Suministro en cadena de valor papelera: barrios María Paz y Jazmín Occidental, localidad de Kennedy

Hesmit Adriana Ariza Mercado

Código del trabajo: 2202-011

Universidad El Bosque

Facultad de Ingeniería

Programa Ingeniería Ambiental

Bogotá, noviembre de 2022

Suministro en cadena de valor papelera: barrios María Paz y Jazmín Occidental, localidad de Kennedy

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Ambiental

Hesmit Adriana Ariza Mercado

Director (a): Kenneth Ochoa

Código del trabajo de grado:

2202-011

Línea de Investigación:

Ecología industrial y Gestión Integral Sustentable

Universidad El Bosque

Facultad de Ingeniería

Programa Ingeniería Ambiental

Bogotá, Colombia

Año 2022

1 Tabla de contenido

Listado de tablas **4**

Listado de ilustraciones **4**

Resumen **5**

Abstract **6**

Introducción **7**

1 Planteamiento del problema **8**

2 Justificación **10**

3 Objetivos **11**

3.1 General 11

3.2 Específicos 11

4 Marco de referencia **11**

4.1 Marco Teórico 13

4.2 Marco geográfico 15

4.3 Marco normativo 16

4.3.1 Marco internacional 16

4.3.2 Marco nacional 17

4.4 Marco institucional 215

Metodología 21

6 Plan de trabajo **25**

7 Aspectos Éticos **26**

8 Resultados, análisis y discusión **27**

8.1 Descripción actual cadena de suministro 27

8.2 Empresas transformadoras 39

- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

9 Propuestas de mejora 39

9.1 Propuesta de sensibilización 40

9.2 Desmitificación 40

9.3 Separación en la fuente 41

9.4 Dignificación en la labor de los recicladores de oficio 41

10 Conclusiones 42

11 Recomendaciones 43

Bibliografía 45

Anexos 46

Anexo 1. Formato para entrevistas 46

Anexo 2. Imagen Asociación de Recicladores Reciclando por Colombia 47

Anexo 3. Barrio María Paz, localidad de Kennedy 48

Glosario de términos 49

Listado de tablas

Tabla 1 Metodología 23

Tabla 2 Plan de trabajo de grado 25

Tabla 3 Comparativo de respuestas en entrevistas a asociaciones 35

Listado de ilustraciones

Ilustración 1 Ciclo de vida del papel 8

Ilustración 2 Estructura de una cadena de suministro verde. 12

- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Ilustración 3 Mapa de la localidad de Kennedy y barrios María Paz y Jazmín Occidental. 15

Ilustración 4 Diferencia de residuos sólidos 18

Ilustración 5 Flujograma de metodología 25

Ilustración 6 Ciclo cadena de valor del papel y cartón 27

Ilustración 7 Flujograma fabricación de papel 28

Ilustración 8 Mapa con ubicación de asociaciones participantes 35

Ilustración 9 Histograma precipitaciones, Bogotá 36

Ilustración 10 Propuestas de mejora 42

Resumen

En la actualidad, se presenta una disminución en la retornabilidad de la fibra recuperada (papel y cartón) para su reintegro en el ciclo de vida en la industria del papel a nivel Nacional. Siendo que la fibra reciclada es una materia prima de fundamental importancia para el proceso, el objetivo del estudio es definir el funcionamiento actual de la cadena de valor de papel y cartón en términos de los actores y operación de la recolecciónpara un caso particular en Bogotá. Se analizaron diversas causas para explicar esta reducción, mediante análisis documental y entrevistas a asociaciones de recicladores de oficio en la localidad de Kennedy. Se obtuvo que factores como el comercio internacional, el precio nacional de la fibra reciclada, condiciones de trabajo para la población recicladora y factores como la digitalización y la mitificación en torno a la producción del papel generan situaciones que tienden a

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

disminuir tanto el consumo del producto como su retornabilidad. Luego de presentar los resultados, se recomienda realizar un estudio más detallado a escala nacional para comprender de manera clara toda la cadena de suministro e identificar nuevas causas y modelos de gestión

Palabras clave:

Cadena de valor, Cadena de suministros, Industria papelera, Simbiosis industrial, Ecología industrial, Recicladores de Oficio.

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

Abstract

Currently, there is a decrease in the returnability of the recovered fiber (paper and cardboard) for its reintegration in the life cycle in the paper industry at the national level. Being that the recycled fiber is a raw material of fundamental importance for the process, the objective of the study is to define the current functioning of the paper and cardboard value chain in terms of the actors and collection operation for a particular case in Bogotá. Various causes were analyzed to explain this reduction, through documentary analysis and interviews with associations of professional recyclers in the town of Kennedy. It was obtained that factors such as international trade, the national price of recycled fiber, working conditions for the recycling population and factors such as digitization and mythification around paper production generate situations that tend to reduce both the consumption of the product as its returnability. After presenting the results, it is recommended to carry out a more detailed study at the national level to clearly understand the entire supply chain and identify new causes and management models.

Keywords: Value chain, Supply chain, Paper industry, Industrial symbiosis, Industrial ecology, Recyclers.

2 Introducción

La presente investigación se realiza para la fase de suministro en la cadena de valor del papel y el cartón, con empresas afiliadas a la ANDI y Asociaciones de Recicladores de Oficio presentes en la localidad de Kennedy, Bogotá, Colombia con la finalidad de comprender las causas que conllevan a la percepción en la disminución de la fibra secundaria. Los conceptos que se emplean como soporte teórico para esta investigación son la economía circular, la ecología industrial y la simbiosis industrial. El parlamento europeo define la economía circular como un "modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende" (Parlamento Europeo, 2015). Este modelo de economía es el que se implementa para la fabricación y producción de papel, cobrando así relevancia en términos de abastecimiento para el adecuado funcionamiento en el resto del ciclo.

Así mismo, la importancia de crear una semejanza entre el funcionamiento natural de los de los ecosistemas, donde nada se destruye y toda la materia ingresa nuevamente al ciclo para su aprovechamiento, y los procesos industriales, han llevado a la definición de Ecología industrial. Es así como (Cervantes & Robles Martínez, 2009) la definen como "el estudio de las interacciones e interrelaciones físicas, químicas y biológicas dentro de los sistemas industriales, naturales, sociales y al mismo tiempo las interacciones entre ellos". Teniendo en cuenta esta definición, la cadena de valor de papel y cartón cuenta con una importante visión holística, donde el factor social, económico y ambiental motivan a la mejora continua de esta industria en pro de generar ecología industrial.

La producción de papel en Colombia se basa en 3 fuentes: fibra virgen, bagazo de caña de azúcar y fibra reciclada. Según la Cámara sectorial de Pulpa Papel y Cartón de la ANDI, la fibra virgen se obtiene de plantaciones de pino y eucalipto que se encuentran certificadas con FSC, desmitificando el uso de bosques nativos para la producción del mismo; el bagazo de caña de azúcar proviene de la producción realizada mayormente en la cuenca del río Cauca (ASOCAÑA, 2017), y la fibra reciclada se recolecta luego de que haya cumplido su uso final, reincorporándose a la cadena de valor en el abastecimiento de materia prima (ANDI, s.f.).

3 Planteamiento del problema

Teniendo en cuenta los principios de la economía circular, los residuos reciclados reingresan al proceso como materia prima, extendiendo su vida útil. Como se evidencia en la figura 1, la producción y fabricación de papel es un ciclo cerrado que implementa dicha economía, esta tiene como entrada fundamental la fibra reciclada, la cual es residuo y materia prima principal del proceso. La cámara de Pulpa Papel y Cartón de la ANDI, de la mano con las empresas afiliadas realizan un seguimiento a diferentes cifras relevantes para el sector, siendo parte de estas la oferta, demanda, importación, exportación y recolección de este producto.

ILUSTRACIÓN 1 CICLO DE VIDA DEL PAPEL

Fuente: (Cámara de la Industria de Pulpa, 2017)

El registro histórico de la Cámara de Pulpa Papel y Cartón de la ANDI en la producción de papel, que data del año 2002, indica que se fabricaron 604.700 toneladas, y que, en los años posteriores, esta cifra ha presentado tendencia a aumentar, siendo 663.133 toneladas las producidas a primer semestre del año en curso, lo que representa un aumento para el resto del 2022. Sin embargo, se está presentando de manera persistente una disminución en el retorno de la materia prima reciclada. La recolección de papel desperdicio para el año 2006 fue de 286.086 toneladas, y para el primer semestre del año 2022 fue de 473.547 toneladas. Aunque se percibe un aumento en la recolección de la fibra, esta cifra dista de la

- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

que se presenta para el mismo periodo de tiempo en la parte de producción, lo que ha generado preocupación en las plantas que requieren esta materia prima para el correcto funcionamiento en su cadena de suministro. Por ende, es imperativo realizar una revisión a la cadena de suministro para la fibra reciclada en el sector papelero.

Siendo que la cadena de valor del papel y el cartón es compleja por las múltiples interacciones y relaciones con las que cuenta para sus etapas de producción, consumo y recolección, se infiere que el análisis para esta disminución debe abarcar a los diversos actores que intervienen, entre ellos, los gestores, transformadores, e incluso, los mercados de destino representan focos importantes de atención.

Las causas que generan esta disminución pueden tener diversas fuentes, es por esto por lo que es imperativo analizar diferentes escenarios: producción, importación y exportación, consumo y abastecimiento. Siendo que las asociaciones de recicladores de oficio conforman una parte fundamental en la cadena de suministro, se selecciona como lugar objeto de estudio para identificar posibles cambios en la cadena de abastecimiento a los barrios María Paz y Jazmín Occidental, en la localidad de Kennedy, ciudad de Bogotá, Colombia.

Así mismo, el análisis documental, bases de datos y observaciones en campo, son herramientas de recolección de información que permitirán establecer posibles causas.

Mediante lo anterior, se genera la pregunta de investigación**: ¿Qué causas conllevan a la disminución en la retornabilidad* de papel y cartón reciclado, con lugar objeto de estudio los barrios María Paz y Jazmín Occidental en la ciudad de Bogotá, Colombia?**

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

4 Justificación

Como afirma Riveros (2017), la industria papelera genera la mayor reforestación comercial en territorio nacional y lidera el reciclaje de papel y cartón. En el ámbito ambiental, esta industria lidera la protección de suelos, puesto que las plantaciones forestales certificadas se ubican en suelos de uso forestal que anteriormente tenían uso ganadero y se encontraban erosionados, por otra parte, estas plantaciones regulan los caudales hídricos, promueven el cuidado y protección de bosques naturales y brindan empleo a las comunidades aledañas, aportando también 4.6% al PIB industrial en 2020 (Cámara de pulpa Papel y Cartón, s/f). La elaboración de papel y cartón juega un rol fundamental en la economía y ambiente del país, siendo esta la importancia de mantener una cadena de valor funcional. La importancia de esta investigación radica en la necesidad de continuar con la sostenibilidad del papel y cartón, así como en identificar propuestas de mejora que permitan continuar con la misma. Puesto que la ingeniería ambiental comprende la gestión y manejo sostenible de los residuos, incluyendo los aprovechables, este estudio es pertinente para apoyar el adecuado abastecimiento en el sistema circular que emplean las empresas papeleras.

Si bien la digitalización de procesos ha conducido a una reducción en la demanda de papeles de imprenta y escritura, lo cual se refleja en una menor oferta de papel de archivo para reciclaje, la percepción de la disminución de la recolección de estos materiales está latente aun cuando existen varios instrumentos que buscan incrementar la recolección y aprovechamiento, como la prestación del servicio público en la actividad de aprovechamiento, la responsabilidad extendida del productor y la mayor demanda de este tipo de materiales. (Visión 30/30 & ANDI, 2022). Los resultados obtenidos serán empleados por la Cámara de Pulpa Papel y Cartón para llevar a cabo un estudio de alcance mayor que permita comprender la problemática en territorio nacional. Las variables por considerar para el estudio son la frecuencia de recolección y disposición en bodega del material, la cantidad recolectada y el precio de material frente a otros residuos aprovechables. Como afirma (AREA, 2017) “el reciclaje de papel ahorra un 65% de la energía necesaria para hacer papel nuevo y también reduce la contaminación del agua en un 35%. El cartón reciclado requiere solo el 75% de la energía necesaria para hacer el nuevo cartón”

Las hipótesis para la disminución de cantidad se plantearán con las empresas afiliadas a la Cámara de Pulpa, Papel y Cartón de la ANDI y se contrastarán con los resultados obtenidos en las visitas a campo.

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

5 Objetivos

General: Definir el modelo de abastecimiento en la cadena de papel y cartón, identificando la dinámica entre actores y operación de la recolección en los barrios María Paz y Jazmín Occidental en Bogotá, Colombia

Específicos:

- Describir las condiciones actuales de la cadena de suministro de material reciclado para la producción de papel en el área objeto de estudio.
- Proponer alternativas que permitan fortalecer los procesos de circularidad para la cadena de suministro de papel y cartón del área objeto de estudio a partir de las condiciones de producto entregado.

6 Marco de referencia

Siendo que una de las materias primas principales en el proceso de papel y cartón es la fibra reciclada o recuperada, se torna primordial comprender la fuente de esta: el reciclaje. El autor (Ortegón Carmona, 2016) define la actividad de reciclaje como "un proceso que consiste en convertir desechos en nuevos productos o materiales, con el fin de evitar el desuso de materiales potencialmente útiles. Reduce el consumo de nueva materia prima, a su vez tiene gran influencia en reducir la contaminación del agua, el suelo y la disminución en la emisión de los gases de efecto invernadero". Como esta actividad se encuentra inmersa en la cadena de suministro del papel y el cartón, en este capítulo se definirán mediante bibliografía los términos con mayor relevancia dentro del estudio que se relacionen con el suministro de esta materia prima básica para la industria.

El término de *cadena de suministros* se remonta a (Drucker, 1969), quien la define como un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor, contemplándose el manejo del producto hasta que se le entrega al

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

cliente, esto sin contar el postconsumo del producto dispuesto en el mercado. Posteriormente, (Salazar, 2013) insertó el término de *cadena de suministros verde*, donde no solo está presente la necesidad de cliente, sino que se considera indispensable contar en la cadena a los transportistas, almacenistas y los vendedores, y la huella ecológica que resulta de todos los procesos y actores.

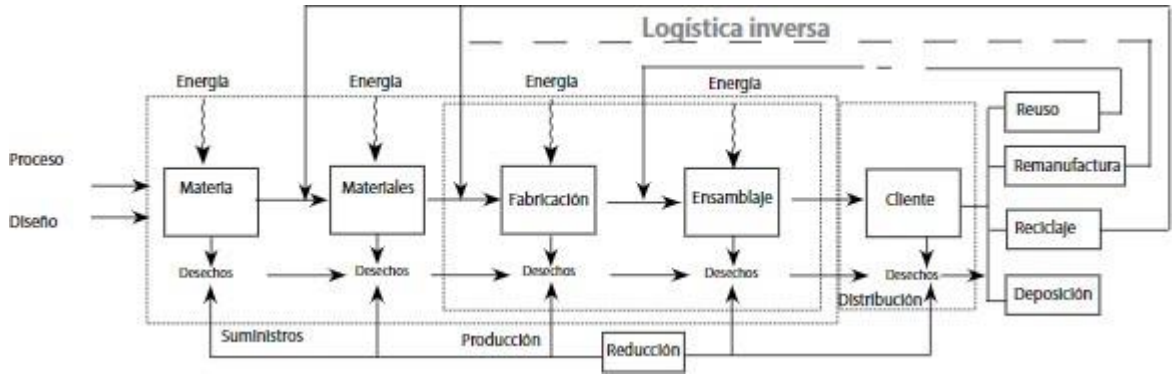


Ilustración 2 Estructura de una cadena de suministro verde.

Fuente: (Salazar, 2013)

El objetivo de ampliar la cadena de suministro para que esta sea una cadena verde es considerar los procesos y productos en el marco de los efectos ambientales que estos puedan ocasionar, lo que incluye contemplar los efectos que se presentan desde la extracción y obtención de materias primas, hasta su puesta en el mercado. (Beamon, 1999).

Al realizar la búsqueda de la palabra clave "*Cadena de valor papel*" en la base de datos Scopus, se obtienen 4 resultados, donde se procedió a leer los respectivos títulos y resúmenes y se seleccionó el estudio *The forestry products value chain and the costs of reshaping it: Multi-regional impacts of shrinking the pulp and paper industries in Portugal*, donde se evalúa la cadena de valor de los productos forestales, puesto que las evaluaciones de los mismos se limita a producción, cosecha y procesamiento inicial de los productos de madera, se contemplan diferentes escenarios para la macroeconomía de este4 país en la reducción de estas producciones y el rol que tiene la especie de eucalipto para la fabricación de pulpa, papel y cartón y artículos de papel y cartón (Cruz et al., 2021). Sin embargo, esta búsqueda no obtuvo resultados en la base de datos Science Direct ni Google académico.

Como afirman (Hurtado Ruiz & Jordá Ferrando, s/f), la simbiosis industrial se considera como una herramienta empleada por la economía circular, la cual busca promover la eficiencia de los recursos en

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

aras del crecimiento sostenible, donde el aprovechamiento e intercambio entre empresas juega un rol clave.

Se considera que la simbiosis industrial está dividida por tipos de interacción y por tipos de actividad. Para las formas de interacción simbiótica se fracciona en 3: la sinergia de subproductos y residuos consiste en que en que la salida de una empresa puede ser el insumo de otra, esta interacción se presenta mayormente en parques industriales; la segunda es de servicios públicos e infraestructuras donde los servicios y las instalaciones son compartidas, y la tercera es la sinergia de conocimiento, la cual genera innovación y desarrollo para las partes participantes (RETEMA, s/f).

Por otra parte, los tipos de actividad son: sinergia de mutualidad, sinergia de sustitución y sinergia de génesis, la primera se basa en compartir instalaciones y servicios, la segunda sustituye las materias primas con residuos, y la tercera busca reutilizar flujos de energía para crear una nueva actividad y satisfacer una necesidad. (RETEMA, s/f)

6.1 Marco Teórico

El término de *Ecología industrial* aparece a finales de 1980 y se entiende como la búsqueda de similitud entre el funcionamiento de los sistemas naturales y los sistemas de producción en las empresas. El ciclo de recursos es fundamental para la minimización en la generación de residuos, puesto que lo ideal es extraer los recursos, usarlos y devolverlos al ecosistema para que este los asimile nuevamente (Universidad EAN, 2021). En el artículo *Una revisión de los principios de la ecología industrial*, (Carrillo González, s/f) describe este término como "una propuesta cuya base teórica se desprende de la economía ecológica y busca conectar los principios y elementos de la economía con los de la biología." Para la ecología industrial son importantes, es las mismas proporciones, elementos como las políticas gubernamentales, la tecnología, las diversas relaciones que se pueden dar en el ámbito de los negocios y el financiamiento, entre otros.

Esta visión holística considera al ecosistema industrial como como un componente más de la biosfera, donde interactúa de manera constante con la parte biótica y social, además de considerar el factor tecnológico como un pilar esencial para la transición de la no sustentabilidad hacia el aprovechamiento de energía y recursos en el cierre de ciclos. (Carrillo González, s/f).

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

El modelo tradicional de industrialización es la economía lineal, esta se basa en la extracción, transformación, consumo, y finalmente el desecho de los recursos que alimentan el sistema. Sin embargo, la *Economía circular* se contrapone a este modelo, el cual tiene su origen en el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), con base en la denominada economía verde, la cual tiene en cuenta conceptos como la marginación social y agotamiento de recursos. Se define a la Economía Circular como una "filosofía de organización de sistemas inspirada en los seres vivos, que persiguió el cambio de una economía lineal cada vez más difícil de implementar por el agotamiento de recursos hacia un modelo circular y regenerativo, tal y como ocurre en la naturaleza" (Balboa C & Domínguez Somonte, 2014).

La importancia de esta filosofía radica en que contribuye de manera directa para la sostenibilidad ambiental, al implementar conceptos como "de la cuna a la cuna" se garantiza el replanteamiento de diseños y procesos con el fin de generar un ingreso constante al sistema cerrado de economía, donde los residuos se pueden transformar en materia prima o insumo. Los niveles básicos de acción de la economía circular se dividen así: manejo de reglas como las 3R en pro de una mayor eficiencia; el segundo nivel consiste en la implementación de la economía circular en parques eco-industriales para la circulación en la producción local, y el tercer nivel es integrar sistemas de producción y consumos locales, donde se requiere desarrollar sistemas de recolección, almacenaje, procesado, y distribución por producto (Balboa C & Domínguez Somonte, 2014).

La fibra reciclada juega un rol muy importante en la *Producción de papel y cartón*, puesto que con nuevo procesamiento pueden ser materia prima para fabricar otro producto manufacturado. Esta fibra proviene de 2 fuentes: la primera son los descartes en los procesos de producción en las fábricas, y la segunda es el material recolectado y reciclado en postconsumo, estos se separan y se repulpan en las etapas de desintegración y depuración (AREA, 2017).

Para la producción de papel, con base en fibras recicladas, inicia con la separación de fibras mediante el uso de agua y reactivos químicos, posteriormente se disgregan los grumos de fibra que queden del paso anterior en un proceso llamado despastillado. Se continúa con la depuración de la pulpa, donde se separan los contaminantes que contenga la fibra y se procede a formar la hoja de pulpa como en el proceso de fibra virgen. Si bien esta hoja puede emplearse para la fabricación de diferentes productos de papel y cartón, su manipulación dependerá del uso posterior que tenga, en el caso de papeles de

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

imprenta y escritura, donde la blancura del papel es un factor importante, esta se somete a procesos de flotación, blanqueo y refino. (AREA, 2017).

6.2 Marco geográfico

La ciudad de Bogotá cuenta con una población de 7.181.469 habitantes según (Función Pública, 2018), forma parte de la sabana de Bogotá, siendo esta la capital de la nación, la temperatura promedio oscila entre los 14°C sin estaciones, con una altura es de 2.600 msnm, y una extensión de 1.775 km². La ciudad está distribuida en 20 localidades: Usaquén, Chapinero, Santafé, San Cristóbal, Usme, Tunjuelito, Bosa, Kennedy, Fontibón, Engativá, Suba, Barrios Unidos, Teusaquillo, Los Mártires, Antonio Nariño, Puente Aranda, Candelaria, Rafael Uribe Uribe, Ciudad Bolívar y Sumapaz.

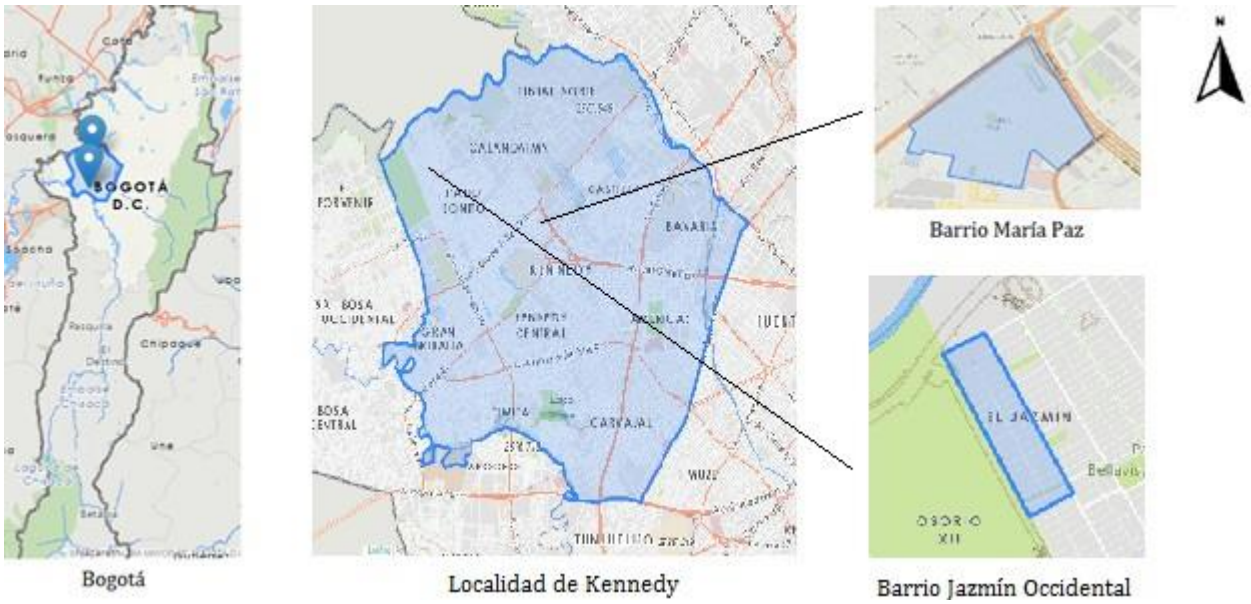


Ilustración 3 Mapa de la localidad de Kennedy y barrios María Paz y Jazmín Occidental.

Fuente: (Alcaldía de Bogotá, 2022)

El estudio se centrará en la localidad de Kennedy, específicamente en las bodegas de reciclaje presentes en los barrios María Paz y Jazmín Occidental, como se evidencia en la ilustración 3, esto debido a que la empresa aliada para el estudio realiza la recolección de fibra reciclada en estos barrios. Las asociaciones de Recicladores de Oficio cuentan con una fuerte presencia en estas zonas de la ciudad,

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

por ende, las visitas a campo para los barrios objeto de estudio representan una herramienta de estudio elemental para la investigación.

Esta localidad cuenta con 1.034 habitantes distribuidos en 3.859 hectáreas. Según Cámara de Comercio de Bogotá, (2006), los sectores económicos que presentan mayor relevancia son: comercio, industria, servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler, transporte, almacenamiento y comunicaciones, hoteles y restaurantes, además cuenta con zonas comerciales y residenciales. Aquí se ubica la biblioteca El Tintal, una de las más importantes de Bogotá y la Avenida de las Américas. El barrio residencial María Paz es de origen informal y cuenta con condiciones de vida aceptables según (Secretaría de planeación Bogotá, 2009), este se ubica en la zona norte de la Central de Abastos. Este barrio presenta una compleja situación de ordenamiento territorial por el origen informal del mismo, así como la presencia conjunta de establecimientos de prostitución y un equipamiento educativo a gran escala, también, se encuentran también edificaciones que manejan, de manera combinada, establecimientos de bodegas de almacenamiento y viviendas, ubicando las bodegas de almacenamiento en el primer piso de la edificación y las viviendas en los segundos a terceros pisos.

6.3 Marco normativo

6.3.1 Marco internacional

El informe*Nuestro futuro Común* (1978), escrito por Gro Harlem Brundtland, define el desarrollo sostenible como “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”, integrando así los 3 pilares fundamentales del progreso, la protección ecológica, y el desarrollo tanto económico como social (Naciones Unidas, s, d).

Para el control de emisiones de GEI, el *Protocolo de Kioto* da inicio al funcionamiento de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, donde se busca que los países industrializados reduzcan sus emisiones mediante medidas nacionales o internacionales, tales como el comercio internacional de emisiones, Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) o aplicación conjunta. Dentro de los objetivos de este protocolo, se busca realizar acompañamiento y asesoramiento para ayudar a los países en vía de desarrollo para afrontar de la manera más oportuna el cambio climático. (United Nation Climate Change, s,d)

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

Como se denota en el principio 1 de la *Declaración de Río*, “los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza” (Departamento de asuntos económicos y sociales División de desarrollo sostenible, s,d.). La armonía con la naturaleza es la base para la industria papelera, siendo la simbiosis entre hombre y su entorno lo que permite que dicha producción busque preservar los recursos sin someterlos a presiones de las que no se puedan recuperar.

El *Convenio de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía –UNCCD* representa un singular instrumento, que en busca de un objetivo puede contribuir al cumplimiento de diversas metas. Si bien este convenio se creó para mitigar los efectos de las sequías y la desertificación en zonas con tierras áridas, semiáridas y subhúmedas secas que son especialmente vulnerables, el cumplimiento de este puede aportar a la mitigación del cambio climático y la mejora de calidad de vida en las zonas afectadas. (Naciones Unidas, 1994). Siendo que las plantaciones forestales representan una importante herramienta para la preservación y cuidado de los suelos que presentan erosión, este convenio resalta las oportunidades que se brindan mediante las plantaciones de la industria papelera.

6.3.2 Marco nacional

La Constitución Nacional de Colombia 1991 contiene artículos que brindan expresa claridad sobre los derechos y deberes de los ciudadanos en lo que respecta al ambiente y su cuidado. Así, el artículo 79 expresa que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines” (Corte Constitucional, 1991), involucrando como actores a los habitantes en pro del bienestar ambiental, Por otra parte, se contempla en el artículo 80 la necesidad de establecer como principio base el desarrollo sostenible, el cual se consagra como “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación 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 zonas fronterizas” (Corte Constitucional, 1991), buscando así la interiorización de la premisa principal del Informe Brundtland, de satisfacer las necesidades presentes sin alterar los recursos de necesidades futuras.

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

Continuando con las políticas primordiales para la industria papelera, está la *Política para la Gestión Integral de los Residuos de 1997*, donde se tiene como objetivo "Impedir o minimizar de la manera más eficiente, los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente que ocasionan los residuos sólidos y peligrosos, y en especial minimizar la cantidad o la peligrosidad de los que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo a la producción ambiental eficaz y al crecimiento económico". En la Ilustración 4 Diferencia de residuos sólidos se establece la separación de los residuos susceptibles a ser aprovechados propuesta por esta norma y se establece la claridad de que existen diversas maneras de aprovechar un residuo, incluyendo el reciclaje y la valorización energética como la incineración o la generación de biogás.

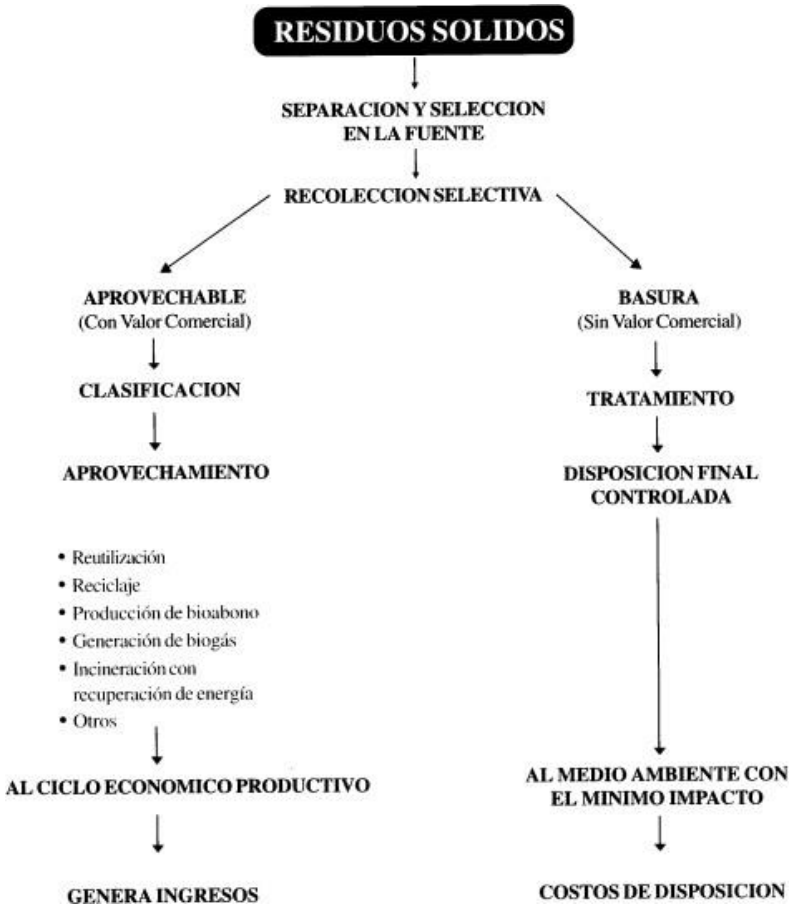


Ilustración 4 Diferencia de residuos sólidos

Fuente: (Ministerio de Medio Ambiente, 1997)

La *Política Nacional de Producción Sostenible de 2010* tiene como principios rectores la transparencia, participación, colaboración común y cumplimiento de las normas, esto en torno de su objetivo principal

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

“Orientar el cambio de los patrones de producción y consumo de la sociedad colombiana hacia la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a la competitividad de las empresas y al bienestar de la población”. En el marco de esta norma se contemplan diferentes actores, como se presenta en la Ilustración 5, donde las empresas de envases y empaques juegan un rol fundamental como sector manufacturero, el cual puede entrar en la mejora continua con la optimización de recursos y materias primas.

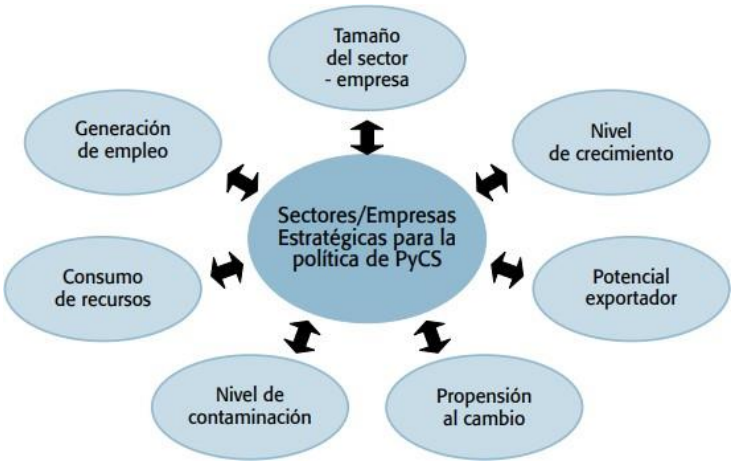


Ilustración 15. Marco de criterios para identificar la Política de producción y Consumo Sostenible.

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)

Sin embargo, es importante hacer la aclaración de que esta norma aplica para todas las empresas que proveen a la comunidad de bienes y servicios, solo que la relevancia de su aplicabilidad radica en el impacto que las operaciones de dichas empresas puedan generar en el ambiente.

La economía circular y el cierre de ciclo son las bases para el *CONPES 3874 de 2016*, donde se busca brindar lineamientos para sacar el máximo provecho en materias primas o valorización energética mediante la jerarquización de residuos. Como se manifiesta en esta política, el CONPES es complemento para la Política Nacional de Producción Sostenible de 2010, puesto que esta última busca cambiar los patrones de producción y consumo en la sociedad colombiana. (CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL, 2016).

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

La Ley 99 de 1993 da origen al entoncesMinisterio de Medio Ambiente (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), reorganiza al Sistema Nacional Ambiental SINA y reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio. Así, este Ministerio tiene como principal función generar una armonía entre hombre y naturaleza mediante políticas que propendan por la conservación, protección, recuperación, ordenamiento, manejo y uso de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación. (Congreso de Colombia, 1993)

Siendo necesario otorgar una organización respecto a los prestadores del servicio público, se crea el *Decreto 2981 de 2013*, donde el régimen general de los servicios públicos domiciliarios incluido el servicio público de aseo, como principio básico, brinde un servicio continuo y de calidad a toda la población, promoviendo el aprovechamiento de residuos, la minimización de estos y el cuidado de la salud en cuanto a generación de residuos se refiere. Las empresas prestadoras de servicios públicos de aseo cuentan con libertad de competencia para ejercer la actividad principal y sus complementarios, entendidos como actividades de aprovechamiento, todo en aras de brindar un servicio responsable a la población.

El Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio 1077 de 2015 " tendrá como objetivo primordial lograr, en el marco de la ley y sus competencias, formular, adoptar, dirigir, coordinar y ejecutar la política pública, planes y proyectos en materia del desarrollo territorial y urbano planificado del país, la consolidación del sistema de ciudades, con patrones de uso eficiente y sostenible del suelo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y financiación de vivienda, y de prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico" (Presidencia de la República, 2015).

La importancia de separación en la fuente es un ítem fundamental para que menor cantidad de residuos llegue al vertedero como disposición final. En aras de promover una cultura de reciclaje y separación se establece la *Resolución 2184 del 2019*, donde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo insta a la población a separar los residuos mediante el código de colores, el cual se divide en verde para orgánicos, blanco para residuos aprovechables y negro para aquellos residuos que no son susceptibles de ser aprovechados.

La comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico CRA, mediante la *Resolución 942 de 2021* anexa información relevante para áreas de prestación del servicio (APS (áreas de prestación del

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

servicio)) y personas prestadoras del servicio que reportaron información completa (Ministerio de Vivienda, 2021).

Estas normativas promueven el reciclaje para que los residuos valorizables entren a las bodegas y sean entregados en condiciones óptimas, así mismo, fomenta dentro de la misma, la separación en la fuente y la cultura necesaria para el servicio de aprovechamiento se ejecute de manera adecuada, lo cual beneficia el abastecimiento para la cadena de valor de la fibra reciclada.

6.4 Marco institucional

La empresa aliada para el estudio es fabricante de soluciones para empaque, emplea la fibra reciclada como base para sus procesos operativos y su planta se abastece del material mediante asociaciones de reciclaje ubicadas mayormente en los barrios María Paz y Jazmín Occidental, en la localidad de Kennedy, en Bogotá. El rol de esta empresa en el estudio es brindar un acercamiento a las asociaciones de recicladores presentes en los barrios objeto de estudio.

7 Metodología

Según el libro *Metodología de la investigación cualitativa* (Rodríguez Gómez, Gil Flores, & García Jiménez, 1996), “para recoger y registrar información, el investigador cualitativo se servirá de diferentes sistemas de observación (grabaciones en video, diarios, observaciones no estructuradas de encuesta, entrevistas en profundidad, entrevistas en grupo) documentos de diversos tipos. En un principio esta recogida de información será amplia, recopilando todo. Progresivamente se irá focalizando hacia una información mucho más específica”. Es así como se establece la siguiente metodología para dar desarrollo a los objetivos específicos planteados, que, a su vez, ejecutarán el objetivo general.

Para llevar a cabo el primer objetivo específico se empleó un método mixto, esto con el fin de poder realizar actividades cualitativas como lo son las entrevistas que se realizaron a las asociaciones de reciclaje, y actividades cualitativas como análisis de bases de datos con los registros de producción y recogida de fibra reciclada, las técnicas empleadas fueron visitas a campo, donde se reunió la información base mediante entrevistas estructuradas.

Para llevar a cabo el segundo objetivo específico el método a emplear fue cualitativo, aquí se realizó un análisis de la información obtenida en el primer objetivo con el fin de identificar posibles mejoras en el modelo de abastecimiento de las asociaciones ubicadas en los barrios María Paz y Jazmín Occidental, también se llevó a cabo una búsqueda de modelos de proyectos mediante revisión bibliográfica que adaptaran al proyecto en cuestión, el resultado esperado fue un documento que contiene el planteamiento de una propuesta de mejora.

OBJETIVO	MÉTODO	ACTIVIDADES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADO ESPERADO
Describir las condiciones actuales de la cadena de suministro de material reciclado para la producción de papel en el área objeto de estudio	Mixto	Análisis de registros históricos de producción y recolección Acercamiento con asociaciones Entrevistas con asociaciones de reciclaje	Revisión documental Visitas a campo Entrevista	Base de datos ANDI - Entrevista estructurada	Documento con la explicación de la cadena y la comprobación de hipótesis
Identificar alternativas que permitan fortalecer los procesos de circularidad para la cadena de suministro de papel y cartón del área	Cualitativo	Establecer opciones para posibles soluciones	Revisión de bibliografía	Bases de datos	Documento final con un planteamiento de propuesta de mejora para la recolección

- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

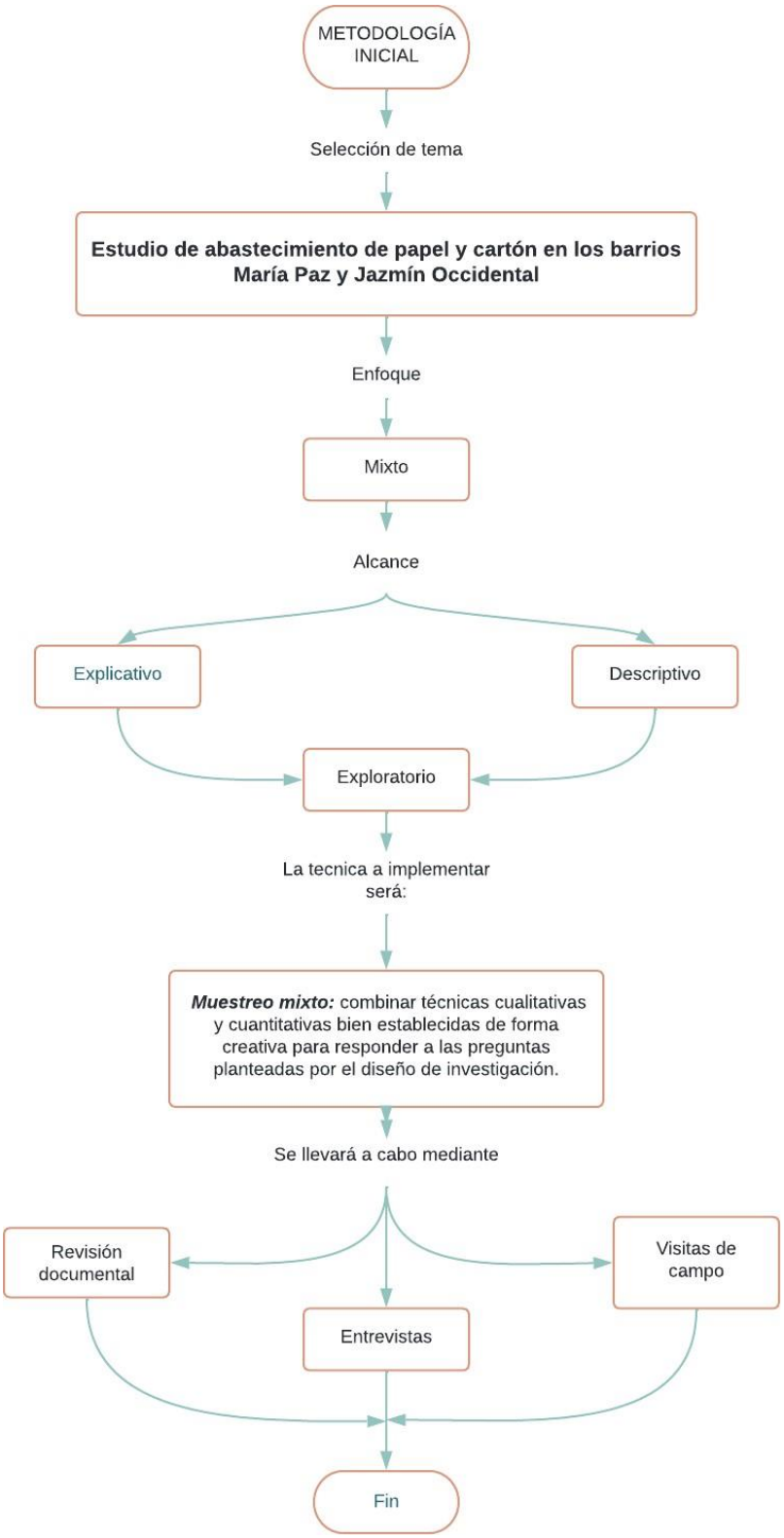
objeto de estudio a partir de las condiciones de producto entregado					

Tabla 1 Metodología

Fuente: Autora

En la Tabla 1 se presentan, por objetivos, los diferentes instrumentos, técnicas y resultados esperados para el presente trabajo, donde los métodos y actividades fueron fundamentales para identificar los pasos a seguir.

Así mismo, como se evidencia en la ilustración 5, se realizó un flujograma para jerarquizar los pasos que se siguieron en el planteamiento y solución de la problemática objeto de estudio.



- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Ilustración 5 Flujograma de metodología

8 Plan de trabajo

Objetivos		Actividades	Septiembre				Octubre				Noviembre			
Objetivo General	**Objetivos específicos**													
Definir el funcionamiento del abastecimiento en la cadena de papel y cartón, identificando la dinámica entre actores y operación de la recolección en los barrios María Paz y Jazmín Occidental en Bogotá, Colombia en el marco de la economía circular	Describir las condiciones actuales de la cadena de suministro de material reciclado para la producción de papel en el área objeto de estudio	Planteamiento de alcance												
		Identificación de variables												
		Identificar actores y zonas de interés para el estudio												
		Análisis de bases de datos con históricos de producción y recolección												
		Entrevistas y visitas de campo												
		Análisis sobre posibles actores no identificados en el mercado												
	Identificar alternativas que permitan fortalecer los procesos de circularidad para la cadena de suministro de papel y cartón del área objeto de estudio a partir de las	Recomendaciones para mejora de abastecimiento												

Tabla SEQ Tabla * ARABIC 2 Plan de trabajo de grado

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

	condiciones de producto entregado.														
	Entrega final	Correcciones													

9 Aspectos Éticos

Las partes que colaboraron en el estudio, las cuales participaron en el marco de los acuerdos suscritos por la ANDI., autorizaron el uso de los datos suministrados con fines exclusivamente académicos. Por parte de la Asociación Nacional de Empresarios ANDI y de las asociaciones de recicladores de oficio se posee autorización para revelar nombres y cifras, por parte de la empresa participante se manejó un acuerdo de confidencialidad.

10 Resultados, análisis y discusión

Para una mejor comprensión al momento de realizar la lectura, se desarrollará el capítulo de *´resultados´* y *´análisis y discusión´* de manera conjunta, esto con el fin de presentar los resultados con su respectivo análisis.

10.1 Descripción actual cadena de suministro

Para comprender la cadena actual de suministro del papel y el cartón es necesario analizarla desde su inicio. La cadena de valor comprende 4 fases principales como se indica en la figura 6: la obtención de materia prima bien sea fibra virgen o secundaria, la transformación de esta materia en papel o cartón por parte de las empresas, su puesta en el mercado, y, por último, el aprovechamiento de la fibra que implica su retorno como materia prima para el proceso.

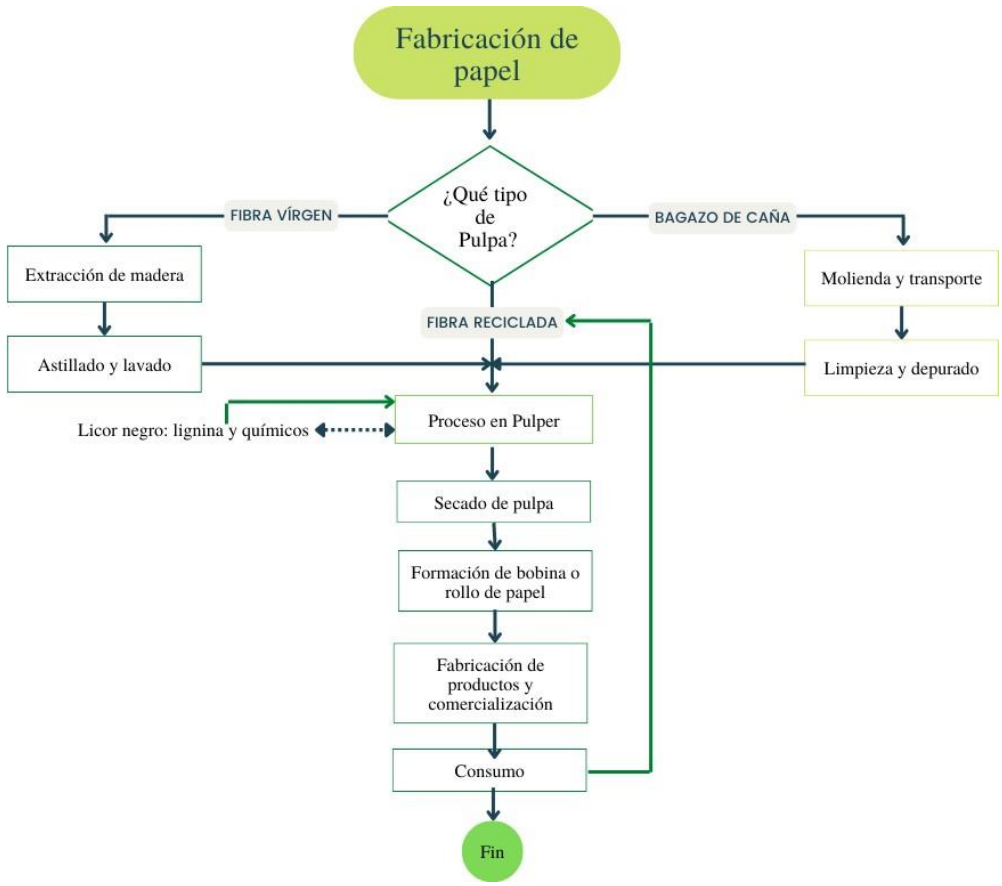
Ilustración 6 Ciclo cadena de valor del papel y cartón

Fuente: Autora

El inicio del ciclo es la obtención de materia prima, la cual proviene de 3 fuentes principales como se observa en la figura 7: la fibra virgen cultivada en plantaciones forestales certificadas de pino y eucalipto, el bagazo de caña proveniente de los procesos agroindustriales y la fibra secundaria o reciclada (ANDI - Cámaras Sectoriales - Industria de Pulpa Papel y Cartón, n.d.), sin embargo, cabe aclarar que la fibra virgen y secundaria es la misma, solo que en diferentes etapas de su ciclo de vida.

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

La fabricación da comienzo al momento de extraer estas fibras de la madera. El proceso inicia con la disminución en el volumen de la madera, la cual se astilla y se lava para limpiarla, posteriormente se ingresa a un digestor donde se aplica agua y calor para separar la celulosa de su pegamento natural, la lignina. El siguiente paso es transportar la celulosa al *pulper*, donde se genera la pulpa para pasar al secado y extracción de agua mediante procesos físicos como el escurrimiento, la presión y la evaporación, después de este paso la pulpa ya está lista para pasar a la máquina que fabrica la hoja de papel. Una vez los ingenios entregan el bagazo de caña, cual se obtiene del proceso de la molienda y prensado de la caña de azúcar, se transporta a la planta papelera donde se lleva a una planta de limpieza y depurado donde se retiran los residuos. Posteriormente esta fibra se introduce en un digestor, donde se adicionan agua y calor. Dependiendo de los aditivos que requiera el proceso, se obtendrá pulpa natural o pulpa blanqueada.



- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

ILUSTRACIÓN 7 FLUJOGRAMA FABRICACIÓN DE PAPEL

Fuente: Autora

Los productos papeleros, una vez utilizados, se recogen para reciclar a través de la recolección selectiva, el material es llevado a las empresas del sector de la recuperación donde recibe un tratamiento consistente en su clasificación, acondicionamiento y embalaje. Finalmente, las fábricas papeleras compran ese papel y ese cartón y lo reciclan, utilizándolo como materia prima para fabricar la pulpa de fibra reciclada. El proceso de transformación consiste en triturar y desfibrar. Una vez clasificado se vierte este material junto con una cantidad de agua en el *pulper* o desfibrador, allí se tritura para separar las fibras de celulosa. El siguiente paso consiste en la depuración de la pasta, se pasa al destintado y dependiendo del producto que se quiera generar se blanquea o se deja con su color natural. El producto final es un rollo de papel, el cuál será distribuido a las diferentes fabricas para su transformación en diversos productos.

Esta parte del proceso productivo es donde se consume agua y energía de manera intensiva, sin embargo, la industria papelera está comprometida con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y realiza un uso responsable de los recursos necesarios para llevar a cabo su proceso de producción. Según el último Informe de Sostenibilidad del sector, el empleo de agua es de 32,1 m^3/ tonelada de papel para el año 2020, de las cuales se vierten 30 m^3/tonelada en condiciones óptimas que cumplen con la normativa nacional de vertimientos; así mismo se tiene un consumo de energía de 3,8 MWh/tonelada, de los cuales el 98% se genera dentro de las mismas fábricas y proviene de fuentes como el gas natural, carbón y combustibles líquidos (Cámara Pulpa Papel y Cartón ANDI, 2021).

El proceso de transformación de la bobina o rollo de papel en diferentes productos es llevado a cabo por 15 empresas que están presentes en territorio nacional. De 1.310.235 toneladas de papel y cartón producidas al año 2021, 272.806 toneladas pertenecen a papeles suaves y 228.584 toneladas son destinadas para papeles de imprenta y escritura, los otros productos a base de papel y cartón son *liner* y corrugado medio con 569.677 toneladas, papeles para sacos con participación en el mercado de 44.427 toneladas, bolsas y envolturas 26.027 toneladas, 90.728 toneladas en cartulinas para plegadizas, y cartones 46.054 toneladas. Informe estadístico año 2021 (Cámara Pulpa Papel y Cartón ANDI, 2021). El 27% de reducción en la producción de papeles de imprenta y escritura del año 2011 a 2021 es un indicativo de que los cambios en la preferencia del formato para información tienden a la digitalización

- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

y el menor consumo del papel, bien sea por tema de costo o por mitos que giran en torno a su fabricación. Según la base de datos de la Cámara de Pulpa Papel y Cartón de la ANDI, la producción de papel y cartón para el año 2011 fue de 1.143.145 toneladas, y para el año 2021 la producción fue de 1.310.235 toneladas. Si bien, a lo largo de este rango de tiempo se han presentado fluctuaciones en la cantidad de papel y cartón producido, se evidencia una tendencia al aumento de fabricación.

En la cadena de valor de papel y cartón, la fibra retornable es aquella que por sus propiedades puede volver al ciclo productivo, lo que indica que los papeles contaminados por grasa, aceite o manteca (Cámara de Pulpa Papel y Cartón ANDI, s/f) como las servilletas, pañuelos húmedos y toallas de cocina, o que contengan carga biológica como el papel higiénico entre otros, no pueden retornar por resultar nocivo para el proceso. Papeles como los de imprenta y escritura son los que tienden a retornar al ciclo con mayor facilidad. La producción de papeles suaves ha aumentado su producción en un 17%, pasando de 233.454 toneladas en 2011 a 272.806 toneladas en 2021, lo que indica un mayor consumo de este tipo de producto por parte de los usuarios. Como se observa en las cifras, para el último año se ha priorizado la producción de papeles suaves tales como los higiénicos y de uso doméstico.

Formatos como las redes sociales, los periódicos digitales y las comunicaciones virtuales, son preferencias que disminuyen el consumo del papel por representar inmediatez en la disposición de información. Estudios como IMPACTO MEDIOAMBIENTAL EN LA REDUCCIÓN DEL USO DE PAPEL EN OFICINAS (Donoso Beltrán, 2022) representan un fuerte impulso a la práctica de la digitalización y la fomentación del desuso del papel en la cotidianeidad.

Un factor importante para tener en cuenta son las exportaciones de papeles y cartones, para el año 2021 estas fueron de 138.703 toneladas, siendo el principal destino de exportación el país de Ecuador con 43.637 toneladas, seguido por el Caribe, donde se exportaron 15.282 toneladas, y Centro América con 12.259 toneladas. Los principales productos de exportación son los papeles para imprenta y escritura, representando el 31% de las exportaciones totales. Esto indica que en el mercado nacional circula el 69% de la producción total de papel y cartón.

El siguiente paso en la cadena de valor del papel es el aprovechamiento, en esta fase intervienen diversos actores para generar el cierre de ciclo y la retornabilidad de la fibra secundaria: los gestores como los recicladores de oficio, las asociaciones de reciclaje y las empresas transformadoras.

Históricamente los recicladores nacen de la vulnerabilidad, en la década de los 80 a 90, por la migración forzada que generó la ola de violencia de ese tiempo en las zonas rurales, y por el desempleo

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

en las zonas urbanas, varios grupos de personas tomaron como fuente de ingreso buscar en los botaderos a cielo abierto los residuos aprovechables, sin embargo, por las condiciones de trabajo podían estar expuestos a residuos que amenazaban su integridad. Posteriormente, cuando se realizó la prohibición de los botaderos a cielo abierto, se empezó a tener la concepción errónea de que esta población era delincuente y promotores de invasión de espacio público, lo que generó persecución hacia esta población. Desde finales de la década de 1980, se han venido consolidado en grupos organizados de asociaciones, cooperativas, donde, mediante trabajo arduo, han logrado ser reconocidos como actores ambientales fundamentales, no obstante, la población recicladora de oficio tiende a contar con ingresos básicos muy bajos los cuales no permiten una alimentación adecuada, cubrimiento en el sistema de salud, acceso a vivienda propia y deterioro de la calidad física. (Aluna Consultores Limitada, 2011)

La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos UAESP, indica en el Registro Único Recicladores de Oficio RURO, que actualmente Bogotá cuenta con 25.322 recicladores, de los cuales 14.594 son hombres y 10.723 son mujeres. Así mismo, 6.514 recicladores, representando el 23.27% usan como medio de transporte el denominado zorrillo o vehículo de tracción humana, siendo este medio de recolección el más empleado. Así mismo se presenta en este registro que los días más activos en la recolección son los miércoles y domingos, y con un promedio de 7 horas diarias de trabajo. 11.343 recicladores viven en arriendo, sin embargo, también se presenta viviendas tipo invasión, cambuche o habitabilidad de calle (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos -UAESP-, 2022). Esto denota que una gran parte de la población de recicladores de oficio carece de vivienda propia o de condiciones laborales que les permitan tener calidad de vida óptima y sin factor de vulnerabilidad.

Esta población ha tenido que recurrir a estancias judiciales para que se les reconozca sus derechos. Entre las jurisprudencias más importantes se encuentra el auto 274 de 2011 donde ordena al Distrito con colaboración técnica de la CRA, generar medidas que estimulen la separación en la fuente, el fomento para la creación de centros de acopio, así como la formalización de esta población, y, fundamentalmente, el *acceso cierto y seguro al material aprovechable.* El auto 366 de 2014 donde se reconoce la necesidad de dar una tarifa de aprovechamiento a los recicladores de oficio y se reconoce la competencia desleal a la que se enfrentan por parte de empresas privadas. Por otra parte, el auto 268, el cual ratifica a los recicladores como sujeto de especial protección constitucional. (ANR, s/f).

- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Para comprender mejor la situación actual de las asociaciones de reciclaje se consideró relevante tomar datos en campo mediante entrevistas a estas organizaciones y los recicladores de oficio. El proceso de selección inició con un acercamiento a las empresas papeleras afiliadas en la Cámara de Pulpa Papel y Cartón de la ANDI, quienes, con base en el Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios SUI, y teniendo en cuenta la representatividad alta por aporte a las empresas del material aprovechable registrado en el sistema, se seleccionaron 14 asociaciones pertinentes para el fin del estudio. Las empresas seleccionadas fueron:

- Asociación de Recuperadores MyM Universal
- Asociación de Recicladores León Verde ESP
- ASOFRAIN
- Asociación Nacional de Recuperadores Ambientales ESP
- Asociación de Recicladores y Recuperadores Ambientales ASOREMA
- Asociación de Recuperadores Pedro León Trabuchi
- Asociación de Recicladores de Bogotá ARB
- Asociación Colombiana de Recicladores GAIAREC
- Asociación Eco Alianza Estratégica de Recicladores
- Corporación Centro Histórico
- Asociación Mundial de Recicladores por el Planeta
- Asociación Grupo Empresarial de la Zona Octava
- Asociación de Líderes del Reciclaje, Separación, Transporte con Estación de Clasificación y Aprovechamiento

Las empresas afiliadas generaron el acercamiento inicial con las asociaciones para lograr acceder a las entrevistas planificadas. Sin embargo, por los motivos expuestos anteriormente referente a la situación de vulnerabilidad, de persecución y las batallas legales que esta población ha tenido que afrontar para su reconocimiento y derecho al trabajo digno, se comprende que, para realizar una recolección de información adecuada, es necesario establecer un lazo previo con base en la confianza. Por la limitación en el tiempo no fue posible realizar dicho acercamiento, al no presentarse las condiciones óptimas de confianza y credibilidad, los recicladores de oficio no brindaron información ya que lo consideran como una amenaza para el *acceso cierto y seguro al material aprovechable*, esto debido a que al realizar el primer acercamiento y mencionar que el estudio en cuestión está representado por la

ANDI, se podría llegar a filtrar esta información a las empresas y que se vería comprometida su actividad de subsistencia, no obstante, con el acompañamiento de las empresas afiliadas se logró llegar al nivel directivo de 2 asociaciones que accedieron a brindar información de la situación actual.

A continuación, se presentan las preguntas y respuestas realizadas a las 2 asociaciones participantes:

Asociación Colombiana de Recicladores ACOREC	Reciclando por Colombia
¿Con cuántas bodegas cuenta la asociación?	
Respuesta: 3. Esta entrevista se realizó en la bodega ACOREC puerta 8, CORABASTOS	**Respuesta:** 1
¿Cuánto material (papel y cartón) ingresa mensualmente?	
Respuesta: 10 a 12 ton (por toda la asociación)	**Respuesta:** 130 a 140 ton. De esta cantidad el 80% a 90% es cartón
¿Con cuántos recicladores cuenta la bodega/asociación?	
Respuesta: 30 en esta bodega, 90 por toda la asociación	**Respuesta:** 120 fijos, 60 intermitentes
¿Ha percibido disminución en la cantidad de material que ingresa?	
Respuesta: Si, en el papel. La cantidad de cartón no ha variado	**Respuesta:** Si, en el papel
De ser el caso, ¿a qué cree que se deba?	
Respuesta: - Digitalización - Aumento de recicladores informales, los cuales representan competencia para los que están en proceso de formalización - Desincentivación al uso del papel por mitos - Reducción de recolección que predomina de febrero a agosto	**Respuesta:** los precios del papel y el cartón tienden a ser bajos en comparación al de otros materiales

¿Cómo son las características del material que se recibe?	
Respuesta: - Tiende a recolectarse una mezcla de papeles que no son archivo - Los proveedores no manejan exigencia de calidad, lo que ocasiona que el papel y cartón llegue en mala condición	**Respuesta:** Tiende a ser material de empaque y embalaje
¿Cómo son las condiciones del material que se recibe?	
Respuesta: Como el material tiende a pagarse por peso, algunos recicladores tienen malas prácticas y mezclan diferentes materiales o mojan el papel para aumentar su peso	**Respuesta:** El material llega mojado a la bodega de la asociación, se descuenta al precio de venta del 10% a 15% por humedad
¿Qué medios de transporte se implementan para que el material llegué a la asociación/bodega?	
Respuesta: Recolección con carretillas (denominadas zorras de transporte)	**Respuesta:** Triciclos a pedal y/o motor, caminata.
¿De qué fuente se recolecta el material? ¿Instituciones educativas, unidades residenciales, centros empresariales, otros?	
Respuesta: comercial	**Respuesta:** Residencial, industrial
Consideraciones del entrevistado - La digitalización ha influido en el consumo de papel, ya que los estudiantes están empezando a usar plataformas de estudio y las cotizaciones, cartas y demás se realizan de manera electrónica - Para algunos recicladores predomina cantidad y no calidad de los materiales que recolectan	**Consideraciones de la entrevistada** - Los procesos de formalización han influenciado en la actividad de recolección tanto para el papel y cartón como para los demás materiales, ya que las empresas empiezan a incurrir en gastos adicionales. - La fluctuación en la cantidad de recicladores que llevan el material a la asociación puede influir en la cantidad y calidad de este.

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

- El represamiento del papel: documentos importantes para las empresas como facturas y demás son llevados a incineración por contener información sensible, lo que ocasiona el no reingreso del papel al mercado. - Desconocimiento o falta de interés al momento de separar en la fuente.	- La escaza cultura de reciclabilidad que se tiene en la población afecta la disposición final que se le da al residuo. - Cambio climático: al aumentar la frecuencia e intensidad de lluvia, los recicladores de oficio no pueden realizar su actividad, así mismo, el material (papel y cartón) se moja y se disminuye su precio, llegando a disminuir la preferencia de recolección. - Tema económico: desde junio los precios han variado mucho, llegando a disminuir aproximadamente 50%

TABLA 3 COMPARATIVO DE RESPUESTAS EN ENTREVISTAS A ASOCIACIONES

Fuente: Autora

Si bien las entrevistas realizadas no generan una cantidad estadística representativa, brindan una visión importante para el entendimiento de las dinámicas en diferentes ubicaciones de la misma localidad. A continuación, se presentan algunas causas que refuerzan la hipótesis en cambios de situaciones en la obtención de materia prima para la cadena de valor de papel y cartón:

Localización: A pesar de que la localización de las bodegas de reciclaje de estas asociaciones sea la misma (localidad Kennedy), el entorno de trabajo es diferente.

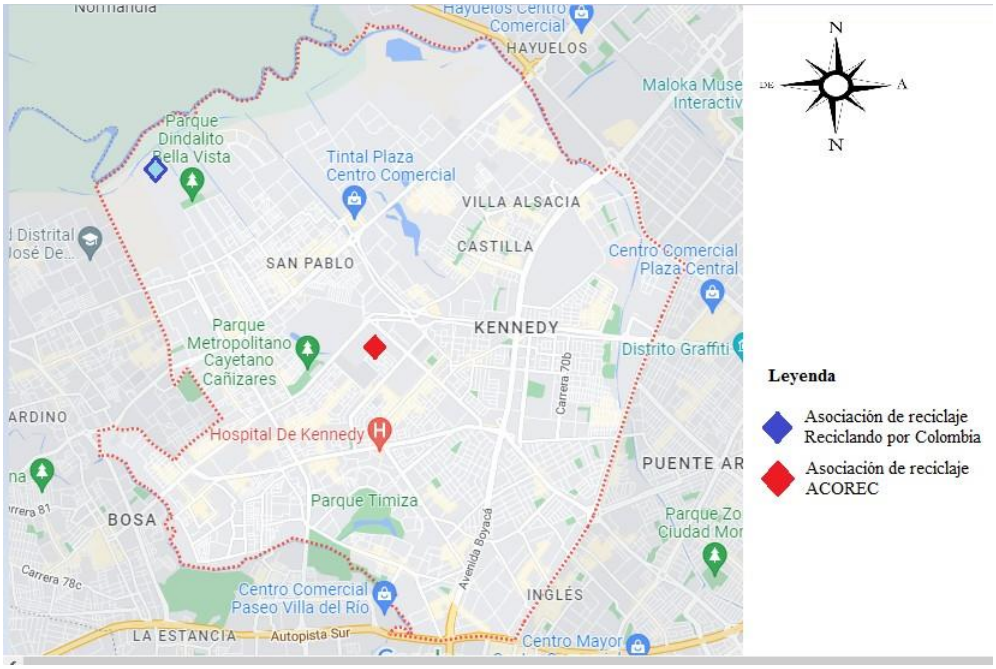


Ilustración 8 Mapa con ubicación de asociaciones participantes

Como se evidencia en la Ilustración 8, en ACOREC (Barrio Maria Paz), la cantidad de recicladores de oficio es menor, lo que influye en la cantidad de papel y cartón recolectadas. También varía el entorno de recolección, en la Asociación Reciclando Por Colombia (Barrio Jazmín Occidental), predomina la recolección residencial e industrial, siendo el material predominante el cartón de los empaques y embalajes, así como papel archivo (cuadernos usados, revistas, etc.). Sin embargo, se manifiesta que se ha presentado una disminución en la recolección de papel, lo cual se puede deber a la fluctuación en la cantidad de recicladores por temas como la informalidad o la conformación de más asociaciones. Esto indica que el factor humano es un determinante para el proceso de suministro.

Cultura de separación en la fuente: Se expresa que no está arraigada la cultura de reciclaje en los habitantes, ya que se presenta mezcla de materiales, lo que puede deteriorar la calidad de algunos que son de manejo más delicado, como en este caso, el papel y cartón. La contaminación cruzada que se pude presentar por la inadecuada separación conlleva a disminución en la calidad del papel y cartón y causa que su disposición sea diferente.

Factor climático: El aumento en las lluvias impide la salida continua por parte de los recicladores para recolectar el material. Así mismo, el papel y el cartón se mojan, lo que genera que se disminuya el precio de compra y venta. Estos factores propician la recolección de otros materiales como la chatarra sobre el papel.

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

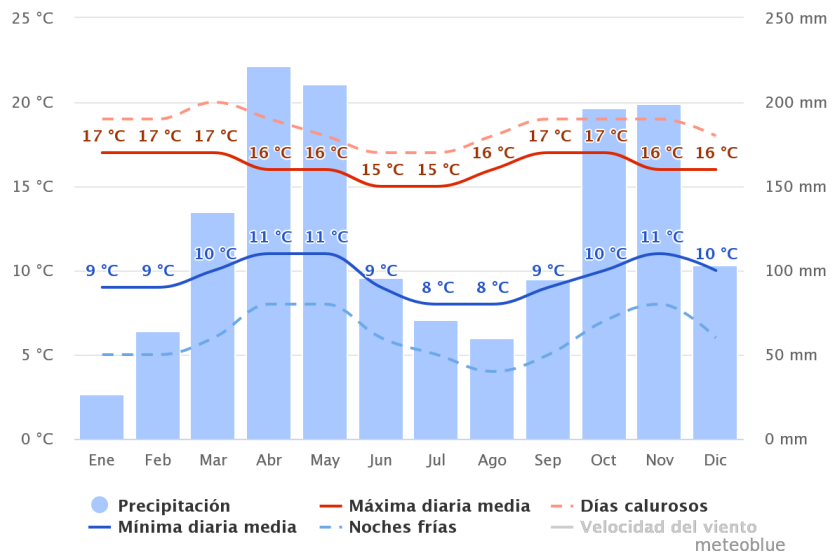


ILUSTRACIÓN 9 HISTOGRAMA PRECIPITACIONES, BOGOTÁ

Fuente: (Meteoblue, s/f)

El régimen bimodal de precipitaciones entre los meses de marzo a mayo y de octubre a noviembre, como se evidencia en la ilustración 8, puede generar menor recolección por las altas precipitaciones registradas.

Precio de fibra reciclada: Tanto a nivel mundial como nacional la industria papelera, pese a los esfuerzos realizados tanto en la etapa de la pandemia como en la postpandemia sigue enfrentando contingencias principalmente respecto de la recuperación de la materia prima, así como los altos costos en la adquisición de los insumos con los que se lleva a cabo la producción. Para el mes de octubre, el precio del papel oscila entre $1.400 y $1.500 y el cartón oscila entre $650 y $700 Es así como las fuentes internacionales informan en los diferentes artículos y medios de comunicación la situación que afronta la industria para el cumplimiento de la demanda.

Los principales factores que se han detectado han sido la disminución del consumo de papel recuperado, la necesidad del uso de medios electrónicos durante la pandemia hizo que existiera una gran demanda en el negocio de empaques, a pesar de esto, y de los esfuerzos realizados en este tiempo para el restablecimiento de la nueva normalidad la industria se ha encontrado con una fuerte tendencia a la baja por una sobre oferta de empaques (material reciclado) y una disminución en la demanda. Lo anterior debido a la crisis económica y hasta la recesión que está atravesando el mundo entero, este gran compendio obliga a que los precios de la materia prima disminuyan, factor que obliga a la población recicladora a ver poco atractivo este comercio y dediquen su actividad a otros materiales. Sumado a lo anterior, la inestabilidad de las monedas duras por las situaciones de conflicto obliga a que

- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

no se puedan realizar actividades de comercio (importaciones y exportaciones) ya que esto se convierte en un factor negativo para la economía de los diferentes países.

Otra consecuencia ha sido la caída de los precios en el material de empaque debido al constante conflicto que afronta Estados Unidos de Norte América y China. Sin embargo, la sustitución de fibra recuperada a fibra virgen permite un producto final con calidad más alta, lo que beneficia posteriormente a la industria del reciclaje debido a la calidad de las fibras. Por otra parte, el mercado internacional puede influir en la comercialización y la tendencia de precios. Para esto, Fastmarkets, agencia de informes de precios de productos básicos (PRA) más confiable en los mercados de agricultura, productos forestales, metales y minería, y energía (Fastmarkets, s/f) generó reportes de diferentes productos tanto forestales como productos finales, los cuales se presentan a continuación:

Monitor mundial de papel recuperado

1. Los precios de OCC (contenedores de cartón ondulado) bajaron por: disminución en la demanda en América del Norte, Europa y Asia la guerra entre Ucrania y Rusia, las políticas restrictivas de China frente a COVID-19 y la inflación de Europa y Estados Unidos.

2. Se prevé una disminución en la demanda de periódicos viejos / revistas, lo que generará debilitación en ese mercado. Se presenta escasez de oferta para la madera triturada de grado medio. Los grados más bajos disminuyeron significativamente sus precios

3. Por la reducción en la demanda de embalaje de papel, el mercado de papel mixto se desplomó. La recesión puede afectar los mercados de papel mixto de manera considerable

4. Los precios de calidad alta se estabilizaron, aunque se presenta una desaceleración en la demanda.

Revisión Mensual Mundial de Pulpa

1. Por tendencia a demanda baja de papeles en China se prevé una disminución en los precios de madera dura

2. Se acerca un punto de inflexión para los precios de catálogo por disminución en los precios debido a la disminución de calidad de madera blanda de referencia en China

3. En el norte de Europa y Estados Unidos el precio de la celulosa se mantiene estable

Monitor de embalaje de papel Europa

- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

1. El aumento en los precios de la energía en Europa ha generado preocupaciones en el sector manufacturero, el cual cayó en recesión después de 2 años. Si no se asegura un suministro de energía, es posible que se reduzca o suspenda la producción de cartón

2. La UE ha impuesto múltiples sanciones a Rusia, entre las cuales se prohíbe las importaciones de madera, pulpa papel y cartón siempre y cuando tengan como origen este país, sin embargo, es contraproducente por la alta dependencia de Europa ante los productos rusos como el papel y la energía

3. Se han detenido las exportaciones de cartón a Rusia por las recientes sanciones de la UE. La guerra ha aumentado los precios de las materias primas y la energía, lo que se traduce a mayores costes de fabricación de cartón

4. El aumento en el precio del diésel, la falta de mano de obra en el sector camionero y la guerra, han afectado de manera significativa la logística europea

Monitor de embalaje de papel

1. En agosto los precios del cartón para cajas (en todos los grados) se mantuvieron estables, esto después de 1 año y medio de aumentos significativos

2. En la segunda mitad del año se presentó un equilibro entre oferta y demanda muy ajustado por un crecimiento explosivo en la demanda y condiciones mínimas de capacidad de oferta

3. Se presentó una disminución histórica de los inventarios de cartón corrugado en un momento donde las intensas compras de bienes exigen suministros para cumplir con las solicitudes

4. Aunque los efectos de la pandemia se han extendido en el tiempo, los niveles de producción en todos los grados de cartón siguen siendo elevados

10.2 Empresas transformadoras:

La simbiosis gestor-transformador es el último paso para cerrar el ciclo en la cadena de valor del papel y cartón. Una vez almacenada y recolectada la fibra reciclada, esta es transportada hacia los molinos donde, mediante el *pulper* y agua, se separa la celulosa, que posteriormente de depura y destinta, quedando pulpa reciclada para fabricar nuevo papel.

Sin embargo, aunque la fibra reciclada es una materia prima fundamental, en el transcurso de 5 o 7 veces que se reincorpore al proceso productivo, esta va perdiendo sus propiedades, es por esto por lo

- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

que a esta pulpa se le añade pulpa virgen, la cual refuerza y mantiene la calidad necesaria. Así mismo, los beneficios ambientales de retornar el papel al ciclo productivo radican en la menor cantidad de árboles necesarios para producción de pulpa virgen. (AREA, 2017)

Como manifiestan (Drucker & Ballou, 1969), el éxito de una cadena de suministro eficiente radica en que las actividades que la componen puedan generar valor añadido al producto final, así es como la industria papelera añade valor a la pulpa desde su recolección postconsumo, su producción y puesta en el mercado, contando con el importante factor humano, el cual hace posible toda la actividad en sus diferentes escalones.

Tanto a nivel mundial como nacional la industria papelera, pese a los esfuerzos realizados tanto en la etapa de la pandemia como en la postpandemia sigue enfrentando contingencias principalmente respecto de la recuperación de la materia prima, así como los altos costos en la adquisición de los insumos con los que se lleva a cabo la producción. Es así como las fuentes internacionales informan en los diferentes artículos y medios de comunicación la situación que afronta la industria para el cumplimiento de la demanda.

Los principales factores que se han detectado han sido la disminución del consumo de papel recuperado, así como la necesidad del uso de medios electrónicos durante la pandemia hizo que existiera una gran demanda en el negocio de empaques, a pesar de esto, y de los esfuerzos realizados en este tiempo para el restablecimiento de la nueva normalidad la industria se ha encontrado con una fuerte tendencia a la baja por una sobre oferta de empaques (material reciclado) y una disminución en la demanda. Lo anterior debido a la crisis económica y hasta la recesión que está atravesando el mundo entero, este gran compendio obliga a que los precios de la materia prima disminuyan, factor que obliga a la población recicladora a ver poco atractivo este comercio y dediquen su actividad a otros materiales. Sumado a lo anterior, la inestabilidad de las monedas duras por las situaciones de conflicto obliga a que no se puedan realizar actividades de comercio (importaciones y exportaciones) ya que esto se convierte en un factor negativo para la economía de los diferentes países.

11 Propuestas de mejora

Como se presenta en el capítulo anterior, los diferentes actores de la cadena de suministro en la cadena de valor del papel y el cartón son fundamentales, y se pueden apreciar múltiples opciones de mejora para la retornabilidad de esta fibra secundaria. Siendo que la escasa cultura respecto a la producción, separación y recolección que giran en torno a la industria papelera es el común denominador en las diversas causas, en este capítulo se plantean mejoras de propuesta para la situación actual de la retornabilidad.

Identificadas las posibles causas que influyen en la disminución en la retornabilidad de la fibra reciclada, es necesario, en aras de garantizar tanto el suministro adecuado y eficiente de esta materia prima, como la calidad de vida de los recicladores de oficio, quienes son actores importantes en la

cadena de valor del papel y el cartón, formular propuestas de mejora que permitan continuar con el ciclo sustentable de este producto. Estas propuestas se dividen en 3 aspectos: sensibilización, separación en la fuente y dignificación para la labor de los recicladores de oficio.

11.1 Propuesta de sensibilización

El consumidor final juega un rol muy importante en la cadena de valor puesto que es quien tiene la responsabilidad de realizar un consumo responsable, así como la separación debida en la fuente. Siendo que uno de los principales factores de la disminución en la retornabilidad de la fibra secundaria corresponde a este actor de la cadena, la sensibilización se puede enfocar en 3 ítems: la desmitificación popular que conserva la población acerca del daño ambiental que causa consumir papel, la separación correcta en la fuente y la dignificación en la labor de los recicladores de oficio.

Desmitificación:

La campaña de desmitificación tiene como objetivo informar al consumidor acerca de la fabricación de papel y cartón, y los aportes tanto sociales como ambientales y económicos que genera la industria papelera en territorio nacional. Se tendrán diferentes públicos objetivos en la población: centros educativos, población recicladora de oficio, y comunidad en general.

Para los centros educativos, es fundamental establecer diversas maneras de comunicar la información. En instituciones educativas de primaria y básica secundaria, la implementación de talleres y charlas informativas será una herramienta de socialización satisfactoria para que los niños y jóvenes comprendan que una hoja de papel no destruye los bosques nativos. Por otra parte, para las educaciones de educación superior, generar alianzas para distribución de información hará participe a esta población. Herramientas como entrevistas en medios universitarios (como revistas, radios y redes sociales) brindará a la oportunidad de apropiarse de las bondades de usar papel desde el conocimiento de su producción.

La población recicladora de oficio tiende a desconocer la importancia ambiental de su labor al momento de recolectar la fibra secundaria, es por esto por lo que idear una estrategia de sensibilización con esta población es fundamental para aumentar la recolección de esta materia prima sin que el precio sea el único incentivo. Las charlas guiadas con expertos es la propuesta de sensibilización para esta población.

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

Por último, para la población en general, la difusión de información se puede generar de diversas maneras: desde la Cámara de Pulpa, Papel y Cartón de la ANDI, así como de la mano de la industria papelera, se pueden realizar alianzas con medios de comunicación tanto digitales como físicos para brindar entrevistas que permitan conocer el proceso productivo desde su origen.

Separación en la fuente:

La normativa vigente es una herramienta de vital importancia para que las personas separen de manera adecuada en la fuente, es por esto que "Desde el 1 de enero de 2021 está en vigencia para todo el territorio nacional el Código de Colores para la separación de residuos sólidos el cual consiste en separar en el color blanco los residuos aprovechables con la condición de que estén limpios y secos, en el color negro lo residuos no aprovechables, y en el verde los residuos orgánicos aprovechables" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020). Sin embargo, esta normativa no se aplica del todo, por lo que esta propuesta de mejora se basa en realizar una articulación entre las empresas del sector papelero y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el fin de establecer metas y herramientas de recolección por separación en la fuente que garantice una retornabilidad adecuada de la fibra secundaria.

Dignificación en la labor de los recicladores de oficio:

La población recicladora de oficio, como se evidencia en el RURO, no cuenta con condiciones óptimas que garanticen el desarrollo adecuado de su labor, lo que repercute en una disminución en la recolección de la fibra secundaria. Los vehículos de tracción humana representan un esfuerzo físico desgastante para los recicladores que los emplean, y, teniendo en consideración que estos vehículos son los mayormente usados para la actividad de recolección, la intervención social por parte de las empresas para sustituirlos por unos que sea triciclos a pedal o con motor, puede contribuir a la mejora en su calidad de vida, así como la optimización en los tiempos de recolección de la fibra.

Un ejemplo del impacto positivo que tiene el cambio de vehículo bien sea tracción humana o animal fue la campaña de sustitución que la Alcaldía de Bogotá llevó a cabo con carreteros en el año 2013, donde se ofreció el cambio de los caballos por mejoras en la calidad de vida de los recicladores con aportes como vivienda, vehículos motorizados o ideas de negocio. En ese caso, 238 recicladores entregaron sus caballos para el cambio a vehículo con motor, 10 eligieron vivienda y 44 recicladores se inclinaron por ideas de negocio (EL ESPECTADOR, 2013). Esto demuestra que garantizar las condiciones adecuadas para que los recicladores de oficio puedan desempeñar su actividad es

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

primordial tanto para mejorar su calidad de vida como para recolectar de manera más eficiente y segura el material.

Por otra parte, el reconocimiento entre los recicladores de oficio de una zona y sus respectivos habitantes puede ser fundamental para la motivación al momento de separar adecuadamente en la fuente. Las campañas de acercamiento y reconocimiento entre poblaciones pueden beneficiar y simplificar la labor de los recicladores puesto que los habitantes tendrían el conocimiento de las personas que realizan el servicio de aprovechamiento.

ILUSTRACIÓN 10 PROPUESTAS DE MEJORA

Fuente: Autora

Conclusiones

La ecología industrial y la simbiosis industrial, en el marco de la economía circular, son los conceptos más acordes al proceso de fabricación de papel y cartón en Colombia, como se menciona en el Informe de sostenibilidad del sector, esta industria está comprometida en contribuir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS (Cámara de pulpa Papel y Cartón, s/f), lo que implica mejorar en ámbitos como el económico, ecológico y social, reconociendo así la importancia de todos los actores que forman parte de su cadena de valor.

La industria papelera nacional, lejos de los mitos que gira en torno a su producción, es generadora responsable tanto ambiental como socialmente de productos sostenibles. Así mismo genera empleos a

la par que es la mayor reforestadora comercial en territorio nacional. Lo que indica que el consumo responsable de los productos con base en este recurso natural renovable contribuye a la preservación de ecosistemas, la disminución de presión sobre los rellenos sanitarios por la disposición inadecuada de estos residuos aprovechables, y a la promoción de empleos en este sector para los diferentes niveles que conforman el ciclo.

La cadena de valor de papel y cartón, así como la cadena de suministro para esta industria, representa una compleja red de interacciones entre diversos actores y situaciones tanto nacionales como internacionales que pueden influir en la dinámica de retornabilidad de la fibra.

El establecimiento de diferentes causas para explicar la baja retornabilidad del material reciclado puede comprobarse mediante revisión y análisis documental, como en campo con los diferentes actores involucrados. Sin embargo, es necesario contar con el tiempo suficiente para establecer relaciones de confianza y credibilidad entre los actores de la cadena y así generar un flujo de información que retroalimente los procesos para establecer medidas preventivas o correctivas antes de presentar desabastecimiento de la fibra secundaria.

Así mismo se observa el compromiso de las empresas afiliadas a la Cámara de Pulpa Papel y Cartón de la ANDI, las cuales están activas en torno al bienestar de sus colaboradores, así como el abierto interés en cooperar con la academia para generar soluciones que afecten el desarrollo de la industria.

Como se planteó en el objetivo general, la necesidad de definir la cadena de suministro del papel y el cartón, identificando la dinámica de los diferentes actores que la conforma, puede brindar un panorama acerca de los cambios internos y externos en las interacciones de las partes. El desarrollo de una metodología basada en tiempo prudencial puede dar como resultado un análisis más robusto y detallado de la dinámica en la cadena de valor de la industria papelera nacional. Por otra parte, el análisis internacional del sector también representa una fuente importante para comprender los diferentes contextos que pueden impactar tanto positiva como negativamente la cadena de valor.

Recomendaciones

El factor humano y el factor ambiental son 2 componentes del entorno que interactúan constantemente e influyen directamente entre sí, es aquí donde el aporte de la ingeniería ambiental a este tipo de empresas es tan importante. Siendo que la disminución de la fibra reciclada puede ejercer una presión mayor al ambiente por el aumento en la extracción de fibra virgen e incurrir en aumentar el costo de producción, se recomienda realizar un estudio más detallado a nivel nacional con el fin de identificar otras causas que puedan estar afectando la cadena de suministro de la industria.

Por otra parte, los aportes sociales enfocados a la población recicladora de oficio pueden generar incentivos para aumentar la recolección de la fibra a la par de contribuir a la mejora en la calidad de vida de esta población, quien es un actor fundamental para la conservación ambiental del entorno donde realiza su actividad de subsistencia.

Es en este ítem donde se recomienda visibilizar los aportes sociales que realizan las diferentes empresas afiliadas a la Cámara de Pulpa Papel y Cartón a esta población en su mayoría, en situación de vulnerabilidad. Así mismo, se recomienda fomentar, con apoyo de la Cámara, alianzas públicas y/o privadas que permitan acceder a una cantidad mayor de recicladores de oficio y así reconocer su valiosa labor, ya que como menciona el lema de la Asociación Nacional de Recicladores “Reciclaje sin recicladores, es basura” (Asociación de Recicladores de Bogotá, s/f)

Por otra parte, se recomienda establecer lapsos de tiempo que permitan realizar la investigación de manera que no se vea comprometida la calidad del producto final.

AREA, M. C. (2017). *El reciclado en la fabricación de papel y cartón.* Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Maria-Area/publication/322916778_El_reciclado_en_la_fabricacion_de_papel_y_carton_La_Revista_del_Corrugado/links/5a75b035a6fdccbb3c066d25/El-reciclado-en-la-fabricacion-de-papel-y-carton-La-Revista-del-Corrugado.pdf

Balboa C, C. H., & Domínguez Somonte, M. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3.

Drucker, P. (1969). *Logística: administración de la cadena de suministro.*

González, G. C. (s.f.). *Una revisión de los principios de la ecología industrial.* Obtenido de chrome-extension://dagcmkpagjlhakfdhnbomgmjdpkdklff/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fwww.scielo.org.mx%2Fpdf%2Fargu%2Fv22n59%2Fv22n59a9.pdf

Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., & García Jiménez, E. (1996). Metodología de la investiigación cualitativa. En G. Rodríguez Gómez, J. Gil Flores, & E. García Jiménez. Granada: Ediciones Aljibe.

Salazar, M. d. (2013). *Cadenas de suministro verdes,una respuesta al desempeño ambiental.* Obtenido de chrome-extension://dagcmkpagjlhakfdhnbomgmjdpkdklff/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4733838.pdf

Secretaría de planeación Bogotá. (2009). *UPZ 80 Corabastos.* Obtenido de https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/upz_no_80_corabastos.pdf

Anexos:

En este apartado se incluye el formato para la recolección de información en campo con las asociaciones participantes, así como fotografías tomadas en el lugar objeto de estudio

Anexo 1. Formato para entrevistas

ENTREVISTA PARA ASOCIACIONES DE RECICLAJE	
Facultad de ingeniería	
Programa de ingeniería ambiental	
Décimo semestre	Fecha:

1. ¿Con cuántas bodegas cuenta?
2. ¿Cuánto material (papel y cartón) ingresa diariamente?
3. ¿Con cuántos recicladores cuenta la bodega/asociación?
4. ¿Ha percibido disminución en la cantidad de material que ingresa?
5. De ser el caso, ¿a qué cree que se deba?
6. ¿Cómo son las características del material que se recibe?
7. ¿Cómo son las condiciones del material que se recibe?
8. ¿Qué medios de transporte se implementan para que el material llegué a la asociación/bodega?
9. ¿De qué fuente se recolecta el material? ¿Instituciones educativas, unidades residenciales, centros empresariales, otros?

- RETORNABILIDAD: MODELO MEDIANTE EL CUAL LOS PRODUCTORES RECOLECTAN SU PRODUCTO POSTCONSUMO PARA REINCORPORARLO AL PROCESO Y EVITAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Anexo 2. Imagen Asociación de Recicladores Reciclando por Colombia

Fuente: Asociación de Recicladores Reciclando por Colombia, 2022

Anexo 3. Foto fachada ACOREC, Barrio María Paz, localidad de Kennedy

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

Fuente: Autora, 2022

12 Glosario de términos

Cadena de valor: Es el concepto teórico que abarca todas las partes de una operación o proceso.

Fibra virgen: Es la fibra que se obtiene de la extracción de la madera sin sufrir ningún proceso de reutilización.

Fibra reciclada: Es la segunda vida o reingreso al ciclo de producción que se le da a los productos de papel y cartón.

Lignina: Es la sustancia química que aporta dureza y resistencia a la célula vegetal

***Pulper*:** Es el recipiente que contiene las fibras de celulosa y demás componentes para la producción de pulpa.

Recicladores de oficio: Actividad de una persona natural que recolecta, clasifica y reincorpora los residuos al ciclo económico productivo como materia prima, lo que deriva en el sustento propio

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos

- Retornabilidad: Modelo mediante el cual los productores recolectan su producto postconsumo para reincorporarlo al proceso y evitar la generación de residuos