas de vestir.



Nota. Pregunta: ¿En promedio por cuánto tiempo usted usa sus prendas de vestir? Con esta pregunta se busca visualizar el ciclo de vida de las prendas en un rango dado por años.

La duración del tipo de prenda de vestir no se ve afectada por ninguno de los grupos, sin importar la naturaleza de los encuestados en sus estratos, género y edad, por lo que se evidencia que el ciclo de vida promedio de un prenda de vestir está más ligado al material y características proporcionadas por el fabricante; además de que esto reafirma la existencia de la obsolescencia programada (CALIDAD/PRECIO) en los diferentes tipos de prendas, puesto que en la mayoría de los casos cada artículo presenta el mismo rango de durabilidad.

Figura 39.*Cantidad prendas posconsumo*

	Estrato					Total general	
	1	2	3	4	5		
☐ Femenino							
De 0 a 5 prendas	4	10	41	6		61	16,05%
De 6 a 10 prendas	3	23	48	16	2	92	24,21%
De 11 a 15 prendas		4	14	2		20	5,26%
Mas de 15 prendas	1	6	19	8		34	8,95%
Total Femenino	8	43	122	32	2	207	54,47%
☐ Masculino							
De 0 a 5 prendas	3	20	51	10	1	85	22,37%
De 6 a 10 prendas	1	14	33	13	1	62	16,32%
De 11 a 15 prendas		5	7	4		16	4,21%
Mas de 15 prendas		2	5	1		8	2,11%
Total Masculino	4	41	96	27	3	171	45,00%
☐ Prefiero no especificar							
De 0 a 5 prendas			2			2	0,53%
Total Prefiero no especificar			2			2	0,53%
Total general	12	84	220	59	5	380	100,00%

Nota. Con el fin de determinar puntos clave para el desarrollo de la metodología, se es necesario analizar y entender cómo se comportan los diferentes grupos de segmentación mencionados al principio, con preguntas relacionadas directamente con el desecho de prendas posconsumo, gracias a esta premisa, se crea la siguiente tabla, la cual responde a la pregunta “En promedio, ¿Cuántas prendas regala, vende, dona y/o desecha al año?”, posteriormente se distinguen dos grupos de interés como lo son el género y el estrato, y de esta manera identificar el comportamiento de estos.

Respecto a la tabla es posible afirmar que las personas que se identifican con el género femenino tienden a dejar de utilizar un mayor número de prendas al año, también se demuestra que sin importar el estrato el desecho de las prendas no es en gran cantidad teniendo en cuenta que la mayoría de los encuestados se encuentran en los estratos 2 y 3, pues tan solo el 20,53% de los encuestados genera 11 o más prendas inutilizadas al año por lo que se logra ver un hábito de consumo e inutilización periódica de los productos textiles.

Por último, el análisis de cada una de las preguntas permite afirmar que existe una gran oportunidad de aceptación tanto para la metodología, como hacia las prácticas de la misma, a continuación, se mencionan los aspectos beneficiosos para el proyecto.

- Sin importar el género, estrato o edad, las personas tienen sus propios hábitos de consumo y desecho, debido a que no se identificó una tendencia específica en cada uno de estos grupos,

tanto al momento de escoger el material como en el tiempo en que desechan sus prendas de vestir.

- La metodología se enfoca directamente en el algodón recuperado, es por esto que es de bastante provecho que el 68% de la muestra adquiera productos a base de este material, por lo que la recuperación será proporcional al consumo del mismo.
- Las personas encuestadas demuestran disposición a depositar sus prendas posconsumo en sitios estratégicos, esto indica aceptación por la metodología que posteriormente facilitará este proceso de recolección.
- Se evidencia una preocupación por cambiar el estilo de vida y beneficiar al medio ambiente realizando actos de reciclaje; incluso es de resaltar el hecho de cómo un 25% si conoce estrategias para el reciclado de textiles, lo que demuestra el interés por este tema y por consiguiente la factibilidad de la metodología.

8.3.2 Factores y elementos que afectan la construcción de la metodología

Realizado el análisis, a partir de estos se definieron factores destacados de los cuales dependerá la construcción de la metodología, basados en el comportamiento y conocimiento de las personas frente al ciclo de vida de los productos textiles, además de la disposición a contribuir con el desarrollo de esta; también se deben tener en cuenta factores propios de la industria y del mercado que determinarían la factibilidad del proyecto.

Figura 41.

Factores y elementos de la metodología.



Nota. Estos factores y elementos afectan la construcción de la metodología ya que proporcionan la base de aplicabilidad en el sector gracias a los datos proporcionados por el consumidor. Elaboración propia.

8.4 Propuesta de la metodología.

Una vez definidos los factores importantes a considerar para el desarrollo de la metodología en la ciudad de Bogotá, el siguiente paso es precisamente caracterizar y precisar los pasos que componen de la misma, para esto se considera todo lo relacionado con logística inversa y economía circular.

Figura 42.

Propuesta de la metodología.



Nota. Se describen los pasos a seguir de la metodología.

8.4.1 Recolección.

Con base en el resultado de la encuesta realizada, se encontró que al año las 380 personas encuestadas estarían desechando en promedio dos mil setecientas (2.700) prendas, esto sin tener en cuenta que estas sean de algodón, pero al apreciar el 60% de la población total del territorio se encuentra que el nivel de desecho llegaría aproximadamente a los treinta millones de prenda, para incentivar la recolección de estas prendas se pretende generar precisamente un plan de incentivos por el cual las personas, el sector textil y cualquier empresa se sientan atraídas por hacer parte de la iniciativa de recolección que tiene la metodología, esto se lograría a partir de la generación de descuentos para artículos o servicios de compañías (sin importar su actividad económica) y así apoyar a las entidades del sector textil que deseen tomar la metodología como estrategia de crecimiento económico y de responsabilidad ambiental; dichos incentivos influyen directamente en la motivación del consumidor por efectuar la recolección de los productos posconsumo, lo cual origina un beneficio conjunto entre cada uno de los actores involucrados; cabe resaltar que las

iniciativas de economía circular a nivel Colombia como estrategias políticas, económicas y legales brindan la posibilidad de generar estas asociaciones intersectoriales, obteniendo como resultado el apoyo a dichas estrategias que tienen como objetivo el desarrollo económico del país, teniendo en cuenta de primera mano la problemática ambiental que enfrenta la industria en general.

Con este panorama se caracterizan las siguientes consideraciones (teniendo en cuenta que esto será definido directamente por la marca que decida acoger la metodología):

1. Establecer puntos estratégicos de recolección tales como centros comerciales, donde las personas puedan dirigirse directamente a dejar sus prendas de vestir posconsumo bajo las consideraciones de eliminación de sobreempacado; en este punto se recomienda realizar una alianza estratégica con la Corporación Minuto de Dios, pues esta se encarga de efectuar puntos de recolección, para posteriormente realizar el proceso de transporte directamente al lugar donde se realizará la recuperación.
2. Se plantea elaborar la planeación de rutas de recolección semanales en las diferentes localidades de la ciudad de Bogotá, con esto las personas no tendrían que hacer largos desplazamientos y aceleraría la cantidad de prendas recolectadas. Es imprescindible elaborar un plan donde se evidencie el recorrido óptimo a realizar y categorizar los barrios y localidades por los cuales pasará la ruta y asimismo definir el día de la semana que se efectuará dicha acción.

8.4.2 Transporte.

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, el proceso de transporte iniciaría en dichas consideraciones, es decir, o en los puntos estratégicos de la recolección o en las rutas para la colecta de la prendas posconsumo y termina en el sitio designado para su respectiva clasificación y tratamiento, debido a esto es necesario que los factores de la logística inversa sean acordes con los principios de economía circular, esto se lograría adoptando prácticas de eficiencia energética que apoyen la disminución de la huella de carbono que se atribuye al consumo de hidrocarburos del transporte de carga convencional y a partir de esto, iniciar una transición al uso de energías alternativas, tales como motores de combustión de gas natural , híbridos y eléctricos, añadiendo la planeación de rutas para optimizar el tiempo de conducción; para darle cumplimiento a esto se plantean los siguientes aspectos a considerar:

- Capacitación por parte de las empresas involucradas o asociadas a sus conductores para el adecuado manejo de los camiones de carga, esto teniendo en cuenta la naturaleza de la máquina, revoluciones óptimas de cambio de marcha, estrategias de manejo según el terreno y distribución de la carga, es muy importante considerar que la capacidad máxima de carga de un vehículo no brinda un óptimo rendimiento en la relación del gasto de combustible frente al tiempo y distancia recorrida.
- Monitoreo del modo de manejo por parte de la entidad involucrada, haciendo uso de software ya sea alimentado por el conductor por medio de un informe individual donde se responda al modo de manejo por viaje o alimentado por la ECU (Engine Control Unit); esto depende de la robustez tecnológica que desee aplicar la entidad.
- Programación de mantenimientos preventivos del transporte de carga, haciendo uso de la información proporcionada en el ítem anterior, lo que haría más objetiva la necesidad de mantenimientos del vehículo. El monitoreo del vehículo y la programación de estos mantenimientos lograrían disminuir las futuras averías y además incrementan la vida útil.
- Hacer una proyección de inversión para la adquisición o renta de transporte de carga que utilice energías alternativas, debido que actualmente ya existen empresas que tienen un amplio portafolio de camiones impulsados por energía eléctrica y de esta manera generar alianzas con estas entidades para la prestación del servicio o venta del vehículo.
- El proceso de carga y descarga no debe incurrir en la generación de otros desechos que deriven de un empacado innecesario para la manipulación de la carga.

8.4.3 Clasificación.

Es importante que de ser posible el sitio designado para la separación de las prendas haga parte de esa planeación efectiva de las rutas de transporte, al llegar las prendas, se debe hacer una separación de estas y así definir cuál será el paso siguiente que afectaría el proceso, es decir:

- Si las prendas recolectadas están en buen estado, se hace un proceso de limpieza y desinfección con el fin de ofrecer a fundaciones, tiendas de segunda mano o población vulnerable. Esto quiere decir que la prenda no esté rota, no presente decoloración fuerte o manchas y que sus

elementos extra (botones, remaches, cremalleras y demás) estén completos y funcionen correctamente.

- Cuando la prenda presenta signos de alto desgaste, deberá someterse al respectivo proceso de recuperación de algodón mediante el procedimiento que se describirá posteriormente. Asimismo, para el resto de objetos tales como ser botones, cremalleras y demás, debe existir una alianza estratégica con centros de acopio que se beneficien y traten estos materiales, con esto se asegura que no existan desechos o desperdicios en el proceso de clasificación y toda la prenda tenga su respectivo aprovechamiento, generando así economía circular.

8.4.4 Proceso de recuperación del algodón

Al hacer la correcta clasificación a este punto de la metodología llegarían las prendas para hacer el respectivo proceso de recuperación, se busca la homogeneidad de la nueva materia prima, es por ello que se hace necesario realizar un proceso de desteñido responsable y acorde a los lineamientos de la metodología, por lo que no se deben utilizar químicos que imposibiliten la recirculación del agua necesaria para este proceso. Definido esto, se concluye que en cada proceso de la metodología debe cumplir con los principios de la economía circular, por lo que hay que tener en cuenta la maquinaria a utilizar, sin embargo, las máquinas necesarias para el correcto desarrollo del proyecto ya son utilizadas en la industria para la fabricación de la fibra textil a partir del algodón virgen, lo cual quiere decir que para la obtención del algodón recuperado es posible la utilización de estas siguiendo el proceso tradicional de producción, pero de necesitar nueva tecnología, es posible realizar una alianza estratégica con empresas dedicadas al aprovechamiento de residuos o realizar la compra de las mismas.

Figura 43.

Proceso para la recuperación del algodón

PROCESO	DESCRIPCIÓN
Cortado y triturado	Todas las prendas que fueron seleccionadas para el proceso deberán pasar por una máquina trituradora, esta hará que se forme la borra. Para esta operación es necesario que el operario vaya alimentando la máquina y a su vez verifique que esté funcionando correctamente, luego de esto, la borra pasará por un proceso

	de desmotadora con el fin de limpiar, residuos e impurezas.
Prensado	Se transporta la borra a la prensa de balas vertical, allí el operario deberá posicionarla y posteriormente realizar el proceso de prensado, accionando el sistema electrohidráulico, posteriormente el bloque de borra deberá someterse a un proceso de soplado con el fin de esponjar y suavizar el algodón, además de limpiar las últimas impurezas existentes.
Cardado	Se busca la organización de las fibras con el fin de que estén paralelas y cohesionadas formando así un hilo grueso libre de impurezas y uniforme.
Estirado y peinado	Se elimina el espacio entre las fibras quedando únicamente las más largas, lo que da como resultado un adelgazamiento, homogeneidad y resistencia media que posibilita el posterior paso.
Hilado	En este proceso se trenza y se estira de manera que el hilo termine de adquirir la resistencia y dimensiones requeridas y así posteriormente ser transferido a una bobina en la que será enconado y clasificado para su posterior utilización en otro proceso de producción.

Existen algunos otros métodos de recuperación de algodón que incluyen el desteñido de la tela sin contaminación y uso excesivo del recurso hídrico, si la entidad interesada en la metodología posee el músculo financiero o es capaz de generar las alianzas con las compañías extranjeras que hacen uso del proceso de separación hidrotermal, sería una forma más eficiente de recuperación del material. Este proceso es capaz de separar los tipos de fibra textil que se ingrese, por lo que brinda una amplia gama de oportunidades de reutilización de cada uno de los materiales.

Este es el paso final para generar valor agregado a la nueva materia prima a partir de las prendas posconsumo, esta se caracteriza por su adaptabilidad a las prácticas ya establecidas en cada uno de los pasos, además se sugieren estrategias y procedimientos los cuales cumplen a cabalidad con lo estipulado respecto a los principios de la economía circular y los caminos de la logística inversa.

9. CONCLUSIONES

Se logró evidenciar gracias a la matriz PESTEL que el sector textil cuenta con una serie de oportunidades en cada uno de los aspectos evaluados en ella, la fluctuación económica del país respecto al PIB hace que estas oportunidades puedan presentar dificultades al momento de integrar la colaboración intersectorial, sin embargo, la preservación del medio ambiente es un factor de gran importancia en el mundo actual, teniendo en cuenta el gran número de empresas pertenecientes a este sector y que este es el segundo más contaminante, se evidencia la necesidad de implementar estrategias que ayuden a cambiar el modo en que operan las empresas manufactureras; el marco legal y político en el que se desarrolla en sector textil está determinado por iniciativas que bien ayudan pero que no son del todo reconocidas por las entidades pertenecientes al sector, esto se evidencia en la carencia de planeación y aplicación de estrategias de economía circular, sostenibilidad y cuidado del medio ambiente.

La logística inversa se convierte en un proceso clave dentro de la metodología, pues define los primeros lineamientos del tratamiento de las prendas posconsumo, además se brindan estrategias para ser más ecoeficientes y precisamente cumplir con lo dictaminado por la economía circular; este proceso de logística inversa se divide en tres actividades claves para la ejecución de la metodología como lo son la recolección, el transporte y la clasificación, como bien se nombra anteriormente, en cada uno de ellos debe existir la menor cantidad de desperdicios o desechos generados, para no continuar con el incremento de la huella de carbono que es producida directa o indirectamente por el ser humano. Es por esto que la definición de los factores es de gran importancia debido a que direccionan el adecuado manejo de la logística inversa en el proceso de aprovechamiento.

Con el fin de determinar la opinión de las personas respecto al tema de la metodología y de conocer sus comportamientos frente al destino sus prendas de vestir al terminar su ciclo de vida, se realizó una encuesta cuyo análisis, permitió identificar cuáles son los elementos y factores que se deben tener en cuenta para que la metodología tenga fundamentos de acogida por parte de las personas y también de la industria en general, permitiendo así la cooperación entre consumidor-empresa para

el avance en de estrategias que apoyen el cuidado del medio ambiente y el crecimiento económico y finalmente la ejecución de la metodología.

La metodología se desarrolló basado en lo descrito anteriormente, en cada uno de los procesos se plantean estrategias acordes a los principios de la economía circular, lo cual concluyó en una propuesta ecoeficiente en cada uno de los eslabones de la cadena de valor, puesto que como se nombra anteriormente para que exista circularidad, es necesario que esta sea totalmente acorde a los ideales del C2C, además con la finalidad de facilitar el proceso transicional para quien decida adoptar la metodología, se plantea el realizar la recuperación del algodón por medio de la misma maquinaria que se utiliza para realizar el proceso tradicional y otra opción de recuperación hidrotermal de fibras textiles que es una solución revolucionaria a nivel tecnológico y por lo tanto de alto nivel de inversión.

La aceptación de las personas frente a la metodología y los datos suministrados de sus hábitos de consumo son una base sobre la cual se fundamenta la posible aplicación de la metodología, debido a que se determinó un flujo constante de prendas posconsumo que alimentará la propuesta. A partir de esto se hace indispensable que las entidades interesadas apliquen y consideren los factores determinados para la logística inversa y la economía circular teniendo en cuenta el estado descrito del sector textil.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] V.K. Castro Pérez, “*Manejo de residuos sólidos del sector textil en Colombia basado en el modelo de economía circular.*” Trabajo de grado - Especialización en planeación ambiental y manejo integral de los recursos naturales, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C, 2018.
- [2] Cyril Villemain, (2019, Abril 12). El costo ambiental de estar a la moda [Internet]. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2019/04/1454161>
- [3] Sandra Acosta, (2021, Febrero 21) ¿Usar y tirar? La moda busca reciclar 92 millones de toneladas de residuos textiles. [Internet]. Disponible en: <https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/11061032/02/21/Usar-y-tirar-La-moda-busca-reciclar-92-millones-de-toneladas.html>
- [4] Fabricato S.A. (2021, Enero 25). Fabricato hacia una economía circular [Internet]. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=IsqaiB9ckf0>
- [5] Juanma Roca, (2014, Mayo 16). Del (mero) reciclaje a la economía circular [Internet]. Disponible en: <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2014/05/del-mero-reciclaje-a-la-economia-circular/>
- [6] Albert Vilariño, (2016, Julio 11). La economía circular y las cuatro barreras que debe superar. [Internet]. Disponible en: <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2016/07/la-economia-circular-y-las-cuatro-barreras-que-debe-superar/>
- [7] YbancosAbogados, (2016, Julio 4) El desconocimiento de la economía circular en la empresa. [Internet]. Disponible en: <https://www.yvancosabogados.com/blog/servicios-a-empresas/el-desconocimiento-de-la-economia-circular-en-la-empresa/>
- [8] G.A. Mónica Viviana, “Sistema de reciclaje de textiles post-consumo para el desarrollo de productos de economía circular en la ciudad de Bogotá, D.C.”, proyecto de grado - especialización en gestión de proyecto de ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., 2018
- [9] F. R. Arroyo Morocho, “La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo”, INNOVA Research Journal, vol. 3, pp 78-98, Diciembre 2018.
- [10] G. Giuliano, “De la cuna a la cuna: una crítica al diseño ecoeficiente”, Revista Argentina de Ingeniería, vol. 3, pp 77-83, Abril 2014

- [11] F. Aguayo González, M. E. Peralta Álvarez, J.R. Lama Ruíz y V. Soltero Sánchez, *ECODISEÑO Ingeniería sostenible de la cuna a la cuna (C2C)*. Primera edición. México D.F: Alfaomega, 2013.
- [12] J.C. Nieto Celi, “Residuos orgánicos en una economía circular”, trabajo de grado - ingeniería química, pregrado, F.U.A., Bogotá D.C., 2018.
- [13] A.J. Rodríguez Reyes y M.K. Salinas Villamil “Desarrollo de una propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en una empresa del sector textil”, trabajo de grado - ingeniería química, pregrado, F.U.A., Bogotá D.C., 2020.
- [14] I. Sánchez Sánchez. (Febrero - 2015). Conceptos Básicos de la Metodología de la Investigación. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16701/LECT133.pdf?sequence=1>
- [15] M.E. Cortés Cortés y M. Iglesias León, *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Primera Edición. Ciudad del Carmen, Campeche: Colección Material Didáctico, 2004.
- [16] R.M. Aguilera Hintelholher, “Identidad y Diferenciación Entre Método y Metodología”, *Estudios Políticos*, Vol.9, no.28, pp. 89, Enero-Abril 2013.
- [17] McDonough, B., & Braungart, *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press. (2003).
- [18] Ellen MacArthur Foundation, (2017). Escuelas de pensamiento [Internet]. Disponible en: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/escuelas-de-pensamiento>
- [19] J.R. Des Jardins, *Environmental Ethics: An Introduction to Environmental Philosophy*, Edición 3, Belmont: Wadsworth
- [20] V. Geng C. Herstatt, “The cradle-to-cradle (C2C) paradigm in the context of innovation management and driving forces for implementation”, Hamburg University of Technology, Hamburg- Germany, Working Paper No. 79 Preliminary Version, [Internet]. Disponible en: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/92938/1/778926419.pdf>
- [21] G. de la Rosa & J. Magro, “Cómo definir una Estrategia de Economía Circular”, *AENOR*, Vol. no.367, Marzo 2021. Disponible en: <https://revista.aenor.com/367/como-definir-una-estrategia-de-economia-circular.html>
- [22] J. Feal Vázquez, “Logística Inversa”, *Dialnet*, pp 122, 2008.

- [23] R.F. Oltra Badenes, “La Logística Inversa Conceptos y Definición”, Universitat Politècnica de València, Departamento de Organización de Empresas.
- [24] D. Cabeza. *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Primera edición. Barcelona: Marge Books, 2012
- [25] SIAC, Posconsumo [Internet]. Disponible en: <http://www.siac.gov.co/residuospostconsumo>
- [26] INNOVA (2017, Oct 11), Posconsumo ¿Qué Es?, [Internet]. Disponible en: <https://www.innovaambiental.com.co/posconsumo-que-es/>
- [27] K. Madden, R. Young, K. Brady & J. Hall (World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)), “*Eco-efficiency LEARNING MODULE*”, Five Winds International, 2006.
- [28] VITALIS, Ecoeficiencia, [Internet]. Disponible en: <http://vitalis.net/recursos/ecoeficiencia/>
- [29] Ministerio de educación Perú, Educación en ecoeficiencia, [Internet]. Disponible en: <http://www.minedu.gob.pe/educacion-ambiental/ecoeficiencia.php>
- [30] Presidente de la república de Colombia. (2002, agosto 06). Decreto 1713. "Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos". [Internet]. Disponible en: <https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2002decreto1713.pdf>
- [31] Alcalde mayor de Bogotá D.C. (2015, Dic 2). Decreto 586. “Por medio del cual se adopta el modelo eficiente y sostenible de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición - RCD en Bogotá D.C”. [Internet]. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=64233&dt=S>
- [32] J. Rojas (2013, Feb). Productos de valor agregado Buscando oportunidades basados en las necesidades del consumidor [Internet]. Disponible en: <https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSA/BLOQUE2/MI/05/IDIP/MA/U1/productos%20de%20valor%20agregado.pdf>
- [33] J.F. López (2018, Junio 08). Valor añadido. [Internet]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/valor-anadido.html>
- [34] G. Salvador. “AGREGADO DE VALOR: Compartiendo conceptos”, *Estación Experimental Agroforestal INTA Esquel*, pp. 76, Abril 2016

- [35] C. L. Robles Roman, *Costos históricos*. Primera edición. Estado de México: Red tercer milenio, 2012.
- [36] R. Pino, “Materias primas y materiales”, cátedra: costos operativos, Universidad Tecnológica Nacional
- [37] M. G. Patterson, “What is energy efficiency?”, *ELSEVIER*, vol.24, No. 5, pp. 377-390.
- [38] E. Cerdá y A. Khalilova, “Economía circular”, *Economía circular, estrategia y competitividad empresarial*, pp. 12, 2016
- [39] C. H. Balboa y M. Domínguez Somoste, “Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3”, *Informador Técnico (Colombia)*, Vol. 78, No. 1, pp 86, Enero - Junio 2014
- [40] Y.S. Sánchez Asparrín, “Optimización del cálculo de recursos productivos para cotización en una empresa de confecciones” Tesis-Ingeniería industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 2003.
- [41] Time for Change. What is a footprint [Internet]. Disponible en: <https://timeforchange.org/what-is-a-carbon-footprint-definition/>
- [42] G. Salas, C Condorhuaman, “HUELLA DE CARBONO EN LA INDUSTRIA TEXTIL”, vol. 12, No. 2, pp. 25-28
- [43] Product Life institute. Bienvenida al Instituto Producto-Vida [Internet]. Disponible en: <http://www.product-life.org/es/node>
- [44] S. Rubio y B. Jiménez Parra, “La logística inversa en las ciudades del futuro”, pp.70 Disponible en: <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/400/S%20RUBIO%20y%20B%20JIMENEZ.pdf>
- [45] HKRITA. About HKRITA [Internet]. Disponible en: <https://hkrita.com/about.php>
- [46] H&M foundation. Recycling Revolution - inventing new ways to recycle textiles [Internet]. Disponible en: <https://hmfoundation.com/project/recycling-revolution/>
- [47] V. Hendriksz. ¿Ha logrado el Global Fashion Agenda hacer que la industria de la moda sea más sostenible? [Internet]. Disponible en: <https://fashionunited.co/noticias/moda/ha-logrado-el-global-fashion-agenda-hacer-que-la-industria-de-la-moda-sea-mas-sostenible/2018053024371>
- [48] J. O. Mejía, “Informe de sostenibilidad ambiental y social”, Fabricato, 2021 [Internet]
- [49] Cotton Works. About [Internet]. Disponible en: <https://www.cottonworks.com/about/>

- [50] Congreso de Colombia (2019, Mayo 25). Ley 1955. “*Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2018-2022 “pacto por Colombia, pacto por la equidad”*”. [Internet]. Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=93970
- [51] Congreso de Colombia (1993, Dic 22). Ley 99. “*Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), y se dictan otras disposiciones*”. [Internet]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/6c-ley_0099_1993.pdf
- [52] Ministerio de Ambiente. Sistema Nacional Ambiental SINA. [Internet]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/ordenamiento-ambiental-territorial-y-coordinacion-del-sina/sistema-nacional-ambiental-sina>
- [53] El Congreso de Colombia (1995, Nov 30). Ley 219. “*Por la cual se establece la cuota de fomento algodónero, se crea un Fondo de Fomento y se dan normas para su recaudo y administración*” [Internet]. Disponible en: <http://www.suinjuriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1809910>
- [54] Constitución Política de la República de Colombia (1991, Jul 20) Artículo 80. [Internet]. Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991_pr002.html#80
- [55] Concejo de Bogotá D.C. (2016, Jun 09). Acuerdo 645. “*Por el cual se adopta El Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para Bogotá D.C. 2016 - 2020 “Bogotá Mejor Para Todos”*”. [Internet]. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=66271>
- [56] Ministerio de desarrollo económico (2000, Nov 17). Resolución 1096. “*Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS*”. [Internet]. Disponible en: https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad_Gnl/Resolucion%201096%20de%202000-Nov-17.pdf
- [57] Presidente de la república de Colombia (1974, Dic 18). Decreto 2811. “*Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*”. [Internet]. Disponible en:

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

[58] Presidente de la república de Colombia (2016, Ago 22). Decreto 1351. "Por el cual se adiciona un capítulo al Libro 2, Parte 2, Título 3, del Decreto 1074 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, y se dictan otras disposiciones."

[Internet]. Disponible en:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=75857>

[59] Presidente de la república de Colombia (2006, Abr 27). Decreto 1299. "Por el cual se establece la autorización para importar materias textiles y sus manufacturas y calzado y sus partes, y se deroga el Decreto 4665 de 2005". [Internet]. Disponible en: [http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1738284#:~:text=DECRETO%201299%20DE%202006&text=\(abril%2027\),por%20el%20cual%20se%20establece%20la%20autorizaci%C3%B3n%20para%20importar%20materias,el%20Decreto%204665%20de%202005.](http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1738284#:~:text=DECRETO%201299%20DE%202006&text=(abril%2027),por%20el%20cual%20se%20establece%20la%20autorizaci%C3%B3n%20para%20importar%20materias,el%20Decreto%204665%20de%202005.)

[60] Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2016, Nov 2). Decreto 1745. "Por el cual se adoptan medidas para la prevención y el control del fraude aduanero en las importaciones de confecciones y calzado". [Internet]. Disponible en:

<http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201745%20DEL%2002%20DE%20NOVIEMBRE%20DE%202016.pdf>

[61] Presidente de la república de Colombia (1947, Dic 20). Decreto 4028. "Por el cual se dictan algunas medidas sobre Sanidad Vegetal y se fija época para la siembra de algodón en los Departamentos del Tolima, Huila y Cundinamarca". [Internet]. Disponible en: <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1540314>

[62] "La industria textil sigue en "calvario"". *Revista Semana*. Abril 2021

[63] C. Salazar Sierra. "El sector industrial generó \$25,97 billones durante los primeros tres meses de este año". *La República*, Mayo 2021". [Internet]. Disponible en:

<https://www.larepublica.co/economia/el-sector-manufacturero-genero-2597-billones-en-el-primer-trimestre-de-este-ano-3170855>

[64] "Textil - Confecciones", Departamento Nacional de Planeación. [Internet]. Disponible en:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Textiles.pdf>

- [65] Directorio de empresas. “Listado de empresas dedicadas a fabricación de productos textiles [Internet]. Disponible en: https://www.informacolombia.com/directorio-empresas/actividad/130_FABRICACION-DE-PRODUCTOS-TEXTILES?qPg=89
- [66] Naciones Unidas. Objetivos de desarrollo sostenible [Internet]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- [67] Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC). ¿Qué es la SAC? [Internet]. Disponible en: <https://sac.org.co/que-es-la-sac/>
- [68] Confederación colombiana del algodón (CONALGODÓN). Nuestra confederación [Internet]. Disponible en: <http://conalgodon.com/nuestra-confederacion/>
- [69] Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación. Documento Conpes 3401 “POLÍTICA DE APOYO A LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR ALGODONERO COLOMBIANO” [Internet]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/22ab1f28-ebca-4ef1-9033-4db59cecf58/2005CP3405.aspx>
- [70] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. “Estrategia Nacional de Economía Circular” [Internet]. Disponible en: http://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf
- [71] CONALGODÓN. Fondo de Estabilización Precios del Algodón [Internet]. Disponible en: <http://conalgodon.com/fondo-de-estabilizacion-precios-del-algodon/>
- [72] A. Espinosa Fenwarth; L. Pasculli Henao, *Visión agrícola del TLC entre Colombia y Estados Unidos: preparación, negociación, implementación y aprovechamiento*. Santiago de Chile: Naciones Unidas CEPAL, 2013. [Internet]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4821/1/LCL3606_es.pdf
- [73] Mincomercio. TLC [Internet]. Disponible en: <https://www.tlc.gov.co/>
- [74] M. Montojo. "La ruina textil: 800.000 toneladas de ropa van a la basura cada año", *El Ágora diario del agua*, Septiembre 2019 [Internet]. Disponible en: <https://www.elagoradiario.com/desarrollo-sostenible/economia-circular/la-ruina-textil-800-000-toneladas-de-ropa-van-a-la-basura-cada-ano/>

- [75] T. Jiménez, "La industria textil solo recicla el 20% de la ropa que produce", *El economista*, Octubre 2017. [Internet]. Disponible en: <https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/agua-medioambiente/noticias/8648445/10/17/La-industria-textil-solo-recicla-el-20-de-la-ropa.html>
- [76] R.M. Águeda, "Obsolescencia programada", Temario de sostenibilidad, Universidad Politécnica de Madrid, 2014
- [77] A. Martinez Barreiro. "La moda rápida: última transformación del sistema de la moda", Ponencia VI congreso portugués de sociología, Universidad Nova de Lisboa, 2008 [Internet]. Disponible en: <http://associacaoportuguesasociologia.pt/vicongresso/pdfs/545.pdf>
- [78] HKRITA. "Post-consumer Blended Textile Separation and Recycling by Hydrothermal Treatment" [Internet]. Disponible en: <https://www.hkrita.com/newsletter/issue50/tech-1-en.html>
- [79] FABRICATO, "Informe de gestión 2019 - Legado social innovación, talento y futuro"
- [80] "Proponen convertir los residuos textiles en materiales de construcción", *Semana*, Febrero 2020. [Internet]. Disponible en: <https://www.semana.com/impacto/articulo/proponen-convertir-los-residuos-textiles-en-materiales-de-construccion/48686/>
- [81] Confederación Colombiana del Algodón (CONALGODÓN), Fondo de Fomento Algodonero (FFA), Sociedad De Agricultores De Colombia (SAC), Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) (2006, Agosto), "Lineamientos y recomendaciones para la política y mejorar la competitividad del sector algodonero colombiano en el marco de las evaluaciones ambientales estratégicas según metodología del departamento nacional de planeación." [Internet]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Evaluaci%C3%B3n_Ambiental_Estrategica/Lineamientos_recomendaciones_sector_algodon.pdf
- [82] Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo, presidente de la república de Colombia (2004, Mayo 07). Decreto 1443. "Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones.". [Internet]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/18-dec_1443_2004.pdf
- [83] Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). "Resoluciones nacionales de medidas sanitarias y fitosanitarias (MSF) y reglamentos técnicos (RT)" [Internet]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/normatividad/normas-ica/resoluciones-oficinas-nacionales>

- [84] Fundación Konrad Adenauer. “Conocimiento sobre Economía Circular es escaso y principalmente teórico, según resultados preliminares de sondeo realizado en América Latina y el Caribe”. Dic 2020. [Internet]. Disponible en: <https://www.paiscircular.cl/empresa-e-innovacion/conocimiento-sobre-economia-circular-es-escaso-y-principalmente-teorico-segun-resultados-preliminares-de-sondeo-realizado-en-america-latina-y-el-caribe/?fbclid=IwAR20Y9xsVz1q9Reg2KaLh1797g3GvpGoDL7wSJ49BeyQ>
- [85] Zhoupeng YANG, "La obsolescencia programada", Trabajo fin de grado en economía, Universidad de país Vasco, 2016.
- [86] "Proponen convertir los residuos textiles en materiales de construcción ", *Semana*, Febrero 2020. Disponible en: <https://www.semana.com/impacto/articulo/proponen-convertir-los-residuos-textiles-en-materiales-de-construccion/48686/>
- [87] Global Fashion Agenda. About - Strategic Partners [Internet]. Disponible en: <https://www2.globalfashionagenda.com/strategic-partners/#>
- [88] Reverse Resources. About - Full circularity in textile industry by 2030 [Internet]. Disponible en: <https://reverseresources.net/about>
- [89] DHL. GREEN LOGISTICS Good for the Environment, Good for Business [Internet]. Disponible en: <https://www.dhl.com/us-en/home/logistics-solutions/green-logistics.html>
- [90] Walmart. These Two Drivers Helped Jumpstart Walmart’s Fleet Efficiency [Internet]. Disponible en: <https://corporate.walmart.com/newsroom/sustainability/20151216/these-two-drivers-helped-jumpstart-walmarts-fleet-efficiency>
- [91] C. Juárez, "Logística inversa: el caso práctico de HP en el reciclaje de cartuchos", *The logistics world*, Dic 2020. [Internet]. Disponible en: <https://thelogisticsworld.com/logistica-y-distribucion/logistica-inversa-el-caso-practico-de-hp-en-el-reciclaje-de-cartuchos/>
- [92] Cycleon. Sustainability - Reducing the footprint, spreading our GOODPRINT [Internet]. Disponible en: <https://cycleon.com/sustainability-goodprint/>

ANEXOS
ANEXO 1
ENCUESTA PRENDAS POSCONSUMO

Sección 1.

Pregunta 1.

Género *

- Masculino
- Femenino
- No binario
- Prefiero no especificar

Pregunta 2.

Edad *

- Menores a 18 años
- Entre 18 y 26 años
- Entre 27 y 34 años
- Entre 35 y 42 años
- Entre 43 y 52 años
- Mayores o iguales a 53 años

Pregunta 3.

Estrato Social *

- | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <input type="radio"/> |

Pregunta 4.

¿Qué tipo de tela prefiere a la hora de comprar? Puede seleccionar más de una respuesta si así lo requiere. *

- Algodón
- Poliéster
- Lino
- Seda
- Lana
- Piel/cuero
- No se fija
- Otro: _____

Pregunta 5.

¿En promedio por cuánto tiempo usted usa sus prendas de vestir? *

	Menos de un año	Entre uno y tres años	Entre tres y seis años	Más de seis años
Chaquetas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Busos/camibuses	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Camisetas/blusas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ropa interior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeans/pantalones/faldas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Camisas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vestidos y trajes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accesorios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pregunta 6.

¿Por qué razón deja usted de usar una prenda? Puede seleccionar más de una respuesta si así lo requiere. *

- Decoloración
- Rotos o deshilachado
- Gusto
- Talla
- Desgaste
- Falta de uso
- Otro: _____

Pregunta 7.

Al momento de decidir el dejar de usar una prenda, usted: *

- Regala
- Vende
- Dona
- Desecha

Sección 2

Pregunta 1

Si usted decide regalar, vender o donar sus prendas de vestir, ¿a quién lo hace? Puede seleccionar más de una respuesta si así lo requiere.

*

- Familiar
- Amigo
- Fundación
- Desconocido
- App o tienda de segunda mano

Sección 3

Pregunta 1.

Si usted desecha sus prendas de vestir ¿en qué lugar lo hace? Puede seleccionar más de una respuesta si así lo requiere.

*

- Basura
- Centros de reciclaje

Sección 4

Pregunta 1

En promedio, ¿Cuántas prendas regala, vende, dona y/o desecha al año? *

- De 0 a 5 prendas
- De 6 a 10 prendas
- De 11 a 15 prendas
- Mas de 15 prendas

Sección 5

Propuesta metodología

La metodología tiene por objetivo generar algodón recuperado mediante el aprovechamiento de las prendas luego de ser desechadas; partiendo de esto es necesario saber su opinión respecto a los siguientes aspectos:

Pregunta 1

¿Conoce usted el término de economía circular? *

- Si
- No

Pregunta 2

¿Conoce usted estrategias de reciclado de productos textiles? *

- Si
- No

Pregunta 3

¿Qué estrategia de reciclado de textiles conoce?

*

Tu respuesta

Link Google Forms:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdHKaV9IT8F8uqb2Inb1Jn4JWpZyX_wy10z9sIx0FDWZIQZw/formResponse

ANEXO 2

HOJA DE CÁLCULO EN EXCEL (RESPUESTAS ENCUESTA AL CONSUMIDOR)