

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE LOGÍSTICA INVERSA PARA TAPAS
PLÁSTICAS, APLICÁNDOLAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GANCHOS
PLÁSTICOS EN LA EMPRESA FAGODI S.A.S.**

MÓNICA MARÍA GÓMEZ GONZÁLEZ

**Proyecto Integral de Grado para optar al título de
Ingeniera Industrial**

Orientador

Juan Carlos Robles Camargo

Ingeniero Industrial

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

2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

Juan Carlos Robles
Firma del Director

Gustavo Salas
Firma del Presidente Jurado

Gustavo Salas
Firma del Jurado

Edna Pérez
Firma del Jurado

Bogotá D.C. abril de 2021

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

Decano de la Facultad

Dr. Julio César Fuentes Arismendi

Director del Programa

Dr. Julio Aníbal Moreno

Dedico este logro a Dios por darme la sabiduría, perseverancia y paciencia para culminar con este proyecto y mi carrera profesional. A mis padres por apoyarme, guiarme y acompañarme en cada paso que di, para poder finalizar y alcanzar este gran logro.

A mi papá que toda mi vida ha sido mi guía y mi acompañante en cada uno de los pasos que he dado, sin importar las dificultades que se daban él siempre ha estado presente, creyendo en mí como persona, hija e ingeniera. A mi mamá que ha estado conmigo desde el primer día aconsejándome y acompañándome en este gran logro, creyendo en mí desde el principio. Les agradezco por todos los esfuerzos que han hecho juntos para permitirme alcanzar este gran sueño, y por convertirme en la persona que soy hoy en día. A mis hermanos por apoyarme y alentarme a seguir con este sueño y no rendirme nunca. Y por último quiero agradecerle a mi hija, que es mi mayor inspiración para seguir adelante y convertirme en un ejemplo para ella como persona, mujer y profesional.

Dedicado a mis padres, hermanos e hija.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios primero que todo, por darme la oportunidad de hacer parte de esta academia y permitirme culminar con éxito este gran logro, agradezco a mi director el Ingeniero Juan Carlos Robles por el acompañamiento, dedicación, tiempo y compromiso con el proyecto y brindarme sus conocimientos para el desarrollo de este.

Agradezco a mi familia por el acompañamiento y el apoyo en todo este proceso, a mis amigas Paula Solís y Lina González, que comenzamos este sueño juntas desde el primer día y aunque en tiempos diferentes terminamos nuestro sueño, siempre estará lleno de recuerdos, risas, angustias y alegrías, a mis amigos por cada uno de los momentos vividos de felicidad en esta etapa, por acompañarme y ser mi apoyo cuando los necesitaba.

Agradezco a mi hija por ser mi mayor inspiración en todo este proceso y darme la sabiduría para continuar y no desfallecer para el cumplimiento de este gran logro.

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

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Antecedentes	16
1.2. Pregunta de investigación	19
1.3. Justificación	22
1.4. Hipótesis	23
1.5. Objetivo general	23
1.6. Objetivos específicos	24
2. METODOLOGÍA	25
2.1. Tipo de investigación	25
2.2. Diagnóstico	25
2.3. Modelo comparativo	26
2.4. Identificación de elementos	26
2.5. Diseño de la metodología	26
2.6. Estudio financiero	27
3. MARCO REFERENCIAL	28
3.1. Marco conceptual	28
3.1.1. <i>Polímero</i>	28
3.1.2. <i>Polímeros sintéticos</i>	28
3.1.3. <i>Ciclo de vida del plástico</i>	30
3.1.4. <i>Logística</i>	32
3.1.5. <i>Logística inversa</i>	33
3.2. Marco normativo	37
3.3. Marco histórico	40
3.4. Marco empresarial	42
4. RESULTADOS	44
4.1. Realizar el diagnóstico de la empresa Fagodi S.A.S.	44
4.1.1. <i>Análisis del sector</i>	46
4.1.2. <i>Análisis del subsector</i>	47

4.1.3.	<i>Diagrama de flujo de proceso</i>	48
4.1.4.	<i>Diagrama Ishikawa</i>	67
4.1.5.	<i>Matriz Vester</i>	82
4.1.6.	<i>Priorización de las causas</i>	89
4.2.	Elaborar un comparativo entre metodologías.	98
4.2.1.	<i>Metodologías de logística inversa</i>	98
4.2.2.	<i>Matriz de ponderación</i>	100
4.3.	Identificar los elementos, variables e hipótesis dinámica.	103
4.3.1.	<i>Identificación de elementos, variables y dinámica</i>	103
4.3.2.	<i>Identificación y análisis de los modelos</i>	106
4.3.3.	<i>Análisis de los factores recolectados de casos, modelos y resultados parciales de la investigación</i>	109
4.3.3.	<i>Análisis de convergencia</i>	113
4.3.4.	<i>Análisis final de los elementos y variables que harán parte de la metodología</i>	115
4.4.	Diseñar una metodología de logística inversa para la empresa Fagodi S.A.S.	117
4.4.1.	<i>Descripción geométrica</i>	117
4.4.2.	<i>Modelo Intellectus</i>	123
4.4.3.	<i>Operatividad de la metodología</i>	126
4.5.	Elaborar el estudio financiero de la metodología diseñada.	138
4.5.1.	<i>Activos tangibles</i>	138
4.5.2.	<i>Activos intangibles</i>	141
4.5.3.	<i>Tasa de interés de oportunidad (TIO), Tasa interna de retorno (TIR) y el Valor presente neto (VPN) y Relación Costo - Beneficio</i>	141
4.5.4.	<i>Análisis de los resultados de los indicadores</i>	154
5.	CONCLUSIONES	155
	BIBLIOGRAFÍA	158
	ANEXOS	163

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. <i>Máquina de moldeo por inyección de plásticos de tipo horizontal.</i>	17
Figura 2. <i>Moldes de inyección para gancho.</i>	18
Figura 3. <i>Árbol del problema.</i>	19
Figura 4. <i>Plásticos: ¿cuánto tiempo tardan en descomponerse?</i>	20
Figura 5. <i>Avances cronológicos del polímero sintético.</i>	29
Figura 5. (Continuación)	30
Figura 6. <i>Etapas del ciclo de vida.</i>	31
Figura 7. <i>Conjunto de definiciones de logística.</i>	33
Figura 8. <i>Revisión conceptual logística inversa.</i>	34
Figura 8. (Continuación)	35
Figura 9. <i>Gráfico de los métodos de logística inversa.</i>	37
Figura 10. <i>Marco normativo.</i>	38
Figura 10. (Continuación)	39
Figura 10. (Continuación)	40
Figura 11. <i>Simbología de los cursogramas.</i>	49
Figura 12. <i>Diagrama de bloques del proceso de recuperación y reciclado de las tapas plásticas de las diferentes fundaciones.</i>	52
Figura 13. <i>Diagrama de bloques del proceso de recuperación y reciclado de las tapas plásticas de la empresa Fagodi S.A.S.</i>	55
Figura 14. <i>Diagrama de flujo de recuperación y reciclaje de las tapas plásticas por medio de los diferentes centros de recibo, Fundaciones, Transportadoras, Rutas de Recolección, etc.</i>	58
Figura 15. <i>Diagrama de flujo de recuperación y reciclaje de las tapas plásticas por medio de las personas.</i>	62
Figura 16. <i>Diagrama de flujo de recuperación y reciclaje de las tapas plásticas dentro de la empresa Fagodi S.A.S.</i>	64
Figura 17. <i>Diagrama Ishikawa método 6M.</i>	69
Figura 18. <i>Diagrama Ishikawa por estratificación.</i>	71
Figura 19. <i>Diagrama de Ishikawa por tipo flujo de proceso.</i>	72
Figura 20. <i>Diagrama Ishikawa gestión de las tapas plásticas por las Fundaciones.</i>	74
Figura 21. <i>Diagrama Ishikawa gestión de las tapas plásticas por las Fundaciones.</i>	75
Figura 22. <i>Diagrama Ishikawa gestión de las tapas plásticas por las Fundaciones.</i>	76
Figura 23. <i>Diagrama Ishikawa completo de la gestión de las tapas plásticas por las Fundaciones.</i>	77
Figura 24. <i>Diagrama Ishikawa Fagodi S.A.S.</i>	78
Figura 25. <i>Diagrama Ishikawa Fagodi S.A.S.</i>	79
Figura 26. <i>Diagrama Ishikawa Fagodi S.A.S.</i>	80
Figura 27. <i>Diagrama Ishikawa Fagodi S.A.S.</i>	81

Figura 28. <i>Gráfico de la Matriz Vester.</i>	84
Figura 29. <i>Matriz Vester causas de logística inversa.</i>	86
Figura 30. <i>Gráfico de la Matriz Vester.</i>	87
Figura 31. <i>Cuadro de causas determinadas por la Matriz Vester.</i>	88
Figura 32. <i>Cuadro de ecuaciones del modelo objetivo.</i>	90
Figura 33. <i>Escala de medición de Likert.</i>	90
Figura 34. <i>Causas de Evaluación.</i>	92
Figura 35. <i>Criterios de Evaluación.</i>	93
Figura 36. <i>Metodologías Logística Inversa.</i>	99
Figura 37. <i>Gráfico Metodologías.</i>	100
Figura 38. <i>Agrupación de factores.</i>	110
Figura 39. <i>Metodología de logística inversa de tapas plásticas, para la empresa Fagodi S.A.S.</i>	120
Figura 40. <i>Convenciones de la metodología.</i>	121
Figura 40. (Continuación)	122
Figura 41. <i>Modelo intellectus.</i>	124
Figura 42. <i>Centros de acopio.</i>	128
Figura 43. <i>Centros de acopio información general.</i>	128
Figura 44. <i>Convertor de coordenadas.</i>	131
Figura 45. <i>Información ubicación coordenadas Logware.</i>	132
Figura 46. <i>Ingreso de datos para correr el programa Logware.</i>	133
Figura 47. <i>Interacciones necesarias para el modelo de centro de gravedad.</i>	134
Figura 48. <i>Coordenadas X y Y de punto de localización.</i>	135
Figura 49. <i>Conversión de coordenadas.</i>	136
Figura 50. <i>Punto de centro de acopio SINUPOT.</i>	137
Figura 51. <i>Centro de acopio y puntos de recolección.</i>	138
Figura 52. <i>Máquina de molino.</i>	139
Figura 53. <i>Información costos materia prima centros de acopio.</i>	152

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. <i>Matriz Rij o Matriz Absoluta.</i>	94
Tabla 2. <i>Matriz del Modelo Objetivo.</i>	95
Tabla 3. <i>Matriz Pij o Triangulo de Füller.</i>	96
Tabla 4. <i>Matriz Modelo Subjetivo.</i>	96
Tabla 5. <i>Matriz Modelo Definitivo.</i>	97
Tabla 6. <i>Resultados Priorización de Causas.</i>	98
Tabla 7. <i>Matriz de Ponderación.</i>	102
Tabla 8. <i>Análisis de casos de éxito.</i>	111
Tabla 9. <i>Análisis de modelos logística inversa.</i>	112
Tabla 10. <i>Análisis de resultados parciales.</i>	113
Tabla 11. <i>Matriz de convergencia.</i>	115
Tabla 12. <i>Nómina.</i>	140
Tabla 13. <i>Suma activos tangibles e intangibles.</i>	141
Tabla 14. <i>Ingresos, egresos y materia prima.</i>	144
Tabla 15. <i>Pendiente y punto de corte.</i>	144
Tabla 16. <i>Flujo de caja sin metodología implementada.</i>	146
Tabla 17. <i>Tabla de amortización.</i>	147
Tabla 18. <i>Indicadores sin metodología.</i>	150
Tabla 19. <i>Flujo de caja con metodología implementada.</i>	151
Tabla 20. <i>Indicadores con metodología.</i>	153

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Estándar de preguntas a los centros de acopio	164
Anexo 2. Latitud y longitud de los centros de acopio	166
Anexo 3. Conversión de coordenadas	169
Anexo 4. Cotización máquina de moler	172
Anexo 5. Estado de resultados año 2015	173
Anexo 6. Estado de resultados año 2016	177
Anexo 7. Estado de resultados año 2017	182
Anexo 8. Estado de resultados año 2018	188
Anexo 9. Estado de resultados año 2019	194
Anexo 10. Balance general año 2019	199

RESUMEN

El desarrollo y avance en diferentes polímeros a lo largo del tiempo generan la producción de uno de los productos que más consumen las personas día a día, estos productos son los plásticos. Al finalizar su ciclo de vida, muchas veces no se le da una disposición final adecuada, lo que los convierte en uno de los principales materiales contaminantes del planeta, afectando el medio ambiente y la salud de las personas, ya que, su proceso de degradación por si solo dura aproximadamente 500 años y la mayoría de las veces estos plásticos son utilizados una sola vez por las personas. El polipropileno es una de las tantas variedades de plástico de consumo masivo a nivel mundial, es un material muy resistente a la degradación y necesitan muchos años para degradarse, y una de las formas para disminuir su crecimiento como residuo en los vertederos y en los océanos, es la reutilización. En la empresa Fagodi S.A.S. utilizan este material para producir ganchos de plástico, por este motivo se realizará el diseño de una metodología de logística inversa para tapas plásticas dentro de la empresa, definiendo cada uno de los elementos y variables que harán parte de la metodología y de esta forma buscar la reutilización de este polímero.

PALABRAS CLAVES: tapas plásticas, logística inversa, logística verde, gestión del retorno, gestión ambiental, metodología logística.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de variados polímeros a lo largo del tiempo ha permitido la creación de diferentes productos plásticos que los han convertido en productos esenciales para el día a día de las personas, volviéndose uno de los productos de mayor consumo a nivel mundial. Del mismo modo la producción de plásticos en el mundo tuvo un crecimiento importante entre el 2000 y el 2018 con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 11,8% [1], siendo los productores de bebidas una de las mayores industrias, con una producción de 500 mil millones de botellas de plástico de un solo uso al año, [2] convirtiéndolos en los mayores contaminantes de los océanos y del medio ambiente.

En cuanto a la variedad de plástico en el mercado, existen 4 importantes clases; estas son: el polietileno (PE), polyester (PET), polipropileno (PP) y el cloruro de polivinilo (PVC), la mayoría de estos se emplean para la producción de productos de un solo uso. [2] El 79% de los plásticos desechados terminan en vertederos o en el medio ambiente [3], ya que no se depositan en los lugares adecuados o simplemente se desechan con el resto de la basura ordinaria, y no se les puede realizar un proceso de reutilización o reciclaje correctamente.

A nivel Colombia, la producción de plástico ha tenido una tasa de crecimiento anual compuesta del 8,3% entre los años 2000 y 2018, este crecimiento entre las 3 categorías que existen en el sector de los plásticos, (que son los plásticos en formas primarias (CIIU 2013), forma básica de plástico (CIIU 2221) y producción de plásticos (CIIU 2229)). [1] Al ser la mayoría de producción de plásticos en Colombia de un solo uso, ha surgido un Plan Nacional para la Gestión Sostenible De Plásticos de un Solo Uso, el cual consiste en la implementación de políticas ambientales y sectoriales en el país, que lleva consigo mecanismos e instrumentos para solucionar la problemática relacionada con la gestión de plásticos de un solo uso.

La mala gestión de los residuos de plástico, se da porque primero no existe una cultura ciudadana por parte de la mayoría de las personas, de separar y desechar de forma

correcta cada uno de los diferentes residuos que salen de los hogares, como lo son los metales, plásticos, vidrios, cartón, papel y residuos ordinarios, lo que termina en la mezcla de todos estos materiales, los cuales son dispuestos en los rellenos sanitarios y se quedan ahí siendo parte de la acumulación de basura de cada día. Y, por otro lado, existe un consumo en aumento en los hogares de productos de plástico de un solo uso, como lo son las botellas (PET), los pitillos, las bolsas de plástico, entre otros.

La logística inversa se identifica como una forma de regresar los residuos o desechos de las personas o empresas, a las fábricas, sean las mismas de origen del producto u otras diferentes, para de esta forma volverlos parte nuevamente de un proceso de producción de él mismo o de productos diferentes, y colaborar positivamente con la disminución de productos no biodegradables o que tiene un proceso de degradación mucho más largo, que se acumulan, sea en los rellenos sanitarios o en el medio ambiente.

La empresa Fagodi S.A.S., es una empresa que se encarga de la producción de ganchos de plástico de diferentes colores y tamaños, basados en un polímero denominado polipropileno (PP), que, al ser mezclado con un colorante, se colocan dentro de una máquina de inyección, la cual introduce esta mezcla en un molde y se generan los ganchos de plástico. Al ser parte del sector del plástico la empresa busca de alguna forma disminuir el impacto ambiental utilizando las tapas plásticas como materia prima dentro de su proceso de producción.

Por lo anterior se diseñará una metodología de logística inversa para las tapas plásticas, con el fin de implementarlas dentro del proceso de producción de los ganchos de plástico de la empresa Fagodi S.A.S., reutilizando estos residuos y de esta forma permitir que su ciclo de vida no termine en rellenos sanitarios o en el mar, sino que se conviertan en materia prima y se reintegre en el ciclo de vida de los ganchos de plástico, los cuales tienen más de un solo uso, y pueden durar en el hogar de las personas por mucho más tiempo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

La empresa Fagodi S.A.S. (sociedad por acciones simplificada), es una empresa que realiza diferentes actividades económicas. Su actividad principal es fabricación de artículos de plástico n.c.p. (no clasificado previamente), la cual inicio el 4 de abril del 2014, en el caso de la empresa fabrican ganchos, alcancías y cabezas de caballo en plástico por medio de un proceso de inyección de polipropileno y pigmentos los cuales le dan a estos productos, resistencia, color y flexibilidad en el caso de los ganchos. La otra actividad que realizan es consultoría, proyectos especiales y mecanizados, la cual inicio también el 4 de abril de 2014.

Además, durante el proceso de crecimiento de producción de ganchos plásticos la empresa adquirió una máquina de moldeo por inyección de plástico de tipo horizontal similar a la Figura 1 días antes de la formalización de la empresa ante la cámara de comercio de Bogotá. Para estas mismas fechas adquirieron dos moldes de ganchos de diferentes tamaños similares a la Figura 2, ya que ellos en su cartera de productos manejan dos tamaños de ganchos.

Figura 1.

Máquina de moldeo por inyección de plásticos de tipo horizontal.



Nota. La figura representa una máquina de moldeo por inyección de plásticos de tipo horizontal con servimotor, máquina de moldeo por inyección de plástico a la venta. Tomado de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/horizontal-type-plastic-injection-moulding-machine-with-servo-motor-plastic-injection-molding-machine-for-sale-60778860853.html>. Consultado el 15 de marzo de 2020.

Figura 2.

Moldes de inyección para gancho.



Nota. Moldes de inyección para gancho. Tomado de: <https://www.solostocks.com.co/venta-productos/otra-maquinaria/moldes-de-inyeccion-para-gancho-1119888> Consultado el 15 de marzo de 2020.

La empresa Fagodi S.A.S. empezó con la producción de ganchos plásticos, pero han incluido en su cartera de productos, dos nuevos que son las alcancías y las cabezas de los caballos que complementa a los juguetes conocidos como caballos de palo, hasta ahora no han implementado nuevos procesos o productos en la empresa. La técnica que utilizan es la misma desde el comienzo y como es una empresa joven hasta este momento están empezando a mirar nuevos nichos de mercado a los cuales puedan acceder.

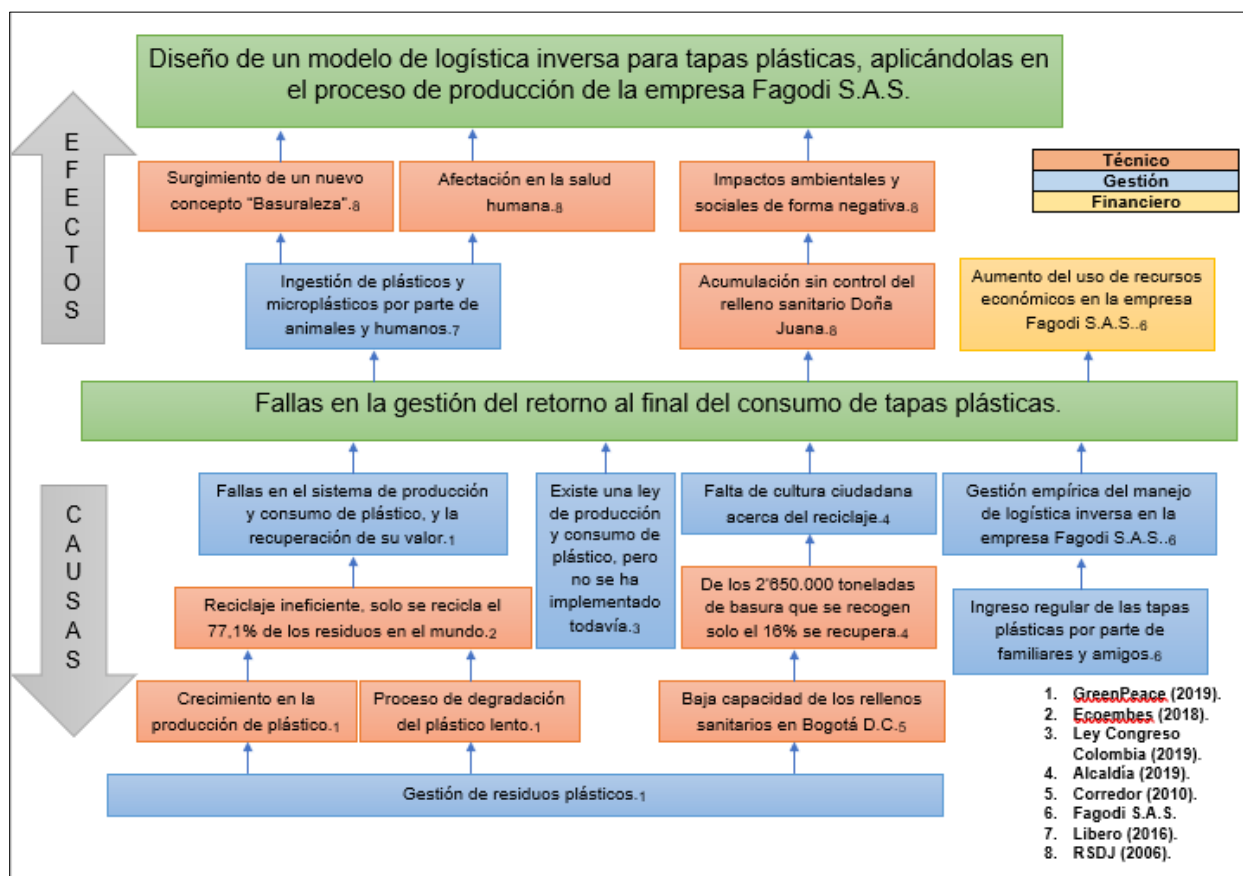
En la parte ambiental, para la empresa es muy importante ser ambientalmente sostenibles y por este motivo desde hace unos años atrás han implementado un modelo de logística inversa de forma empírica, que recolecta tapas plásticas por medio de familiares y amigos que les proporcionan este polímero de forma alterna y sin una cantidad constante, lo que no les está generando cambios en el costo de producción ya que la cantidad no es la suficiente para producir un lote completo de ganchos.

1.2. Pregunta de investigación

Para el planteamiento del problema se utilizó la herramienta de diagrama de árbol, en la cual se describen los problemas que generan fallas en la gestión del retorno al final del consumo de las tapas plásticas.

Figura 3.

Árbol del problema.



Nota. Árbol del problema.

Actualmente el plástico es uno de los productos de mayor consumo en el mundo, con una producción esperada en el 2020 de 350 millones de toneladas, pero también es el producto de mayor contaminación de forma terrestre y marítima, ya que dependiendo del tipo de polímero que tenga el plástico tiene un tiempo de degradación y puede llegar a ser desde días, hasta años como se puede evidenciar en la Figura 4. que muestra cuanto

tiempo tarda en descomponerse el plástico y de estos la mayoría tienen un solo uso, por eso se dice que existe un sistema ineficiente de producción y consumo por parte de las empresas y personas.

Figura 4.

Plásticos: ¿cuánto tiempo tardan en descomponerse?



Nota. Ilustración que muestra cuánto tarda en descomponerse los plásticos. Tomado de Greenpeace, 2019.

Esta contaminación se da porque existe una gestión de reciclaje ineficiente a nivel mundial, ya que el 80% de los desechos de plástico se van al vertedero, son incinerados o terminan en el medio ambiente [4] y en el año 2019 solamente se recicló el 77,1% a nivel mundial por medio de procesos, como reutilización y remanufacturado.

Este problema de contaminación tiene diferentes efectos dependiendo de los ambientes en los que se desarrolle, pero el más notorio es el marítimo, donde este problema ha generado que se extingan hábitats, animales y fauna marina. [5] Pero también está generando enfermedades en el cuerpo humano por los micro plásticos que están en el ambiente y no podemos observar a simple vista.

En Colombia existe un proyecto de Ley del Congreso de la Republica por medio del cual se establecen medidas tendientes a la reducción de la producción y el consumo de los plásticos de un solo uso en territorio nacional, este pretende instaurar un régimen de transición para reemplazar progresivamente, por alternativas reutilizables, biodegradables u otras cuya degradación que no generen contaminación, con mecanismos de financiación y otras disposiciones. [6]

A nivel distrital se encontró que se recogen aproximadamente 2´650.000 toneladas de residuos y solamente se recuperan 422.000 toneladas de material aprovechable, es decir el 16% de la basura que se desecha anualmente. Pero se espera llegar a un nivel de reciclaje del 70%, por eso se realizan campañas publicitarias para enseñar a la población bogotana a reciclar y de esta forma mejorar la recolección de residuos reciclables por parte de las empresas dedicadas a esta labor.

La presión de las tendencias ambientales, culturales y sociales y la escasez de los recursos naturales, exigirán a las empresas manufactureras el desarrollo y optimización de la Logística Reversa, que les apoye no solo en su desempeño operativo, sino más aún, en algunos casos en su competitividad [7], por eso es importante implementar modelos de logística inversa en las empresas colombianas y de esta forma aportar a la disminución de la contaminación.

En la empresa Fagodi S.A.S. realizan de forma empírica la recolección de tapas plásticas por medios familiares y por este motivo existen fallas en la gestión de su recolección. Dado este motivo, se quiere implementar un modelo de logística inversa

para tapas plásticas y de esta forma aplicarlas en el proceso de producción de ganchos plásticos, disminuyendo de esta forma los costos de producción.

Con base en el creciente consumo de plásticos mostrado anteriormente, causando de igual manera, el crecimiento de los desechos de este polímero en los últimos años y los efectos negativos que este aumento trae al medio ambiente se busca, por medio de un modelo de logística inversa en la empresa Fagodi S.A.S. contribuya con la minimización de la generación de dichos residuos, partiendo desde la gestión del retorno al final del consumo de las tapas plásticas, disminuyendo de igual forma los efectos e impactos ambientales y sociales relacionados. También se quiere que con este modelo de logística inversa se elimine la gestión que está haciendo la empresa Fagodi S.A.S. de forma empírica y se implemente de forma estratégica para disminuir los costos en la producción de ganchos plásticos, y utilizar las tapas plásticas como materia prima.

¿Cómo diseñar una metodología de logística inversa para tapas plásticas en la empresa Fagodi S.A.S., que reduzcan los costos de producción y el impacto ambiental generado por la industria de polímeros?

1.3. Justificación

En principio, este proyecto se va a realizar en el aspecto empresarial puesto que el diseño de este modelo le dará a la empresa Fagodi S.A.S. una nueva técnica dentro de su proceso de producción, ya que desde su creación la empresa siempre ha manejado una misma técnica. También le añade una característica distintiva haciéndola más competitiva en el mercado y marcando una diferencia frente a las demás por su responsabilidad ambiental, factor que es importante para la empresa, ya que son productores de un material altamente contaminante en el medio; y en el ámbito interno de la empresa es importante en su área financiera, ya que se pueden reducir costos en la producción de los ganchos de plástico puesto que su materia prima es el polipropileno, polímero que se usa para la producción de tapas plásticas.

El aspecto ambiental es otro de los factores importantes en el desarrollo de este proyecto, ya que actualmente la crisis ambiental que se está dando en el mundo tiene preocupantes rostros. El amenazador y transversal cambio climático, la dramática pérdida de la biodiversidad, la reducción drástica del agua dulce disponible, la mortífera contaminación del aire, la inundación de plásticos de los mares y océanos, la sobrepesca y otras más, son las causas de la preocupación ambiental, por lo cual es necesario adoptar medidas urgentes para poder detener los cambios desastrosos que se presentan en el planeta y revertir la situación en la que estamos actualmente. La recuperación de polímeros de plástico puede ayudar a disminuir el impacto ambiental ya que se pueden reciclar y reutilizar para la producción de nuevos productos.

Finalmente se aplicarán conceptos aprendidos durante el programa de ingeniería industrial ya que esta rama de la ingeniería se ocupa del desarrollo, mejora, implementación y evaluación de sistemas integrados de gente, riqueza, conocimientos e información, y se caracteriza como base fundamental del diseño del modelo. Y para el estudio financiero se aplicarán los conceptos aprendidos en la rama de Contabilidad y Análisis Financiero. De esta forma poder optar por el título profesional de Ingeniero Industrial.

1.4. Hipótesis

Con la implementación del modelo de logística inversa en la empresa Fagodi S.A.S., se permitirá dar solución a las fallas que se presentan en la gestión de retornos al final del consumo de las tapas plásticas, con el fin de utilizar este polímero como materia prima para la fabricación de ganchos de plástico y de esta forma reducir los costos de producción de la empresa.

1.5. Objetivo general

Diseñar una metodología de logística inversa para tapas plásticas, aplicándolas en el proceso de producción de ganchos plásticos en la empresa Fagodi S.A.S.

1.6. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la empresa Fagodi S.A.S. utilizando herramientas de recolección de información y de análisis ambiental para determinar las causas y los errores presentados en la gestión de retorno de tapas plásticas.
- Elaborar un comparativo entre las metodologías existentes para el diseño de la metodología de logística.
- Identificar los elementos, variables, hipótesis dinámica para el correcto diseño de una metodología logística para tapas plásticas en la empresa Fagodi S.A.S.
- Diseñar la metodología de logística para la empresa Fagodi S.A.S. por medio de herramientas y conceptos de cadena de suministro y logística.
- Elaborar un estudio financiero de la metodología diseñada implementando herramientas de contabilidad y análisis financiero.

2. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Para la realización de este proyecto y teniendo en cuenta los objetivos planteados, se comienza con la descripción del proceso de recolección de las tapas plásticas, para posteriormente realizar una evaluación de este proceso y hacer una correlación entre variables. La metodología que se va a utilizar en la investigación es de tipo mixto, con un alcance que inicia de lo descriptivo teniendo en cuenta que se caracteriza primero la funcionalidad del sistema logístico de recolección de tapas plásticas y finaliza en un alcance de tipo correlacional, donde las variables identificadas en el proceso descriptivo van a medirse y se van a correlacionar para identificar los factores que afectan desde el punto financiero todo el desarrollo del proceso.

La utilidad de esta metodología es saber cómo se puede comportar un concepto o una variable al conocer el comportamiento de otras variables relacionadas. Es decir, intentar predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos o casos en una variable, a partir del valor que poseen en la o las variables relacionadas. [8]

2.2. Diagnóstico

Gracias a este diagnóstico analizare la situación de la empresa en el área logística por medio de 3 fases diferentes; la primera es la fase de investigación en donde se realizará la búsqueda de la información de fuentes primarias como la empresa y fuentes secundarias como expertos en el tema, la Cámara de Comercio de Bogotá, textos de Ingeniería, entre otros, por medio de la herramienta de diagrama de árbol y la hipótesis dinámica se identificarán las fallas que existen en la red logística de la empresa. La segunda fase es la priorización, en donde por medio de herramientas como la escala de Likert y la matriz multicriterio y Vester; se analizará y priorizará la información recolectada. La tercera fase es la de recolección y validación, en donde se recolectará la información necesaria para el desarrollo del proyecto por medio de herramientas como

Psicometría TRI, el método Delphi y la entrevista. Por último, se realizará el análisis de la información recolectada para realizar un buen diagnóstico de la empresa.

2.3. Modelo comparativo

Por medio del modelo comparativo se analizarán cada una de las metodologías existentes para el desarrollo de un modelo de logística y se realizará una comparación por medio de una matriz de ponderación en Excel, entre cada una de ellas, para de esta forma poder determinar que variables y elementos de cada metodología podrían ser parte del modelo logístico que se va a diseñar para las tapas plásticas en la empresa Fagodi S.A.S.

2.4. Identificación de elementos

En la identificación de los elementos que van a hacer parte del modelo logístico se va a hacer la respectiva recolección de información de casos en donde ya se haya hecho la aplicación de este tipo de modelos, para de esta forma determinar cuáles son las variables que harán parte del modelo logístico que se va a diseñar. También se realizará el análisis de casos donde ya se hayan implementado modelos de logística inversa, y textos que permitan la identificación de factores que se deben tener en cuenta para el modelo.

2.5. Diseño de la metodología

En el diseño del modelo se va a empezar con una descripción geométrica de este y cuál va a ser el flujo de información y de materiales. Después de tener el modelo geométrico se empezará a organizar la forma de almacenamiento que va a tener, comenzando por cuales van a ser los centros de acopio a los que se va a llegar. Luego se va a ubicar el centro de gravedad lo que quiere decir que se va a buscar por medio de herramientas como el SINUPOT cuál sería el mejor centro de acopio dependiendo de los costos de transporte. Y por último se va a realizar como una simulación del modelo de cómo sería su funcionamiento dentro de la empresa.

2.6. Estudio financiero

En el estudio financiero se va a evaluar el modelo por medio de la relación costo-beneficio e indicadores que van a determinar si la implementación del modelo es rentable para la organización o de lo contrario no genera rentabilidad en la empresa, sino simplemente gastos. Para esta evaluación financiera se van a tener en cuenta los estados de resultados de la empresa y se va a realizar una proyección de como funcionaria el modelo al pasar unos años, por medio del modelo de regresión lineal de mínimo cuadrado.

3. MARCO REFERENCIAL

En el siguiente marco referencial se presentarán todos los conceptos, teorías, antecedentes, referentes históricos y legales que se consideran necesarios para el desarrollo y entendimiento del proyecto.

3.1. Marco conceptual

En el marco conceptual se abarcarán todos los conceptos relacionados al desarrollo del proyecto, para de esta forma hacer más fácil su entendimiento.

3.1.1. *Polímero*

El polímero es una macromolécula compuesta por otras moléculas denominadas monómeros, los cuales por medio de la reacción provocada llamada polimerización forman la síntesis de estos y se crean enlaces que pueden ser lineales o en cadena. Los polímeros se dividen en diferentes clases, está los naturales que son los que se encuentran en la naturaleza, por ejemplo, la celulosa o la lana, y están los sintéticos que se producen por la manipulación de los monómeros, por ejemplo, el PVC o el nylon. Actualmente están surgiendo nuevas clases que son los polímeros de ingeniería y de especialidad, ya que estos materiales tienen propiedades que los hacen sobresalientes sobre los demás y las características pueden ser modificadas para mejorar sus propiedades. [9]

3.1.2. *Polímeros sintéticos*

Los polímeros sintéticos son los que se producen por la manipulación humana de los monómeros en laboratorios. Ha tenido diferentes usos desde su descubrimiento, en la Figura 3 se realiza un cuadro cronológico de este producto, los avances que ha tenido y los diferentes usos que se le han dado conforme al descubrimiento, según el autor López Carrasquero. [10]

Figura 5.

Avances cronológicos del polímero sintético.

Año	Avance
Tiempos bíblicos y antes del descubrimiento de América.	Los polímeros naturales son utilizados para satisfacer algunas necesidades, como el asfalto y el algodón en México era empleado antes de la llegada de Colón a América.
Épocas Precolombinas	El látex era conocido por algunos pueblos americanos y los mayas lo empleaban para fabricar pelotas para jugar.
1839	Se descubren nuevas aplicaciones para el látex en Europa, tales como el proceso de Vulcanización que fue logrado de forma accidental por el norteamericano Charles Goodyear, lo cual dio origen a la industrial del caucho.
1860	Se descubre el colodión, material a partir del cual se pudo obtener el celuloide que permitió la fabricación de peines y películas fotográficas, entre otras cosas.
1869	A partir del celuloide se fabrican las primeras bolas de billar.
1907	Leo Baekeland descubre una resina termo estable preparada por la reacción entre fenol y formaldehído (bakelita).

Figura 5.

(Continuación)

Año	Avance
1920	Aparece el concepto de polímero, gracias a Staundinger cuando introdujo por primera vez la idea de cadena macromolecular constituida por enlaces covalentes.
Década de los 30	Gracias al químico Du Pont Wallace se obtiene la primera fibra sintética denominada Nylon. En Alemania Bayer hacía avances en el campo de los poliuretanos, y también se descubrió el teflón.
1955	Gracias a los trabajos de Karl Ziegler y Guilio Natta se obtuvo un polipropileno cristalino.
Actualmente	A partir de todos estos avances y descubrimientos, el desarrollo de nuevas tecnologías, materiales y aplicaciones de los polímeros ha sido explosiva. En el mundo contemporáneo, los polímeros sintéticos han copiado todos los ámbitos del desarrollo y la elaboración de productos manufacturados.

Nota. Información cronológica de los usos y avances del polímero sintético. Tomado de: “*Fundamentos de polímeros*” de López Carrasquillo.

3.1.3. Ciclo de vida del plástico

El conjunto de vida del plástico se entiende como el conjunto de etapas por él que está pasando este producto desde la obtención de su materia prima, la producción, la distribución, el uso, hasta su fin de vida y gestión final de sus residuos. [11]

En la Figura 6 se evidencia el conjunto de etapas con la respectiva actividad que se realiza dentro de esta. A este proceso también se le conoce al principio como “desde la cuna” y al final como “hasta la tumba”. [11]

Figura 6.

Etapas del ciclo de vida.



Nota. Se muestran las etapas del ciclo de la vida de los productos. Tomado de: Armando Alvarez Group. *Ciclo de vida Envases y Embalajes. Plásticos.*

El plástico tiende a poseer un ciclo de vida corto, ya que suele tener un uso rápido, lo cual genera que se den mayores desperdicios de este producto como tal, como por ejemplo las bolsas plásticas que suelen tener un solo uso, el cual es empaquetar los productos que adquirimos en mercados; esta bolsa plástica se le podrían dar nuevos

usos lo cual alargaría un poco el ciclo de vida por medio de las limpiezas y el mantenimiento que se le daría a este producto.

3.1.4. *Logística*

El concepto de logística se entiende normalmente como el flujo de información y materiales dentro de una cadena de suministro sea de un producto o servicio.” La logística actualmente incluye dentro de su concepto el transporte, almacenaje, control de inventarios, infraestructura de transporte y logística, proveedores de servicios, servicio al cliente, y tecnologías de la información” [12]. En la Figura 5 se puede evidenciar los diferentes conjuntos de definiciones de logística que fueron tomados de diferentes autores y plasmados en un solo cuadro en una tesis de pregrado de la Fundación Universidad de América. [13]

Figura 7.

Conjunto de definiciones de logística.

Concepto	Año	Definición
LOGÍSTICA	2002	“Una función operativa que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y su distribución a los clientes”
	2004	“La logística es la parte del proceso de la cadena de suministro que planea, lleva a cabo el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes”
	2011	“La logística es el proceso de gestionar estratégicamente la adquisición, el movimiento y almacenamiento de materiales, piezas e inventario terminado (y la relacionada a flujos de información) a través de la organización y sus canales de comercialización de tal manera que la rentabilidad actual y futura se maximicen a través del cumplimiento rentable de órdenes”

Nota. Conjunto de definiciones de logística. Tomado de: *Diseño de una metodología para estructurar red de valor inversa en la ciudad de Bogotá Colombia para productos fabricados en PET*, Pacheco Germán, p.24-25.

3.1.5. Logística inversa

Se conoce como logística inversa al proceso de cubrir las necesidades en devolución y retorno de materiales a su punto de origen para su aprovechamiento o reciclaje. [14] Es decir, es el proceso de flujo inverso dentro de una compañía en el cual se incluyen diferentes métodos de retorno (reciclaje, reprocesamiento, reutilización, entre otros) para la producción de productos o servicios.

Implementar este modelo en las empresas les proporciona grandes ventajas en su competitividad frente al mercado, como el cuidado del medio ambiente ya que es un factor que los clientes toman en cuenta al momento de adquirir un producto o servicio, y otra ventaja es la disminución de costos de producción en la compra de la materia prima.

En la Figura 8 (inédito) se evidencia una revisión conceptual del término logística inversa y cuál ha sido el elemento diferenciador entre cada uno de los conceptos dados por los autores.

Figura 8.

Revisión conceptual logística inversa.

Autor	Año	Definición	Elemento Diferenciador
Luttwak	1971	Recuperar productos o materiales de los clientes ya sea para recuperarles valor o como servicios de posventa.	Recuperación de valor y servicio posventa
Terry, Becklevy, Logan	1869-1948	Prestaron atención a los retornos, pero sin referirse a ellos como los flujos de logística inversa.	Retornos de material
Stock	1992	Los procesos logísticos relacionados con el retorno de productos desde el consumidor al productor, la reutilización de materiales y componentes, la eliminación de residuos y las operaciones de restauración y reparación.	Reciclaje, reutilización, restauración y reparación

Figura 8.

(Continuación)

Autor	Año	Definición	Elemento Diferenciador
Rogers y Tibbenlembke	1998	La logística inversa es el proceso de planificación, implantación y control eficiente del flujo efectivo de costes y almacenaje de materiales, inventarios en curso y productos terminados, así como de la información relacionada, desde el punto de consumo al punto de origen con el fin de recuperar valor o asegurar su correcta eliminación.	La logística inversa como un proceso de planificación, implantación y control.
Browsersox y Closs	2001	Área de la logística empresarial que planea, opera y controla el flujo y las informaciones logísticas correspondientes, del retorno de los bienes posventa y posconsumo al ciclo de negocios o ciclo productivo, agregando valor de diversas naturalezas: económico, ecológico, legal, logístico, de imagen y corporativos.	Recuperación del valor de los productos posventa u posconsumo
Basilio Balli Morales	2010	La logística inversa o reversa, aporte al control de devoluciones y residuos en la gestión de la cadena de suministro.	La logística inversa como aporte en la gestión de la cadena de suministros

Nota. Revisión conceptual logística inversa con el elemento diferenciador de cada autor.

Existen diferentes formas de realizar logística inversa dentro de las empresas, cada una de estas depende del método o de la forma en la que se recolecte el material para la realización de los productos o para los procesos internos de la empresa, a continuación, se explicaran cada una de estas cadenas y sus características, esta información fue recolectada de un artículo de revista de la Universidad de los Andes. [7]

a. Recuperación de la misma empresa (productos propios solamente).

Esta metodología consiste en que la empresa recolecta sus propios productos para reutilizarlos en la producción de nuevos y de esta forma obtener su propia materia prima. Un ejemplo es llantas Michelin que aliado con un operador logístico que es Icoltrans realizan, con las llantas que recolectan, un reencauche de llantas. [15]

b. Recuperación de la misma empresa (productos propios y de la competencia).

Esta metodología la aplican las empresas que recuperan sus propios productos y los de la competencia para de esta forma obtener el volumen necesario de materia prima para la realización de productos. Un ejemplo de esta metodología de recuperación es las baterías MAC que utilizan material reciclado de baterías usadas, para la producción de nuevas baterías. [16]

c. Recuperación del producto por otra empresa.

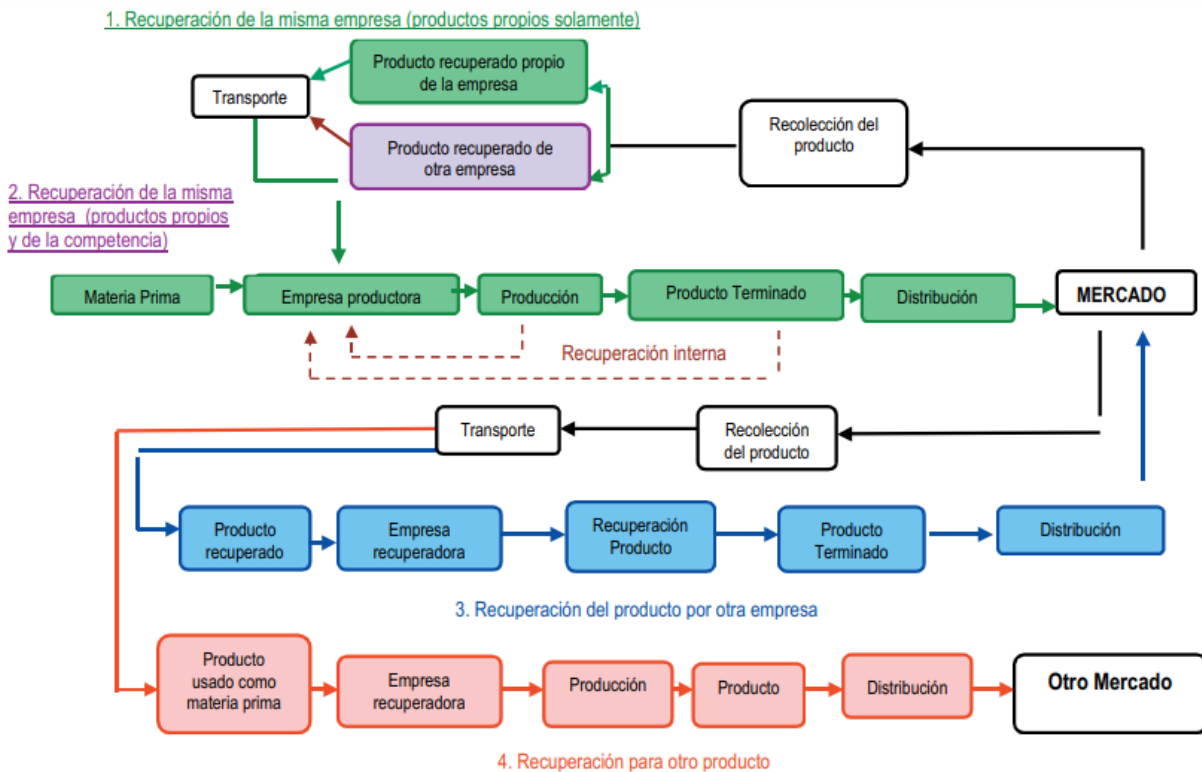
En este caso de cadena, la empresa que recolecta el producto es diferente a la empresa productora de este, pero los residuos que recolectan los utilizan para la producción de productos iguales de la competencia o propios. Un ejemplo que no existe, pero es una forma sencilla de explicar este método, es la recolección de botellas de vidrio de la empresa Coca-Cola, para la producción de botellas de vidrio en una empresa X.

d. Recuperación para otro producto.

En este método, la empresa recupera un producto sea propio o de la competencia para la producción de nuevos productos, los cuales son diferentes a los que se recuperan. Un ejemplo de este método es la empresa en estudio, la cual utiliza la recolección de tapas plásticas para la producción de ganchos de plástico, esto se da porque utilizan el mismo polímero para la producción de ambos productos.

Figura 9.

Gráfico de los métodos de logística inversa.



Nota. Ilustración de los métodos de logística inversa, tomado de: Logística Reversa: Retos para la Ingeniería Industrial, Monroy Néstor y María Ahumada. [7]

3.2. Marco normativo

El desarrollo del marco normativo de la investigación tuvo como dirección todos los temas legales (normativas, leyes, decretos, resoluciones, entre otros) relacionados con el tema ambiental, ya que tiene relación con la investigación y conjuntamente se encuentra todos los ítems legales relacionados con la producción, utilización y desecho de los plásticos en el medio ambiente y el tratamiento de estos productos.

Figura 10.

Marco normativo.

Norma / Ley	Descripción	Año	Emisor
Decreto Ley 2811	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. [17]	1974	Secretaría Distrital del Hábitat
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.” [18]	1993	El Congreso de Colombia
Decreto 1713	“Enfocado a la gestión integral de los residuos sólidos, principalmente al material recuperado que se incorpora nuevamente al ciclo económico a través de, reutilización, reciclaje, incineración (generación de energía), el compostaje y cualquier otra actividad que promueva el desarrollo económico, ambiental y sanitarios. Se obliga a todos los municipios y distritos a elaborar un Plan para la Gestión Integral de Residuos.” [13]	2002	Ministerio de Desarrollo
Decreto 1505	“Complementa el Decreto 1713 del 2002, en donde se incluye al sector reciclador y para que haga parte de los planes de aprovechamiento.” [13]	2003	Ministerio de Desarrollo
Política Nacional de Producción y Consumo	“Se orienta a cambiar los patrones insostenibles de producción y consumo por parte de los diferentes actores de la sociedad nacional, lo que contribuirá a reducir la contaminación, conservar los recursos, favorecer la integridad ambiental.” [19]	2011	Ministerio de Ambiente

Figura 10.

(Continuación)

Norma / Ley	Descripción	Año	Emisor
Resolución 4143	“Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional.” [20]	2012	Ministerio de Salud y Protección Social
Resolución 683	“Por medio de la cual se expide el Reglamento Técnico sobre requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano.” [21]	2012	Ministerio de Salud y Protección Social
Resolución 1407	“Por lo cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones.” [22]	2018	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Resolución Conjunta Número 1558	“Se prohíbe el ingreso de plásticos de un solo uso en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia y se adoptan otras disposiciones.” [24]	2019	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Figura 10.

(Continuación)

Norma / Ley	Descripción	Año	Emisor
Ley 1973	“Por medio de la cual se regula y prohíbe el ingreso, comercialización y uso de bolsas y otros materiales plásticos en el departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina e Islas menores que lo componen, y se dictan otras disposiciones.” [25]	2019	El Congreso de Colombia

Nota. Cuadro de la normatividad relacionada con los plásticos y el medio ambiente. Elaboración propia, basado en diferentes normativas existentes.

Actualmente no existe una normativa específica relacionada con el tratamiento y la correcta gestión del manejo de las tapas plásticas, que deben hacer los centros de acopio, sino que solo existen normas generales que abarcan todo lo relacionado con el plástico y su uso, en donde entran los diferentes tipos de plástico (PET, PVC, PP).

3.3. Marco histórico

En 1993 nace la primera ley, en la cual se crea el Ministerio de Ambiente y se ordena al Sector Público, el cual estaba encargado de todo lo relacionado al cuidado del medio ambiente en el país, dar a este Ministerio la responsabilidad de controlar todos los temas relacionados al medio ambiente del país.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial desarrolló una Política Nacional de Producción más limpia en 1997 y en 2002 expidió su Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes, lo cual permitiría impulsar la nueva institucionalidad ambiental en el país. Estas dos iniciativas impulsarían variadas acciones que fueron desarrolladas por diferentes instituciones con la finalidad de tener una producción más

limpia, con consumo responsable y sostenible, así mismo, mejorar el desempeño ambiental de las empresas y su competitividad en Colombia. [19]

Los desarrollos relacionados con la globalización de los mercados y la integración del factor ambiental dentro de las empresas, tanto en sus procesos productivos como en los residuos que generan y en los productos que producen, son elementos centrales para la política pública y la competitividad en los mercados. Por este motivo es necesario implementar políticas relacionadas con el medio ambiente. En Colombia se desarrollaron diferentes planes nacionales para mitigar el impacto ambiental y contribuir con las empresas productoras de plásticos y químicos, con el fin de no parar su producción, que implementen en sus procesos de producción, métodos y materiales que disminuyan el impacto ambiental, y que al final de su ciclo de vida, estos productos puedan ser reutilizados o reciclados.

En 2002 se crea el Decreto 1713 el cual trata de todos los temas relacionados con la gestión de los residuos sólidos, principalmente de materiales que pueden ser reincorporados al ciclo económico de las empresas a través de procesos como reutilización, reciclaje, incineración, compostaje, entre otros, los cuales promuevan el desarrollo económico del país y disminuyan la contaminación en mares, ríos, lagunas y playas; de esta forma se obliga a cada uno de los municipios y distritos a crear Planes para la Gestión Integral de los Residuos.

Actualmente existe un Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los Plásticos de un solo uso, el cual establece unos objetivos y visiones de un futuro para la gestión de dichos plásticos y de esta forma garantizar que productos como pitillos, vasos desechables, platos desechables, cubiertos desechables, botellas de bebidas, entre otros, terminen en lugares que no corresponden, sino que se les dé el debido tratamiento y las empresas se comprometan a ser colaboradores de la sostenibilidad del país.

La logística ha tenido muchos avances desde el momento en el que se empezó a hablar de este concepto, al principio se relacionaba la logística con todos lo relacionado

a la guerra, ya que se consideraba parte fundamental para la organización de las tropas, el transporte y cada uno de los movimientos que se iban a realizar, teniendo en cuenta la información que circulaba en los diferentes ejércitos y de sus aliados. Actualmente el concepto de logística es muy usado dentro de las empresas en todas las áreas que la componen, ya que se considera que la logística es el flujo de información y materiales, que busca hacer que los procesos sean más eficientes y de esta forma poder sobresalir en la industria de la que hace parte. [26]

La logística inversa es un concepto que actualmente en Colombia está adquiriendo fuerza dentro de las empresas, ya que permite la gestión e implementación de sistemas que permitan la recuperación de los materiales que ya han finalizado su ciclo de vida, en los procesos productivos, el cual puede generar una recuperación económica de diferentes maneras y de esta forma poder dar una correcta disposición a los residuos que se generan. [26] Este tipo de logística implica dentro de la empresa una infraestructura y equipo necesario para poder implementar o dar un buen uso a los productos que se piensan recuperar. En Colombia existen diferentes empresas que realizan logística inversa, como lo son baterías MAC, TetraPack, entre otras, que buscan implementar residuos que ellos generan para la producción de nuevos productos.

3.4. Marco empresarial

La empresa Fagodi S.A.S. identificada con el número de NIT 900719501-0 ubicada en la dirección Carrera 31 # 7-65 en la ciudad de Bogotá, hace parte de la Sociedad Por Acciones Simplificadas lo que le permite no tener limitaciones en la cantidad de socios, patrimonios y actividades y su responsabilidad es proporcionada al aporte. De esta forma la empresa empezó a desarrollar sus actividades el día 7 de abril del año 2014, la cual es la fabricación, comercialización y distribución de artículos de plástico y actividades de enseñanza e instrucción especializada, que la clasifica en la Cámara de Comercio con el código CIIU 2229, que lleva como enunciando “Fabricación de artículos de plástico n.c.p.”.

Actualmente la empresa no cuenta con un horizonte estratégico claro, ya que no han establecido su misión, visión y objetivos de forma clara. Pero saben que es muy importante y tienen claro que el cliente es el primero en la lista de prioridades y que se debe realizar esfuerzos constantes para superar las expectativas de estos.

El producto que ellos producen son los ganchos de plástico, para los cuales utilizan como materia prima el polipropileno y colorantes que les dan diferentes colores a cada uno de estos. En cuanto al proceso de producción se realiza por medio de la inyección de plástico, con una maquina inyectora y un molde que produce dos ganchos al mismo tiempo. El proceso consiste en introducir la materia prima dentro de la máquina y esta de forma interna derrite la materia prima y la mezcla, convirtiéndola en un líquido, el cual se inyecta dentro del molde, hasta el punto en que queda completamente lleno, y el molde se abre y salen las dos piezas.

Por otro lado, desde hace más de dos años, la empresa ha implementado un modelo de logística inversa de forma empírica, en donde realiza la recolección de tapas plásticas, las cuales están hechas del mismo plástico de los ganchos (polipropileno), por medio de familiares y amigos, y las introducen en el proceso de producción como materia prima. Al momento de la recolección las tapas pasan por un proceso de trituración para convertirlas en pedazos mucho más pequeños, y que sea más fácil adaptarlas al proceso. Al no ser un volumen constante, no pueden decir que es una empresa ambientalmente responsable, por este motivo se busca diseñar una metodología de logística inversa, en donde la empresa tenga un ingreso constante de tapas plásticas y los ganchos sean 100% producidos con material reciclado.

4. RESULTADOS

A continuación, se va a realizar el desarrollo de cada uno de los capítulos del proyecto, en donde de cada uno se va a obtener un resultado y este va a ser plasmado.

4.1. Realizar el diagnóstico de la empresa Fagodi S.A.S.

La logística inversa en Colombia es relativamente nueva y son muy pocas las empresas existentes que implementan dentro de sus actividades de la cadena de suministro, modelos de logística inversa, e inversión en desarrollo de programas que incluyan procesos reversos, para de esta forma recuperar materiales que son desechados y aplicarlos dentro de su proceso de producción de nuevos productos. Una de las causas por las que son muy pocas las empresas que aplican modelos de logística inversa, es por los altos costos de inversión que se deben hacer, ya que necesitan infraestructura y la recuperación de los materiales.

Néstor Monroy y María Ahumada; hablan en su estudio realizado en diferentes empresas en Colombia que aplican los modelos de logística inversa. A continuación, se va a realizar una revisión de los casos más notables dentro del estudio de Monroy, que han tenido éxito en la aplicación de metodologías o modelo de logística inversa.

- MAC S.A.

Es una empresa dedicada a la fabricación y distribución de baterías para autos y motos dentro y fuera de Colombia.

Actualmente tienen un programa que lleva como nombre ECOSTEPS y responde al compromiso social de la protección del medio ambiente. Este programa consiste en la recolección y la adecuada disposición de las baterías usadas de plomo-ácido al final de su vida útil. Para el adecuado manejo de estas baterías tienen una planta de reciclaje, en donde las baterías que recolectan las convierten en materia prima para la fabricación

de baterías nuevas, de esta forma cierran el ciclo de vida de sus productos, evitando que los residuos generen impactos ambientales o afectación en la salud de las personas. [27]

- OFIPAIM

Esta es otra de las empresas que dentro de su cadena de suministro aplican el modelo de logística inversa. Tiene como actividad principal la fabricación de productos escolares y de oficina. Su modelo de logística inversa consiste en la recolección de cartuchos de impresora fabricados por otras compañías e implementarlos dentro de los procesos de producción en la remanufacturado de nuevos productos.

- TETRA PAK COLOMBIA

Es una empresa que se ofrece servicios de procesamiento, distribución y envasado de alimentos y bebidas.

Actualmente manejan un sistema de economía circular, la cual consiste en que los fabricantes eliminan, reutilizan y reciclan materiales para disminuir el impacto ambiental de sus productos. Utilizan el reciclaje y la reciclabilidad (capacidad que tiene un producto para cumplir con todos los procesos de la cadena de reciclado de la mejor forma) dentro de su economía circular, ya que utilizan materias primas de alta calidad para la elaboración de sus envases. Al momento en que el envase cumple su objetivo de proteger a los alimentos, no se desecha si no que entra a un proceso de reciclaje, ya que el 70% de los materiales que se usan para la producción de los envases están hechos a partir de fibras de papel largas y fuertes, lo que le permite reciclar varias veces. Los polímeros que hacen parte de los envases se pueden mezclar con otros polímeros y convertirlo en nuevos productos como tejas, cajones, cajas de cartón, entre otras. [28]

Estas son algunas de las empresas que aplican métodos de logística inversa dentro de sus empresas. Todas tienen en común el mismo objetivo, disminuir el impacto ambiental tanto en el proceso de producción como en los mismos productos. Más

adelante se va a realizar un análisis detallado de los modelos logísticos que estas empresas realizan.

Actualmente la empresa Fagodi S.A.S. realiza de forma empírica su pequeño modelo de logística inversa, el cual consiste en la recolección de tapas plásticas por medio de familiares y amigos, las cuales muelen y las utilizan como materia prima para la producción de ganchos plásticos, ambos productos tienen en común el polipropileno que es un polímero que es fácilmente moldeado por inyección, soplado o termoformado. [29]

Esta recolección de información para este índice es utilizada como teoría para entender un poco cómo funciona la logística inversa dentro de distintas empresas que no manejan la misma variedad de productos. La información será analizada para identificar elementos y variables que hacen parte de los modelos logísticos que manejan cada una de estas empresas.

Después de analizar toda la información recolectada, se va a realizar un diagnóstico de la empresa lo que nos permite identificar las causas por las que se está generando un problema y los efectos que este problema conlleva y de esta forma obtener una visión más específica y clara de las causas que generan la falla en la gestión del retorno al final del consumo de tapas plásticas en la empresa Fagodi S.A.S. Este diagnóstico se realiza con base en fuentes primarias y secundarias de la información, para luego recopilarlas en diferentes métodos y metodologías de análisis.

4.1.1. *Análisis del sector*

Por medio del análisis del sector se determinan las características generales del sector industrial al que hace parte la producción de las tapas plásticas, identificando las amenazas que existen dentro de este y como se pueden aprovechar dentro de la empresa, analizando conjuntamente como se mueve este sector en el mercado y las diferentes oportunidades que se tiene y como es el comportamiento de las organizaciones que hacen parte de este mismo sector.

A continuación, se va a realizar el análisis del entorno en el cual se mueve nuestro objeto de estudio que son las tapas plásticas, el cual respectivamente es el sector industrial, y que también se tendrá en cuenta aquellas empresas productoras de este tipo de productos de un solo uso.

El producto en estudio que son las tapas plásticas se encuentra en el sector secundario, ya que se transforman desde la materia prima que en este caso es el polipropileno, en tapas plásticas, o en caso de la empresa Fagosi SAS, se muelen y se convierten en la materia prima de los ganchos de plástico que son producidos.

Este es uno de los sectores de mayor importancia en el desarrollo económico de los países ya que generan mayor empleabilidad dentro de estos y proponen constantes avances en tecnología que necesitan de personal calificado para poder manejar esta tecnología y sumarle valor al producto final.

El proceso de producción que ellos utilizan para realizar la transformación de tapas plásticas a ganchos de plástico, consiste en dos pasos, el primero es la trituración de las tapas plásticas para que se conviertan en gránulos, los cuales en el segundo paso, por medio de la inyección de plástico son colocados con un colorante dentro de la máquina de inyección y está se encarga de derretir e inyectar el polímero a moldes de diferentes tamaños y de esta forma se da la producción de los ganchos plásticos dentro de la empresa, utilizando las tapas plásticas como materia prima.

4.1.2. *Análisis del subsector*

Dentro de este análisis, hace parte, la identificación de las características del sector industrial, ya que es el subsector en que se encuentra la empresa y las tapas plásticas, analizando la competencia y los posibles productos sustitutos que pueden afectar las ventas de la empresa. También se identificarán cuáles son los obstáculos que actualmente se presentan y afectan a Fagodi SAS.

La empresa es manufacturera lo que la categoriza en el subsector de industria ya que realizan procesos de transformación de la materia prima dentro de sus actividades. Este subsector abarca una gran cantidad de actividades, lo que la convierte en potencia para el desarrollo de avances tecnológicos buscando la optimización de los procesos.

Actualmente el subsector industrial trabaja la producción en serie, lo que permite que se fabriquen grandes cantidades de un mismo producto, en un tiempo mucho más corto y de forma eficiente. Este subsector abarca gran cantidad de actividades, dentro de esta se encuentra la fabricación de alimentos, envasados y empaques, vehículos, electrodomésticos, entre otros.

Para las tapas plásticas es importante recalcar que estas se encuentran en este sector ya que pasan por procesos de producción, como lo son la inyección para de esta manera poder darle la forma que necesita según la forma que tenga la boca de la botella, para que encaje de forma correcta y no se presenten fallas en la calidad del producto terminado.

Como productos sustitos dentro de este sector, específicamente de las tapas plásticas, encontramos todos los envases que son de cartón y que no cuentan con una tapa como seguro, si no con una lámina dentro de este que solo necesita que se le haga presión por medio del pitillo para poder acceder a su contenido. Otro de los productos sustitos que se pueden encontrar en el mercado, son todos los envases como termos, que permiten usarse más de dos veces, y no se desgastan.

4.1.3. Diagrama de flujo de proceso

Un diagrama de flujo de proceso o cursograma es una representación gráfica que permite conocer diferentes procedimientos tanto administrativos como de fabricación, en donde se grafica el paso a paso de todas las actividades que se realizan para el cumplimiento de tareas. Los símbolos con los que cuenta este diagrama permiten al usuario un mayor entendimiento y visualización de los diferentes procesos, haciendo que

mejore y sea más claro el flujo de trabajo. Esta representación también permite detectar o determinar si existen fallas, errores, omisiones, superposiciones de tareas con la finalidad de subsanarlos y de esta forma lograr procesos mucho más eficientes. [30]

Estos cursogramas disponen de una simbología que permite representar cada secuencia de pasos, logrando de esta forma visualizar el proceso global. Esta simbología permite evidenciar la secuencia de pasos los cuales pueden ser operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos por los que cursan los diferentes tipos de variantes, los cuales son: el primero es el cursograma de operario, que muestra todos los movimientos que realiza el trabajador, el segundo es el cursograma de material en donde se registran todos los movimientos o acciones que se le hacen al material, el tercero es el cursograma de equipo en donde se evidencia cual es el uso del equipo. [31]

Los símbolos de los cursogramas señalan todas las acciones que se realizan de forma secuencial y son los mostrados en la Figura 11.

Figura 11.

Simbología de los cursogramas.

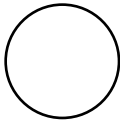
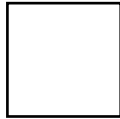
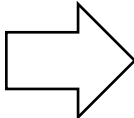
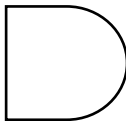
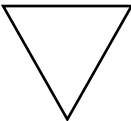
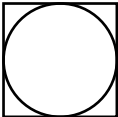
Símbolo	Significado	Descripción
	Operación	“Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.”
	Inspección	“Indica la inspección de la calidad y la verificación de la cantidad.”
	Transporte	“Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.”

Figura 11.

(Continuación)

Símbolo	Significado	Descripción
	Depósito Provisional o Espera	“Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.”
	Almacenamiento Permanente	“Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.”
	Actividades combinadas	“Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo”

Nota. Fundamentada y tomado del libro: Introducción al estudio del trabajo, de George Kanawaty. [31]

Con un diagrama de flujo de proceso se puede visualizar y dar organización a un grupo de actividades administrativas y productivas que permiten conocer todas las unidades funcionales dentro y fuera de la organización que hacen parte del procedimiento, las operaciones que se llevan a cabo y los debidos controles que se deben realizar en el proceso.

El siguiente diagrama busca identificar y mejorar los procesos y actividades que no generan o no le dan valor al producto final, como lo son las demoras o transportes muy largos que se estén dando dentro del proceso. También identificar retrasos en los procedimientos, dar un nuevo método dentro de la empresa, disminuir las distancias recorridas que son innecesarias, el almacenamiento que no sea necesario o disminuir su tiempo, el manejo del material reciclado, y de esta forma poder establecer un procedimiento mucho más eficiente.

a. Proceso de recuperación y reciclado de las tapas plásticas.

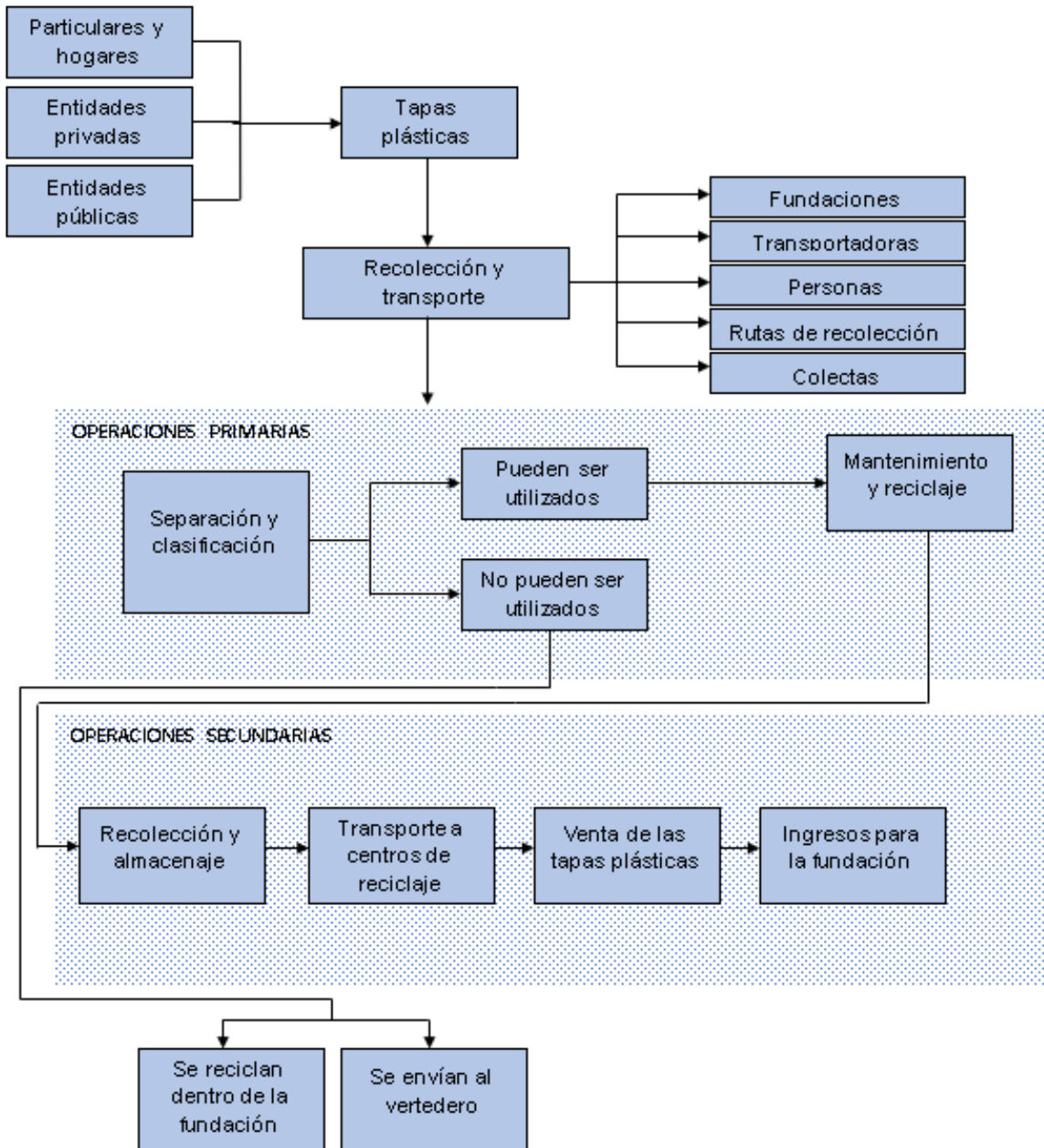
Para realizar un correcto diagnóstico de la logística inversa se va a realizar un diagrama de bloques de 3 campañas en Fundaciones que realizan recolección de tapas plásticas, para venderlas a los centros de acopio con los que tengan relación, y de esta forma poder obtener un ingreso para financiar y ayudar a niños con cáncer en los procedimientos que se deben realizar, como también ayudar animales abandonados o en situación de vulnerabilidad por medio de actividades como entrega de alimentos, medicinas, ayuda veterinaria, vacunación y campañas de adopción.

Las 3 Fundaciones que realizan este proceso de logística inversa con un concepto social por medio de campañas son, Sanar de la Fundación Sanar, que se dedica a apoyar a niños con cáncer y a su familia en el diagnóstico y en el cuidado integral de la enfermedad [32], Tapitas Por La Vida de la Fundación Medicàncer que con el dinero que recaudan lo invierten en el subsidio de diferentes programas relacionados con tratamientos de cáncer [33], y la última es Tapitas x Patitas, que en convenio con Coordinadora, por medio de la recolección de las tapas plásticas proporcionan diferentes servicios a o vulnerables. [34]

El diagrama de bloques permitirá identificar cada uno de los procesos y actividades en forma conjunta que realizan las campañas para la recolección de las tapas plásticas, esto se evidenciará en la Figura 12.

Figura 12.

Diagrama de bloques del proceso de recuperación y reciclado de las tapas plásticas de las diferentes fundaciones.



Nota. Diagrama de bloques del proceso de recuperación de las tapas plásticas, tomado de las páginas web de las diferentes fundaciones.

Toda la gestión que se realiza para la recuperación y reciclaje de las tapas plásticas dentro de las diferentes campañas comienza en el momento en que termina el tiempo de uso de la botella de plástico, y se convierte en un desperdicio al final de su vida útil. La botella de plástico está conformada por el recipiente y la tapa de este, al momento que se desechan ambos productos se realiza una separación y se reciclan de forma separada, las tapas se recolectan por diferentes usuarios, los cuales pueden ser particulares y hogares, entidades privadas o entidades públicas. Después que son recolectadas inicia la gestión de recolección y transporte desde las diferentes fuentes.

La recolección y el transporte se pueden dar de 5 formas diferentes:

- a. Fundaciones:** estas se encargan de recolectar directamente de las fuentes ya sea porque se contactaron con las mismas y proceden a realizar un encuentro coordinadamente.
- b. Transportadoras:** son intermediarios entre las fundaciones y las personas. Se realizan convenios y estas se encargan de recolectar las tapas plásticas, las personas las llevan a sus puntos o centros de acopio, al momento de realizar una entrega en el hogar o en la empresa de alguna fuente, el trabajador de la transportadora puede recoger las tapas recolectadas y llevarlas a las diferentes fundaciones.
- c. Personas:** estas entregan de forma directa las tapas recolectadas en las sedes de las fundaciones.
- d. Rutas de recolección:** las fundaciones dejan en empresas o centros comerciales, los recolectores de tapas plásticas, luego los vacían y de esta forma recolectan la mayoría de las tapas plásticas.
- e. Colectas:** se realizan esporádicamente en diferentes ciudades. En estas colectas se realizan actividades y es una forma diferente para que las personas conozcan un poco acerca de la campaña y se entreguen las tapas plásticas.

Después de la recolección y el transporte se realizan las operaciones primarias dentro de la empresa, las tapas llegan a las diferentes fundaciones y ahí se realiza un proceso de separación y clasificación en donde se separan de desperdicios que no pueden ser utilizados en el proceso. Al ser separadas las tapas se les realiza un mantenimiento y limpieza de residuos que se pueden encontrar dentro, y estos se retiran para que al momento del almacenamiento no se generen olores o bacterias que puedan generar incomodidades.

En las operaciones secundarias después del mantenimiento y limpieza las tapas se almacenan para ser transportadas a los centros de acopio con los que las fundaciones tienen convenios. Cuando se entregan en estos centros de acopio, las fundaciones venden las tapas plásticas dependiendo del volumen que se haya recolectado y con el dinero que reciben por esa venta, es como financian y apoyan cada uno de los diferentes programas que existen dentro de estos.

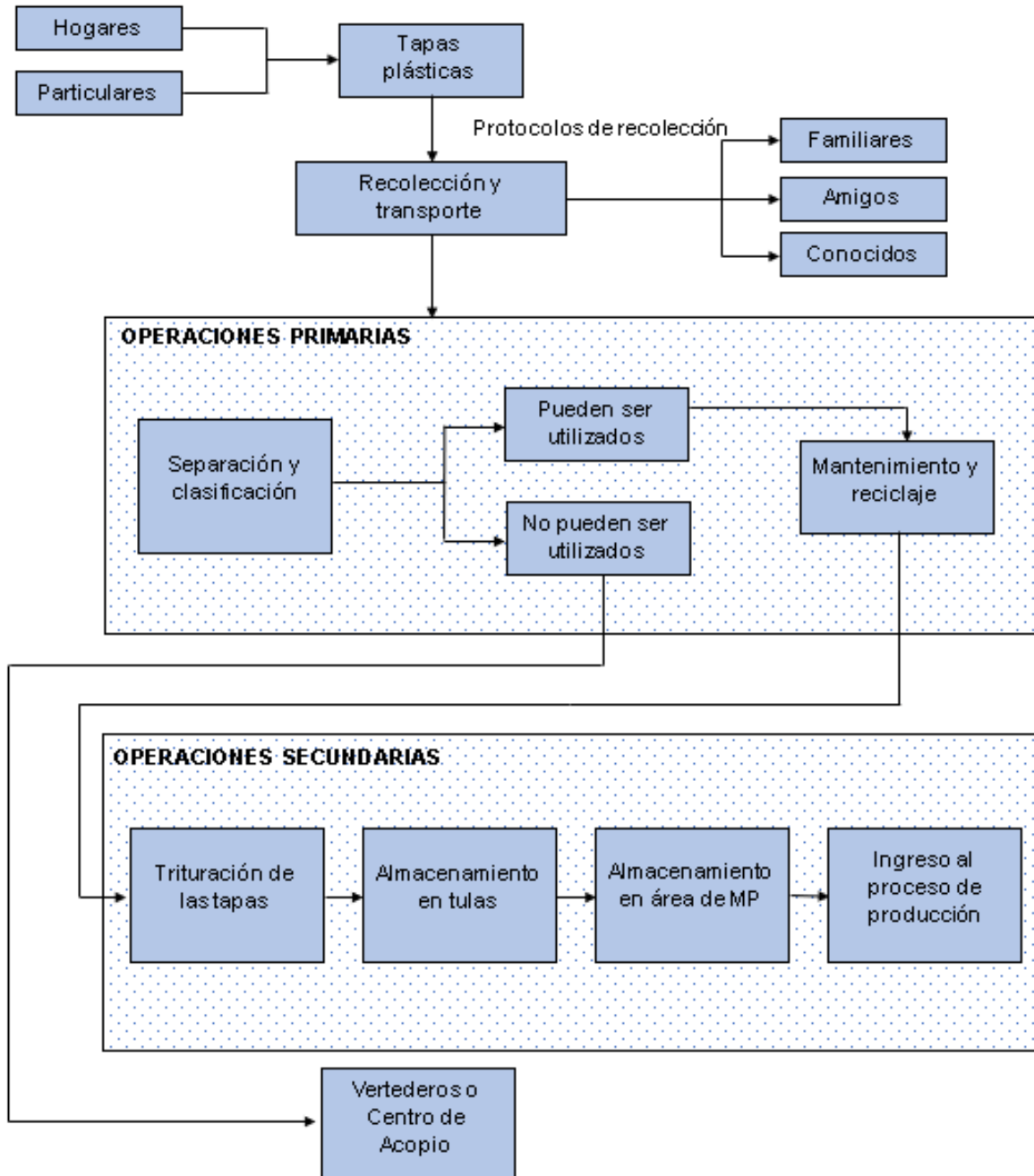
Los residuos que quedan de las tapas plásticas al momento de realizar la separación y clasificación son desechados o dependiendo por lo que este compuesto también se recicla y se venden para obtener algunos ingresos extra,

La empresa Fagodi S.A.S., también realiza un proceso de logística inversa de forma empírica, el cual tiene diferentes procesos y actividades que van a permitir aplicar las tapas plásticas que se recolectan en el proceso de producción de los ganchos plásticos, para de esta forma disminuir un poco los costos de producción relacionados a la materia prima, ya que las tapas y los ganchos comparten un mismo material que es el polipropileno. En este diagrama de bloques se va a analizar cómo es el proceso que realiza la empresa y cuáles son las falencias que presenta este proceso para de esta forma poder dar mejoras.

En la Figura 13 se evidencia un diagrama de bloque del proceso de recuperación de las tapas plásticas en la empresa Fagodi S.A.S.

Figura 13.

Diagrama de bloques del proceso de recuperación y reciclado de las tapas plásticas de la empresa Fagodi S.A.S.



Nota. Diagrama de bloques del proceso de recuperación de las tapas plásticas de la empresa Fagodi S.A.S.

Para realizar un correcto proceso de recuperación y reutilización de las tapas plásticas y la debida gestión que debe realizar la empresa Fagodi S.A.S., se necesita una estrategia la cual incluya una metodología apropiada de recolección y acopio, estableciendo un correcto proceso de reciclaje y rehúso en el proceso de producción de las tapas plásticas, para de esta forma poder determinar cuál de estos productos debe ser parte del proceso de producción o debe llegar a los rellenos sanitarios, o en tal caso a un centro de acopio en donde se pueda reutilizar o reciclar de otra forma.

Toda la gestión de recuperación y reciclaje de las tapas plásticas dentro de la empresa Fagodi S.A.S. comienza en el momento en que el usuario desecha de forma correcta la botella de plástico separando de ella la tapa plástica, este usuario puede ser particular, empresa u hogar. Se diría que es una de las etapas más importantes, ya que, si el usuario desecha la botella con la tapa puesta, esta se pierde y no haría parte de la ruta de recuperación. Después de realizar de forma correcta la separación seguiría el momento en que se da la recolección y transporte de este producto a la fábrica de Fagodi S.A.S., este proceso viene de diferentes fuentes las cuales son familiares, amigos o conocidos, que proporcionan de forma voluntaria las tapas plásticas, haciéndolas llegar a la fábrica o a otros lugares de encuentro, este es el proceso donde se presentan fallas en la gestión ya que el número de tapas plásticas no es siempre el mismo y no es una cantidad suficiente como para hacer de este material, un porcentaje constante como materia prima.

En el momento en que las tapas llegan a la fábrica, comienzan las operaciones primarias. La primera de estas operaciones es la separación y clasificación de las tapas recolectadas, ya que dependiendo del tipo de tapa puede ser utilizada en el proceso de las tapas plásticas o desechadas en los vertederos. Después de la separación y clasificación se realiza un mantenimiento de las tapas, es decir, entran a un proceso de limpieza, para retirar los residuos líquidos o sólidos que pudieron haberse quedado en los pequeños espacios de las tapas.

Después de estos procesos, comienzan las operaciones secundarias, en donde se realiza todo lo relacionado con la inyección de las tapas plásticas en el proceso de producción de los ganchos de plástico. La primera actividad que se realiza es la trituración de las tapas después del proceso de mantenimiento y reciclaje que se les realiza; después de la trituración se realiza la recolección de los residuos y se almacenan en tulas, las cuales se transportan al área de materia prima, en donde se almacenan hasta el momento en el que ingresan al proceso de producción de los ganchos.


Lo que sugiere para tener un modelo de logística inversa es un enfoque en donde la cantidad de tapas plásticas sea constante o mantenga un promedio constante, es realizar un convenio con los centros de acopio y de esta forma tener una recepción; también en caso de que no sirvan algunas tapas para el proceso de producción de los ganchos plásticos, estas vuelvan al centro de acopio para que hagan parte del proceso de reciclaje interno de este centro.

b. Proceso de recuperación y reciclado de las tapas plásticas.

Los diferentes procesos que realizan las fundaciones se van a evidenciar por medio de un diagrama de flujo de las tapas plásticas, en donde se visualizan cada uno de los movimientos que realizan en el proceso de recolección, reutilización y reciclaje, es decir que se realizará un cursograma de materiales ya que este es el objeto en estudio de este proyecto. Este cursograma evidenciará la gestión de recolección de tapas, En la Figura 14, donde se observa los pasos y actividades que se realizan cuando la recolección y el transporte lo realizan las Fundaciones, Transportadoras, Rutas de Recolección y Colectas y en la Figura 15. donde se evidencia las actividades que realizan las personas directamente con las Fundaciones.

Figura 14.

Diagrama de flujo de recuperación y reciclaje de las tapas plásticas por medio de los diferentes centros de recibo, Fundaciones, Transportadoras, Rutas de Recolección, etc.

TAPAS PLÁSTICAS SANAR - TAPITAS POR LA VIDA - TAPITAS X PATITAS							
Proceso: Proceso de Recuperación y Reciclado de las Tapas Plásticas por Medio de las Fundaciones, Transportadoras, Rutas de Recolección y Colectas.				Resumen			
Fecha: 3 de septiembre de 2020				Actividad	Actual	Propuesto	
Analistas: Mónica María Gómez González				Operación	5	-	
Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto				Inspección	1	-	
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Operario				Operación-Inspección	1	-	
<input type="checkbox"/> Máquina				Transporte	2	-	
				Demora	-	-	
				Almacenamiento	3	-	
No.	Actividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Observaciones
1	Recolección de tapas plásticas por medio de las diferentes fuentes	x					Fundaciones
2	Almacenamiento en los centros de recolección de las fuentes					x	En los centros de recibo
3	Transporte de las tapas a las fundaciones				x		
4	Almacenamiento en la fundación					x	
5	Inspección y clasificación de las diferentes tapas para identificar falencias	x	x				Separación de productos diferentes
6	Mantenimiento y restauración			x			
7	Almacenamiento en bolsas					x	Mientras se transportan
8	Transporte a los centros de acopio				x		
9	Venta de las tapas plásticas	x					Venta por volumen
10	Recolección del dinero por la venta del volumen de las tapas plásticas	x					Para ofrecer los servicios
11	Servicios para niños con cáncer y animales vulnerables	x					

Nota. Diagrama de flujo de los procesos que realizan las fundaciones para la recolección de las tapas plásticas.

- **Recolección de tapas plásticas por medio de las diferentes fuentes:** Las fuentes que son las Transportadoras, las Fundaciones, las rutas de recolección y las colectas, realizan por diferentes alternativas la recolección de las tapas plásticas. Las

transportadoras en los diferentes centros de recibo que tienen en varias ciudades permiten la recolección de las tapas plásticas dependiendo del convenio que tengan con las fundaciones, o por medio de sus trabajadores al momento de entregar o recibir un paquete, quienes recogen las tapas plásticas que tengan las personas en sus hogares. Las Fundaciones cuando la persona se comunica directamente, esta se dirige hasta el hogar y recoge las tapas. Las Rutas de Recolección de las Fundaciones se realizan por medio de recolectores que son contenedores de forma rectangulares o algunos con formas de botellas en centros comerciales, en empresas o en puntos específicos, en donde las personas depositan las tapas después de terminar su vida útil con la botella, y las fundaciones mandan personal para recoger todas las tapas depositadas. Y las Colectas se realizan esporádicamente como jornadas con diferentes actividades para que las personas entreguen las tapas que tengan guardadas.

- **Almacenamiento en los centros de recolección de las fuentes:** Después de la recolección que realizan las diferentes fuentes, se llevan directamente a las fundaciones o dependiendo del tiempo en que se tarden en recoger todas las tapas se almacenan por el tiempo necesario mientras se transportan a las fundaciones. El caso en que el transporte no se realiza en el mismo momento es cuando las tapas son recogidas o llevadas a las transportadoras, ya que ellos realizan su propio almacenamiento en los centros de recibo, hasta que sean recogidas y transportadas.
- **Transporte de las tapas a las fundaciones:** Para el transporte de las tapas plásticas cada una de las fuentes la realiza en un tiempo diferente. El transporte lo realizan directamente las fuentes hacia la fundación, ya que existen convenios con las transportadoras que facilita el transporte de las tapas hacia la fundación.
- **Almacenamiento en la fundación:** En el momento en que las tapas llegan a las fundaciones se realiza un almacenamiento mientras se recogen todas las tapas recolectadas por cada una de las fuentes, para de esta forma poder realizar una


inspección y clasificación de un gran volumen y no solamente de pequeñas cantidades.

- **Inspección y clasificación de las diferentes tapas para identificar falencias:** Después de tener un gran volumen de tapas, en cada una de las fundaciones se realiza un inspección y clasificación de todas las recogidas para ver el estado en el que se encuentran y separarlas de productos que no sean iguales a estas, ya que estas tendrían otro método para reciclaje o en caso de que sean productos o materiales que no se puedan reciclar o recuperar, entonces darle el correcto desecho a los vertederos.
- **Mantenimiento y restauración:** El mantenimiento y restauración es necesario realizarlo, ya que normalmente quedan residuos de líquidos o sólidos dentro de las ranuras de las tapas lo que puede generar malos olores dentro de las bolsas plásticas y es necesario retirarle el sello de seguridad que tienen la mayoría.
- **Almacenamiento en bolsas:** Después de realizar un correcto mantenimiento se almacenan las tapas en bolsas para transportarlas a los centros de acopio con el que tengan convenio las fundaciones. Y quedan almacenadas en puntos específicos dentro de la fundación, ya que no se llevan de una vez, sino que la idea es tener un gran volumen de tapas para venderlas en los centros de acopio.
- **Transporte a los centros de acopio:** Cuando ya se recolecta y almacena una cantidad estándar de tapas plásticas, las fundaciones se encargan de llevarlas a los centros de acopio para realizar la respectiva venta de estas.
- **Venta de las tapas plásticas:** La venta se realiza directamente con el centro de acopio. Las fundaciones llegan con las tapas a los centros de acopio y seguido de esto se realiza el peso de las bolsas llenas. Esta actividad puede durar bastante dependiendo de la cantidad de bolsas que se tengan.

- **Recolección del dinero por la venta del volumen de las tapas plásticas:** Después de pesar las bolsas de las tapas plásticas, dependiendo del peso total, las fundaciones reciben un dinero. Cabe especificar que entre mayor sea el peso, mayor es el dinero.
- **Servicios para niños con cáncer y animales vulnerables:** Por medio del dinero que se recolecta por la venta de las tapas plásticas, las fundaciones pueden ofrecer los diferentes servicios a la comunidad.

Figura 15.

Diagrama de flujo de recuperación y reciclaje de las tapas plásticas por medio de las personas.

TAPAS PLÁSTICAS SANAR - TAPITAS POR LA VIDA - TAPITAS X PATITAS							
Proceso: Proceso de Recuperación y Reciclado de las Tapas Plásticas por Medio de las Personas.				Resumen			
Fecha: 3 de septiembre de 2020				Actividad	Actual	Propuesto	
Analistas: Mónica María Gómez González				Operación	6	-	
Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto				Inspección	1	-	
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Operario				Operación-Inspección	1	-	
<input type="checkbox"/> Máquina				Transporte	2	-	
				Demora	-	-	
				Almacenamiento	2	-	
No.	Actividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Observaciones
1	Recolección de las tapas plásticas en los hogares	x					Hogares, particulares o privados
2	Transporte de las tapas plásticas a las diferentes sedes de las Fundaciones				x		Por las personas
3	Recolección por las personas de las Fundaciones	x					
4	Almacenamiento en las sedes de las fundaciones					x	
5	Inspección y clasificación de las diferentes tapas para identificar falencias	x	x				Separación de productos diferentes
6	Mantenimiento y restauración			x			
7	Almacenamiento en bolsas					x	Mientras se transportan
8	Transporte a los centros de acopio				x		
9	Venta de las tapas plásticas	x					Venta por volumen
10	Recolección del dinero por la venta del volumen de las tapas plásticas	x					Para ofrecer los servicios
11	Servicios para niños con cáncer y animales vulnerables	x					

Nota. Diagrama de flujo de los procesos que realizan las Fundaciones para la recolección de las tapas plásticas.

En la Figura 15 se evidencia las actividades que realizan las personas para la recolección y entrega de las tapas plásticas directamente a las fundaciones. En comparación con el proceso anterior de la Figura 14, cambian las actividades que se realizan en los primeros 3 pasos, los cuales se van a describir a continuación.


- **Recolección de las tapas plásticas en los hogares:** Las personas o empresas dentro de sus establecimientos recolectan por voluntad propia las tapas plásticas que son desechadas después de finalizar su vida útil. La mayoría de las veces las personas realizan una recolección de un gran volumen de tapas plásticas para realizar un solo viaje.
- **Transporte de las tapas plásticas a las diferentes sedes de las fundaciones:** Este transporte lo realizan las personas directamente hacía las diferentes sedes en la ciudad de Bogotá. Hay que tener en cuenta que este proceso solo lo realizan las personas residentes de esta ciudad, el resto de la población lo hace a través de los otros medios de recolección y transporte.
- **Recolección por parte de las personas de las fundaciones:** Cuando las personas llegan a las sedes son atendidas por personal de las fundaciones, quienes reciben las tapas recolectadas, y entregan un certificado de donación a quienes colaboran con la campaña de la recolección de tapas plásticas.

Después de realizar estos tres pasos el proceso interno de las fundaciones es el mismo que el proceso descrito anteriormente, y siguen cada una de las mismas actividades.

Estos son los dos procesos que tienen las fundaciones para la recolección de las tapas plásticas. La empresa Fagodi S.A.S. cuenta con un proceso de recolección de tapas plásticas el cual se va a evidenciar por medio de diagrama de flujo en donde se van a describir todos los movimientos que se realizan solamente con las tapas plásticas desde el momento en el que se recolectan, es decir que se realizará un cursograma de materiales, ya que este es el objeto en estudio. Este cursograma podrá evidenciar la correcta gestión de recolección de las tapas plásticas dentro de la empresa.

Figura 16.

Diagrama de flujo de recuperación y reciclaje de las tapas plásticas dentro de la empresa Fagodi S.A.S.

TAPAS PLÁSTICAS FAGODI							
Proceso: Proceso de Recuperación y Reciclado de las Tapas Plásticas				Resumen			
Fecha: 3 de septiembre de 2020				Actividad	Actual	Propuesto	
Analistas: Mónica María Gómez González				Operación	5	-	
Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto				Inspección	2	-	
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Operario				Operación-Inspección	1	-	
<input type="checkbox"/> Máquina				Transporte	2	-	
				Demora	-	-	
				Almacenamiento	3	-	
No.	Actividad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Observaciones
1	Recolección de tapas plásticas	x					Centros de acopio
2	Transporte de las tapas a la planta de producción				x		A la planta de producción
3	Almacenamiento en la planta de producción					x	
4	Inspección y clasificación de las diferentes tapas para identificar falencias	x	x				Separación de tapas imperfectas
5	Mantenimiento y restauración			x			
6	Trituración de las tapas en un molino	x					
7	Recolección de los residuos	x					
8	Almacenamiento en tulas					x	
9	Almacenamiento en área de MP					x	Durante el tiempo antes del uso
10	Reúso en el proceso de producción	x	x		x		Para producir las tapas plásticas

Nota. Diagrama de flujo del proceso de recuperación de las tapas plásticas.

- **Recolección de las tapas plásticas:** La empresa recibe de familiares y amigos las tapas plásticas que recolectan en sus hogares. Esta recolección lo realiza una persona de la empresa, que se encarga de ir a los lugares que se le especifiquen (hogares de lo conocidos) y recolecta la bolsa o las bolsas que tengan las tapas plásticas en sus hogares, este proceso se realiza para las personas que no puedan llevar las tapas plásticas a la empresa, pero que quieren colaborar con la integración de este producto en el proceso productivo de los ganchos plásticos.

- **Transporte a la fábrica:** Para el proceso de transporte existen dos métodos, el primero es el de la persona encargada de recolectarlas en la casa de los conocidos, y luego las lleva a la fábrica el mismo día o al día siguiente, dependiendo del tiempo que se gaste en la recolección. El segundo método es que personas a las que no les fue recolectadas en sus hogares, llevan las que tenga recolectadas por sus propios medios a la fábrica. En este punto las recibe una persona de producción para luego realizar el respectivo almacenamiento.
- **Almacenamiento en la fábrica:** El almacenamiento se realiza en el momento en que las tapas recolectadas llegan a la fábrica, las recibe una persona de producción a la entrada y se almacenan en tulas en un área específica demarcada en la empresa.
- **Inspección y clasificación:** Después de ser almacenadas, las tapas plásticas entran en un proceso de inspección y clasificación, ya que no todas funcionan para el proceso de producción, entonces dependiendo del tipo que se recolecte, se desechan o continúan en el proceso para ser integradas a la producción de los ganchos de plástico. Todas las tapas que no son duras como las de las botellas de gaseosas o que no son de polipropileno, como los de yogures, se desechan ya que no pueden hacer parte del proceso de producción.
- **Mantenimiento y restauración:** Luego de ser clasificadas, entran a un proceso de limpieza, eliminando residuos de líquidos o sólidos, que pueden provocar olores al momento de ser almacenadas. Por este motivo es importante un correcto mantenimiento y limpieza de las tapas plásticas. También en este proceso se retira el seguro antifluido que hace parte de la tapa, ya que esta echo con otro tipo de polímero.
- **Trituración:** Luego del proceso de limpieza y mantenimiento, las tapas entran al proceso de trituración, en donde en un molino, se colocan las tapas plásticas y se Trituran manualmente, para de esta forma generar un polímero mucho más pequeño, que sea más fácil de derretir al momento de colocarlo en la máquina de inyección. Los

residuos de estos polímeros van cayendo a un balde en donde luego van a ser recolectados y almacenados.

- **Recolección de residuos:** Después de que se trituran las tapas, se genera un residuo de polímeros pequeños, los cuales son recolectados del balde en el que están dispuestos y se verifica que no hayan quedado pedazos muy grandes, porque en este caso ese pedazo debe entrar nuevamente al proceso de trituración.
- **Almacenamiento en tulas:** Luego de la verificación y recolección de los residuos estos se guardan en tulas, para ser almacenados como lo está la materia prima nueva, que compran.
- **Almacenamiento en el área de materias primas:** Las tulas con la materia triturada se transportan al área de materia prima para de esta forma, tenerlos cercal al momento de necesitarlos para el proceso de producción de los ganchos de plástico.
- **Rehúso en el proceso de producción:** Al momento de producir los ganchos plásticos, se utiliza polipropileno y un colorante para de esta forma darle color a los ganchos que se producen. En este instante entran las tapas que ya están convertidos en pequeños pedazos y se convierten en materia prima de un nuevo proceso.

El proceso de recuperación y reciclaje de las tapas plásticas se debe realizar en 10 actividades fundamentales, para su correcta gestión de recuperación y aplicación en el proceso de producción de los ganchos de plástico dentro de la empresa. Estas 10 actividades se pueden dividir en 3 etapas diferentes. Todo el proceso comienza con la primera etapa, esta consiste en la forma de recolección y transporte del insumo a la fábrica, está recolección de tapas se da por el fabricante de la empresa, en los centros de acopio más cercano, con el que se pueda generar una relación de confianza y de estabilidad para de esta forma asegurarse de que el o los centros de acopios escogidos hagan parte de los proveedores de la empresa, después de la recolección se transportan las tapas plásticas a la empresa, este proceso se llama ruta de recolección. Luego del

transporte se procede a almacenar dentro de la empresa las tapas recolectadas para de esta forma seguir con la etapa número dos.

La segunda etapa consiste en el proceso de clasificación de las tapas en donde se determinará qué porcentaje sirven como materia prima para la producción de los ganchos de plástico. Después del almacenaje de la primera etapa, las tapas pasan por un proceso de inspección y calificación, en donde se realiza una inspección su estado y la calidad de su material, para de esta forma determinar cuales se pueden utilizar para el proceso de producción y cuáles van de nuevo al centro de acopio para comenzar un nuevo proceso de reciclaje, o a los correspondientes rellenos de basura.

La tercera y última etapa por la que pasan las tapas plásticas es la de transformación y almacenaje final. Luego de ser seleccionadas para continuar en el proceso como materia prima, pasan a ser trituradas, moliéndolas y convirtiéndolas en pequeños gránulos. Luego de ser molidos, los residuos son recolectados y almacenados en tulas o costales, los cuales son colocados en el área de materia prima, para de esta forma aplicarlos en el proceso de producción de los ganchos de plástico como materia prima (polipropileno).

4.1.4. Diagrama Ishikawa

El diagrama de Ishikawa o también conocido como el de causa – efecto, o espina de pescado, permite la identificación y cuantificación de posibles causas relacionadas con un problema o en este caso efecto detectado, de una forma gráfica, bajo un análisis riguroso por medio de preguntas y evitando al máximo dar soluciones sin un correcto cuestionamiento acerca de las posibles causas del problema. [35] [26]

Existen 3 métodos diferentes para realizar un diagrama de Ishikawa, los cuales dependen de cómo se organicen y busquen las causas del efecto planteado:

a) Método de las 6M.

Es el método más común y utilizado para determinar cuáles son las causas que se pueden presentar en las 6M principales dentro de un proceso en específico. Las 6M a las que se hace referencia son: Medición, Material, Máquina, Mano de Obra, Medio Ambiente y Método.

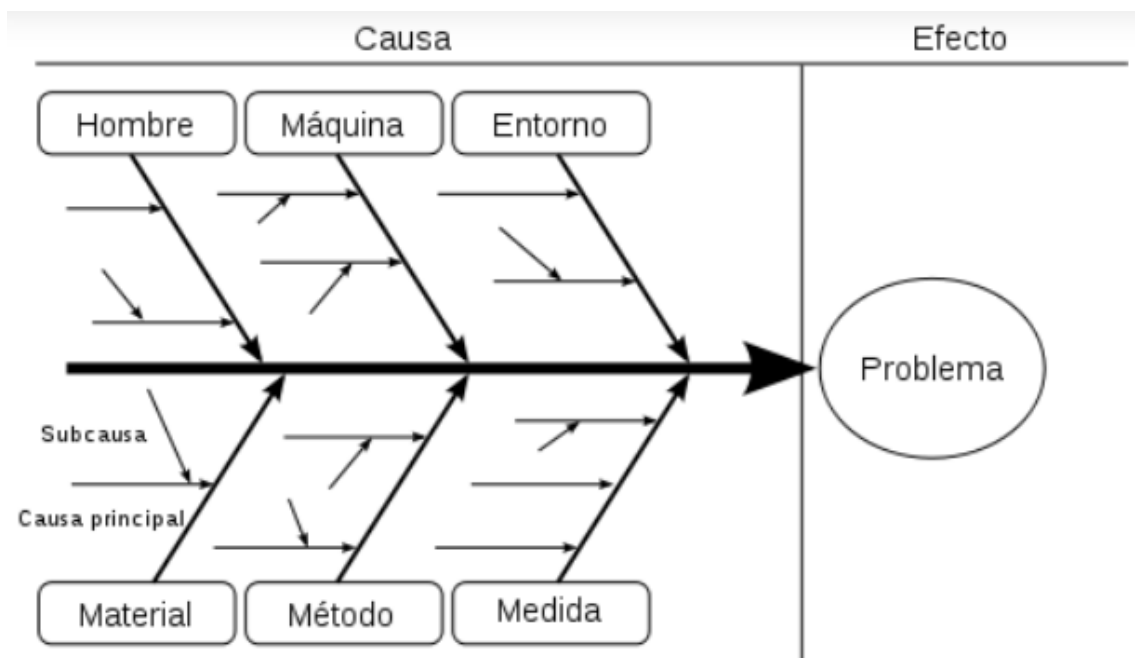
Estas 6M hacen parte de las variables que tiene cualquier producto final que se ofrezca al público, por lo tanto, es normal que en alguna de estas variables exista una causa que esté relacionada con el efecto en estudio. Este método se utiliza cuando no se conoce con detalle cada una de las características dentro de los procesos que se realizan para la producción del producto final. [26]

Para iniciar con el desarrollo de un diagrama Ishikawa de forma correcta es realizar una tormenta o lluvia de ideas de cada una de las 6M que hacen parte del proceso, buscando cuales son las principales causas que pueden ocasionar el problema en cada uno de los métodos. La idea es que se sea específico con las causas y que se tenga un soporte de investigación con el que se pueda sustentar cada una de las causas dadas.

En la Figura 17 se podrá evidenciar un esquema del diagrama Ishikawa.

Figura 17.

Diagrama Ishikawa método 6M.



Nota. Diagrama de Ishikawa con las 6M. Tomado de progressan lean el 21 de octubre de 2020. [36]

Los aspectos que se deben tener en cuenta en cada una de las variables del diagrama Ishikawa al momento de realizar la lluvia de ideas para determinar los causantes del problema son: [26]

- **Hombre:** también puede ser mano de obra. En esta variable se tiene en cuenta todo lo relacionado a las habilidades, competencias, conocimientos y características que se deben tener para la realización de las actividades.
- **Máquina:** esta variable determina la maquinaria, herramientas o equipos que están o no dentro del proceso y que pueden ocasionar que se presenten problemas dentro del proceso. También relaciona todo lo que tiene que ver con capacidad y condiciones de operación.

- Entorno: o también conocida como medio ambiente. En esta variable se relaciona todo lo relacionado a las situaciones que se presentan en el proceso que afectan el medio ambiente, como los ciclos, las condiciones del ambiente en el que se trabaja, la contaminación y daños que se pueden presentar.
- Material: son todas las variables relacionadas con la materia prima que se utiliza para el proceso de producción del producto final, como por ejemplo los proveedores, el tipo de material, la variabilidad, entre otros.
- Método: se refiere al método que se utiliza para la producción del producto y todo lo relacionado a este, como la estandarización, la definición de las operaciones, las actividades o procedimientos.
- Medida: esta se relaciona con las herramientas que se utilizan para mantener todo el proceso bajo control, por medio de diferentes pruebas como, por ejemplo, la disponibilidad, el tamaño de la muestra que se va a medir, los sesgos, entre otros.

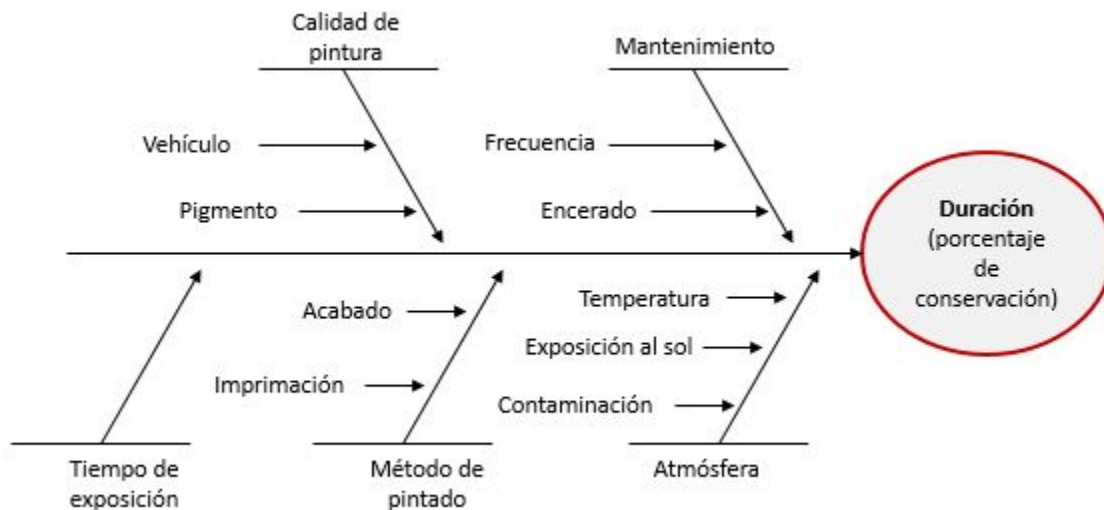
b) Método de estratificación o enumeración de las causas.

La estratificación es una herramienta por medio de la cual se plantean un número de causas potenciales relacionadas con un problema, y son las que se colocan en las espinas del pescado. La estratificación dentro del diagrama permite la selección de causas que estén centradas directamente a causas potenciales del problema, comparando las características de cada una para identificar la homogeneidad y de esta manera puede realizar una agrupación por similitud. Para realizar este tipo de diagrama es necesario tener un mayor conocimiento del proceso por el que pasa el producto, y de forma detallada, y paralelamente se debe tener un gran conocimiento o informarse de las causas potenciales que se determinan por medio de la lluvia de ideas. [37]

En la Figura 18, se va a evidenciar un claro ejemplo de este tipo de método de estratificación con relación al proceso que pasa un vehículo para que tenga un cierto porcentaje de conservación en la pintura y en su estructura.

Figura 18.

Diagrama Ishikawa por estratificación.



Nota. Diagrama de Ishikawa por estratificación, consultado el 21 de octubre de 2020 de la página Ingeniería Industrial. [37]

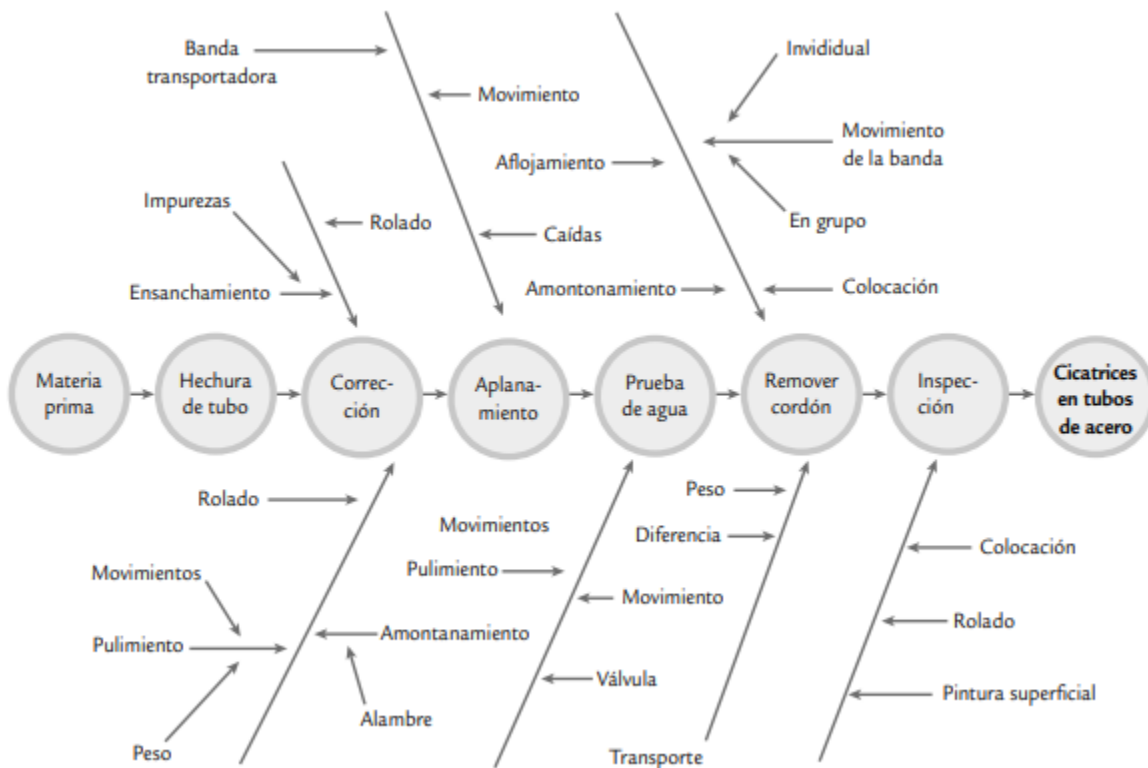
c) Método tipo flujo de proceso.

En este diagrama la línea central sigue cada uno de los pasos del proceso de producción o de administración de un producto o servicio, evaluando cada uno de los factores que pueden afectar las 6M que se van analizando según el orden que corresponda dentro del proceso. Este método se utiliza normalmente para la identificación de cuellos de botella, descubrir problemas ocultos en el proceso que no son considerados al principio del desarrollo del diagrama. Una de las mayores desventajas de este diagrama es que para las personas que están muy familiarizadas con el proceso tal vez no encuentren falencias o problemas dentro de este.

En la Figura 19 se mostrará un ejemplo de cómo se ve este diagrama implementado en un proceso relacionado con las cicatrices en tubos de acero.

Figura 19.

Diagrama de Ishikawa por tipo flujo de proceso.



Nota. Diagrama de Ishikawa, tomado del libro Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma.

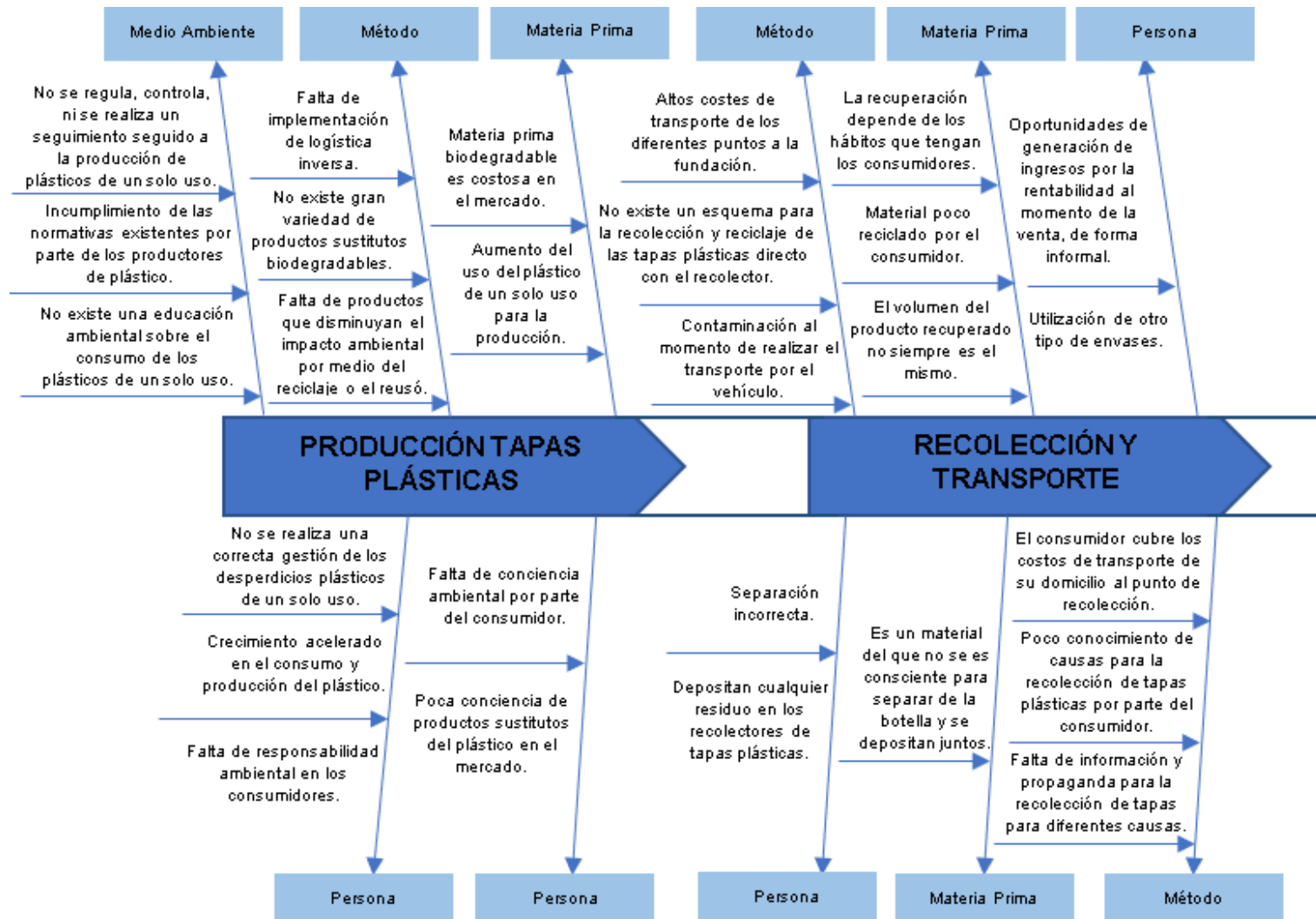
Para el análisis de este proyecto se va a utilizar el diagrama Ishikawa por tipo flujo de proceso ya que permite el análisis a profundidad de cada una de las actividades que se realizan dentro de las fundaciones y dentro de la empresa Fagodi S.A.S., para de esta forma poder determinar cuáles son cada una de esas causas que están generando fallas en la gestión al final del consumo de las tapas plásticas.

En las Figuras 20, 21 y 22 se evidenciarán cada una de las actividades que realizan las fundaciones para la gestión de las tapas plásticas internamente, con cada una de las

causas que se presentan dentro de cada uno. En la Figura 23 se evidenciará como queda el diagrama completo con cada una de las actividades.

Figura 20.

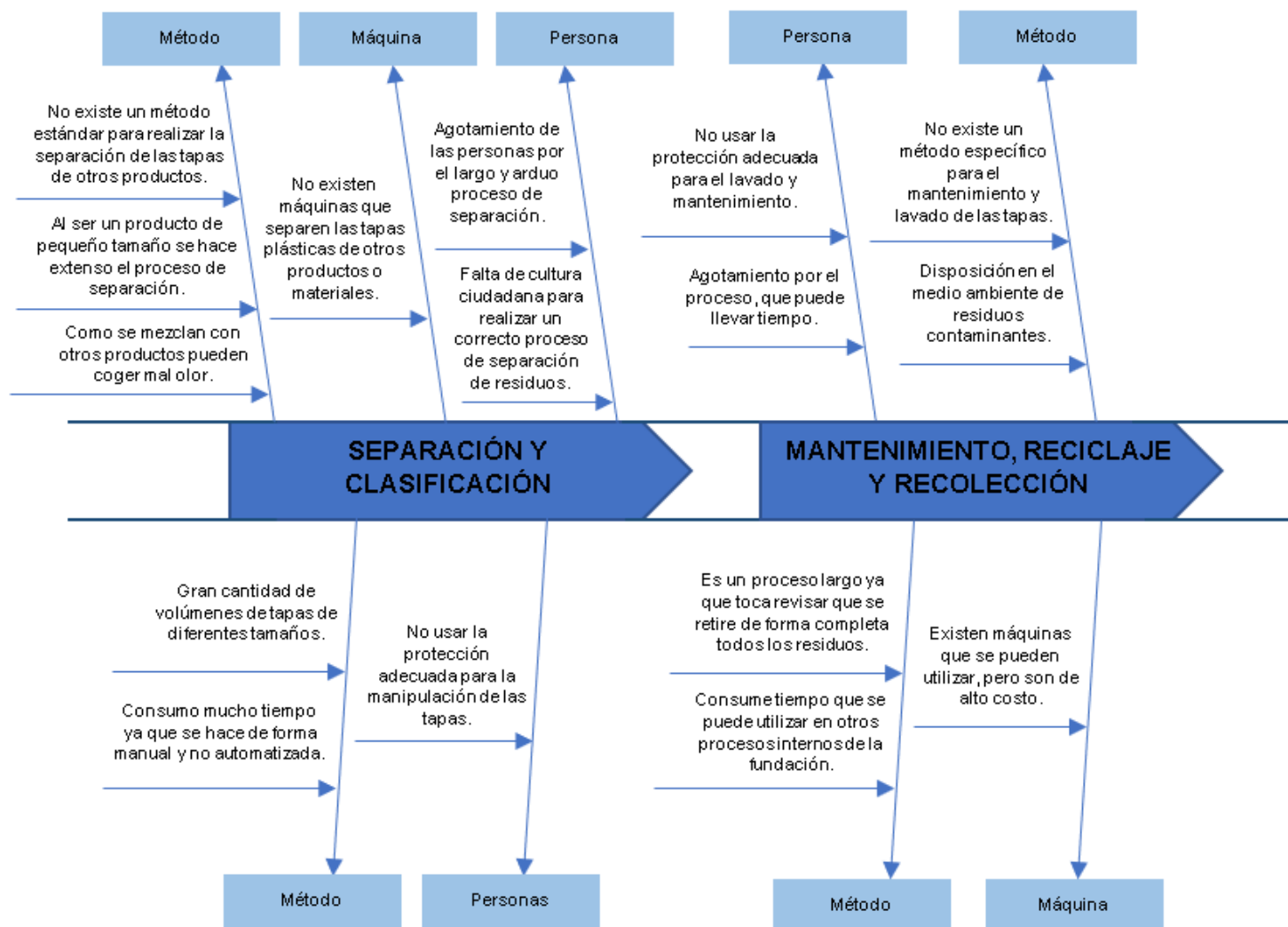
Diagrama Ishikawa gestión de las tapas plásticas por las Fundaciones.



Nota. Diagrama Ishikawa de las dos primeras actividades por parte de las fundaciones.

Figura 21.

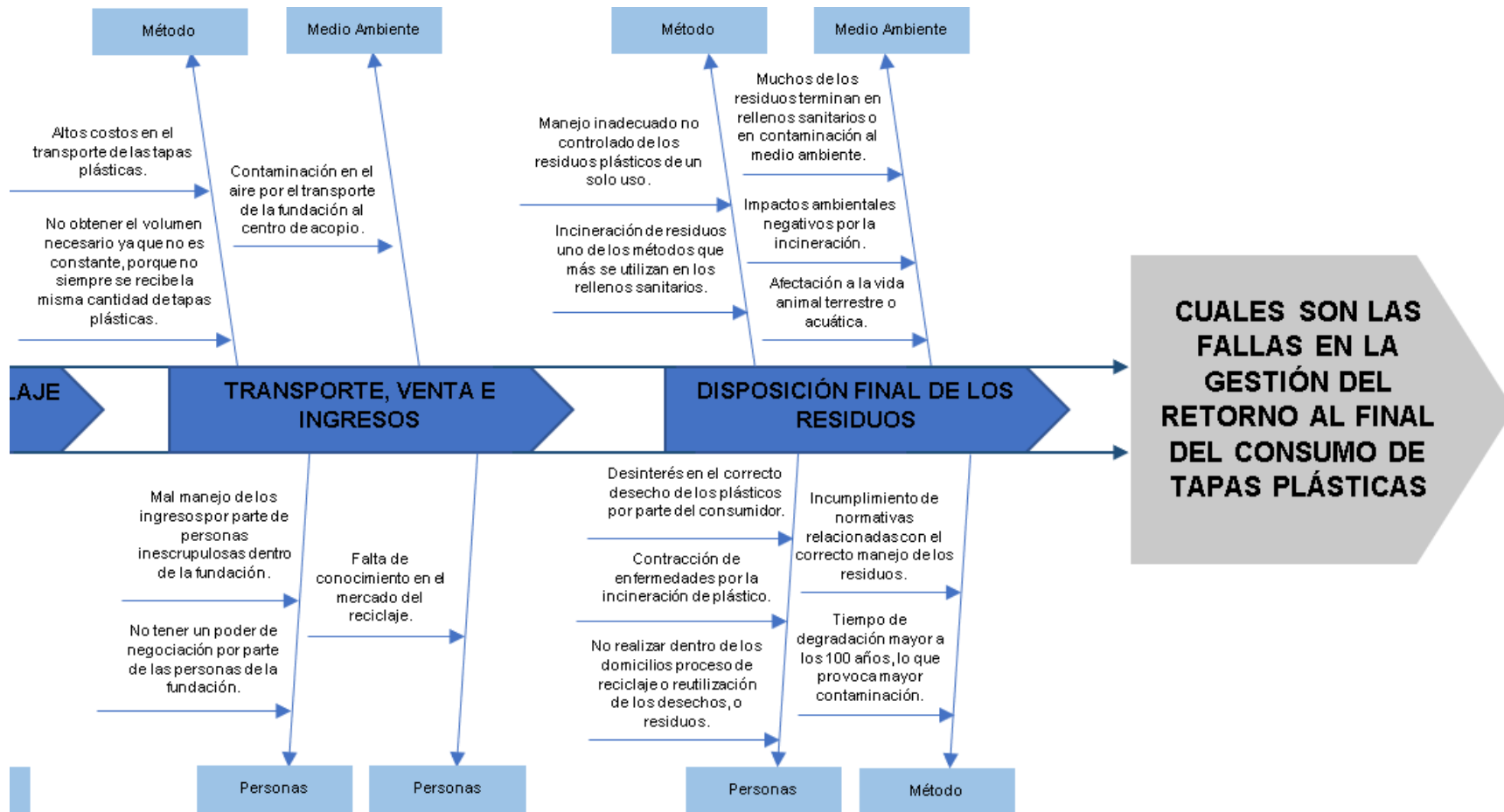
Diagrama Ishikawa gestión de las tapas plásticas por las Fundaciones.



Nota. Diagrama Ishikawa de las actividades 3 y 4 por parte de las fundaciones.

Figura 22.

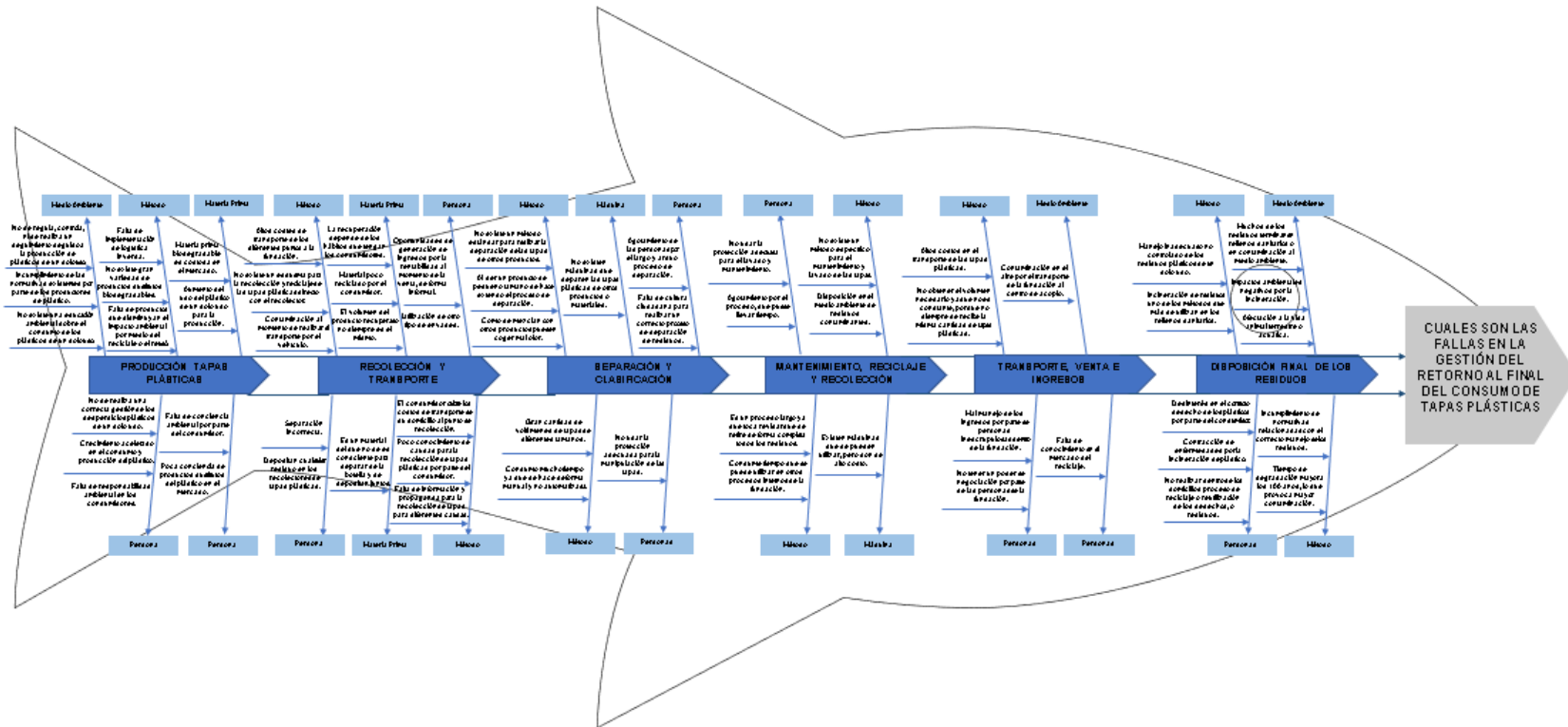
Diagrama Ishikawa gestión de las tapas plásticas por las Fundaciones.



Nota. Diagrama Ishikawa de las actividades finales por parte de las fundaciones.

Figura 23.

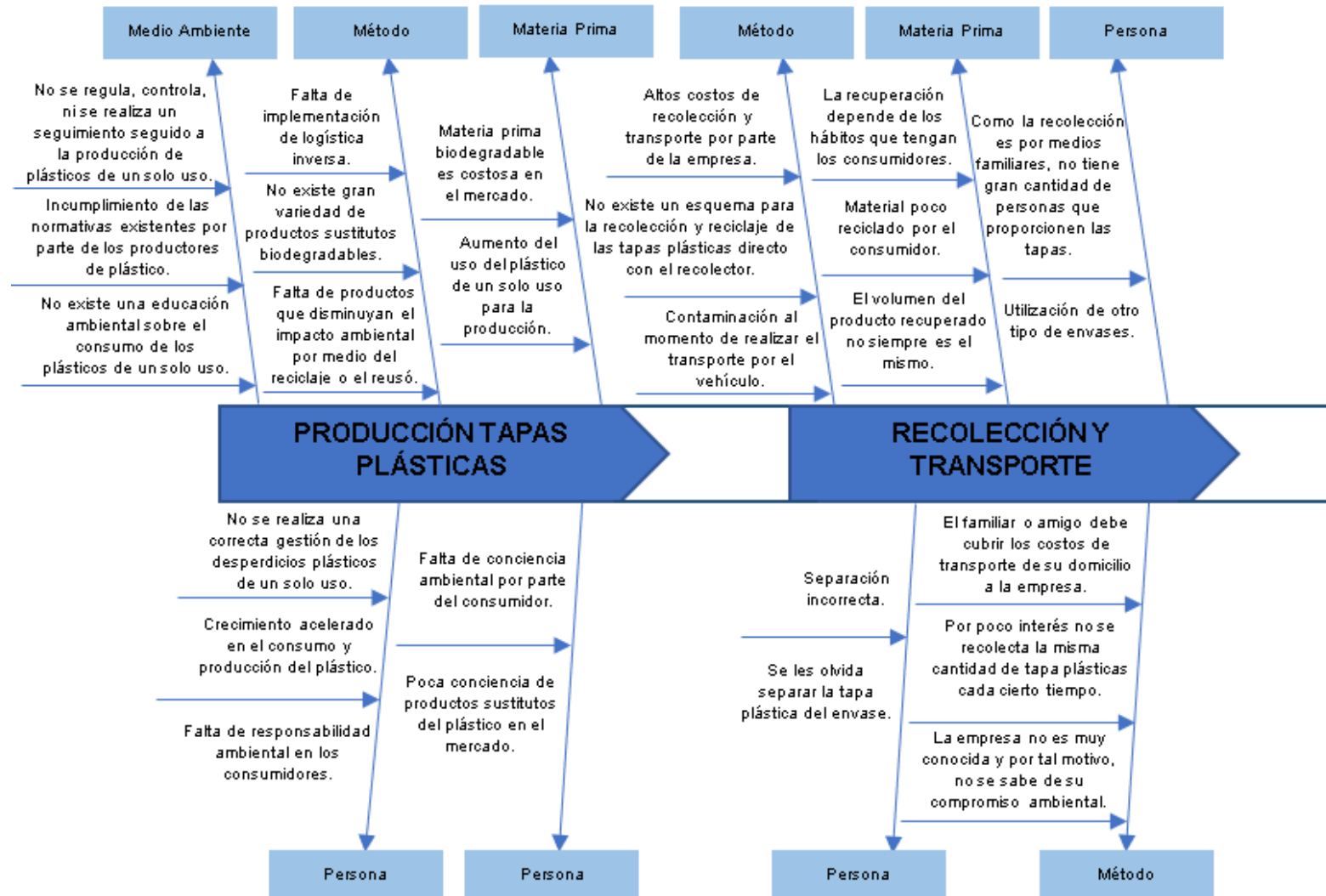
Diagrama Ishikawa completo de la gestión de las tapas plásticas por las Fundaciones.



Nota. Diagrama Ishikawa de las actividades completas por parte de las fundaciones.

Figura 24.

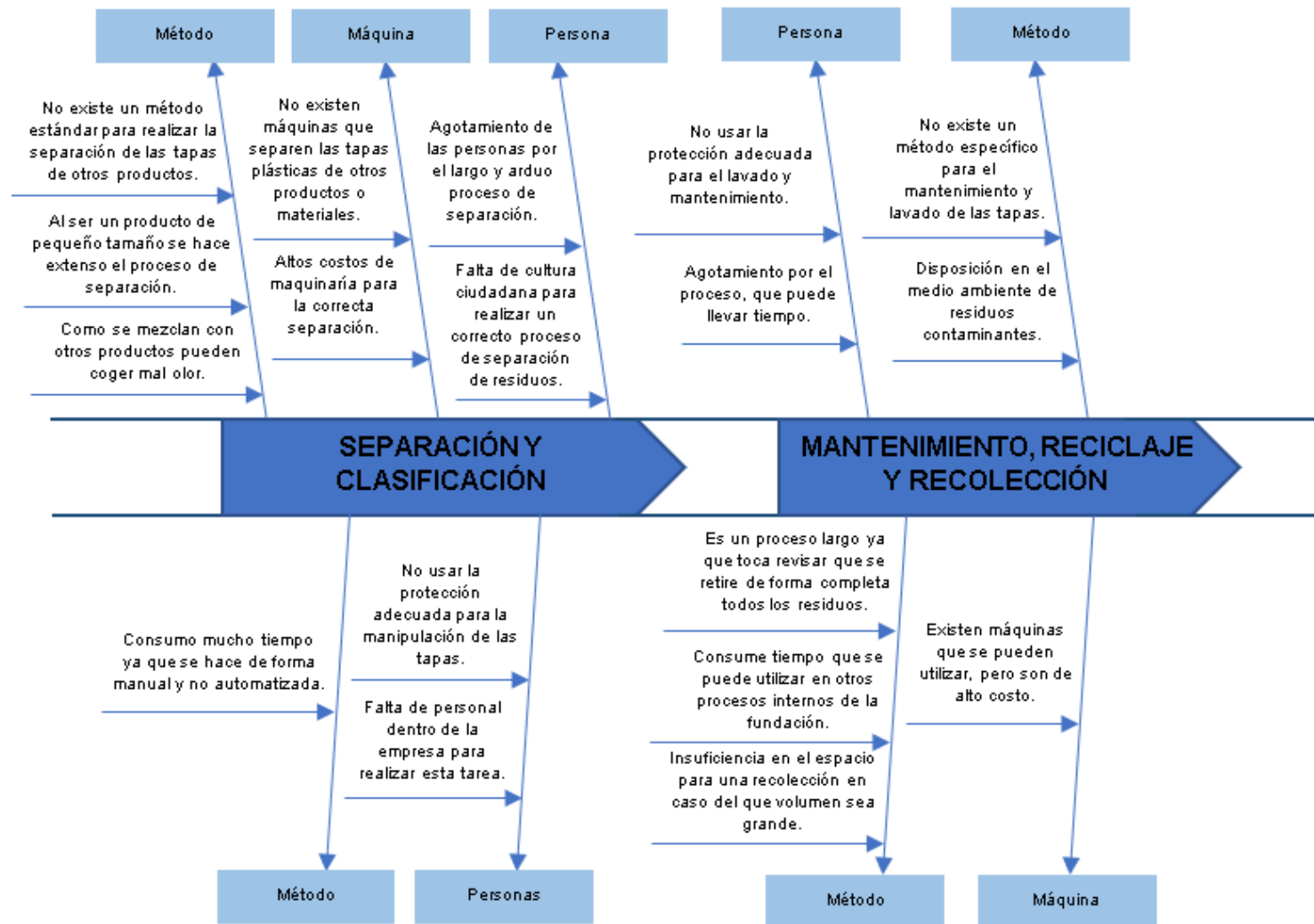
Diagrama Ishikawa Fagodi S.A.S.



Nota. Diagrama Ishikawa de las dos primeras actividades de la empresa Fagodi S.A.S.

Figura 25.

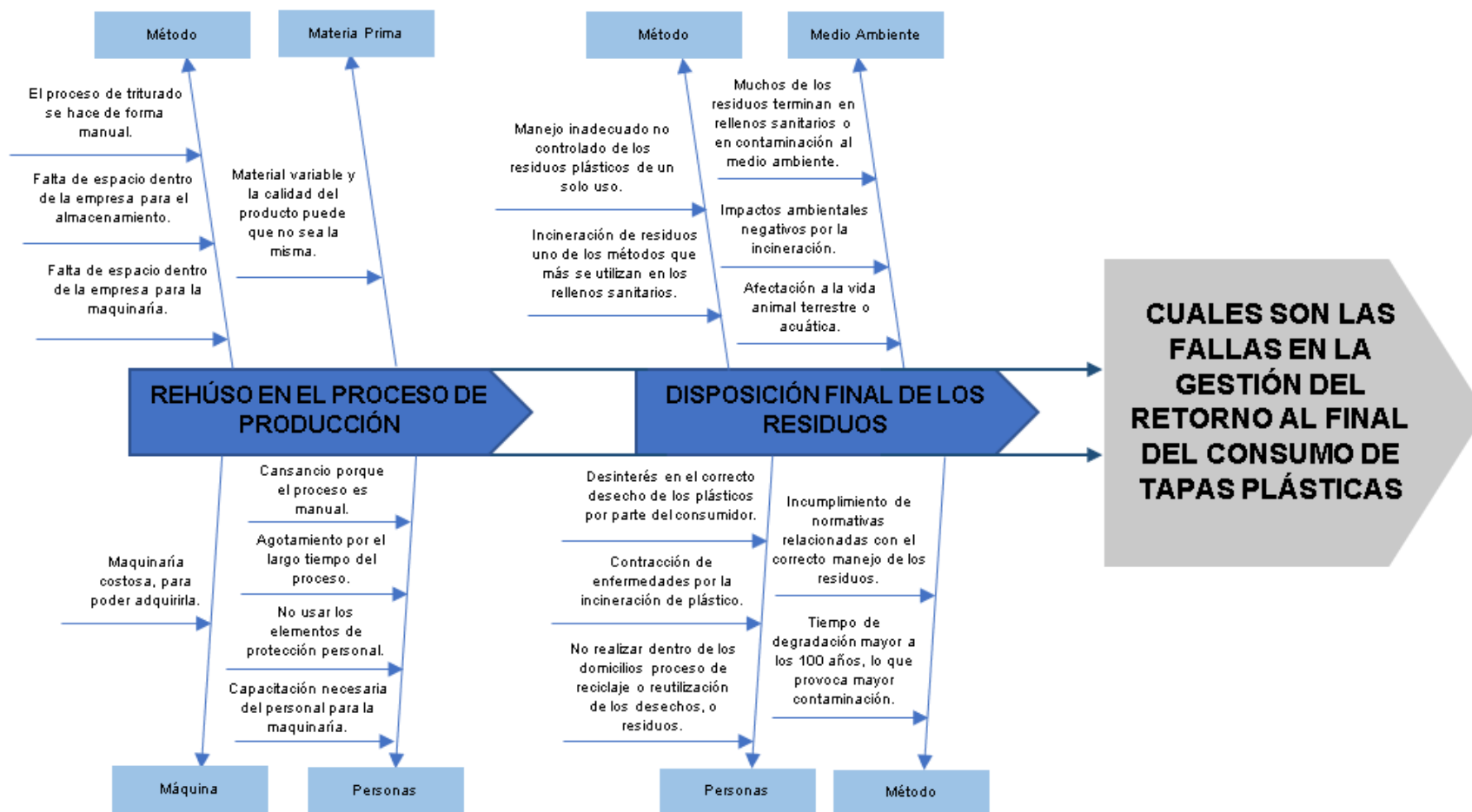
Diagrama Ishikawa Fagodi S.A.S.



Nota. Diagrama Ishikawa actividades 3 y 4 de la empresa Fagodi S.A.S.

Figura 26.

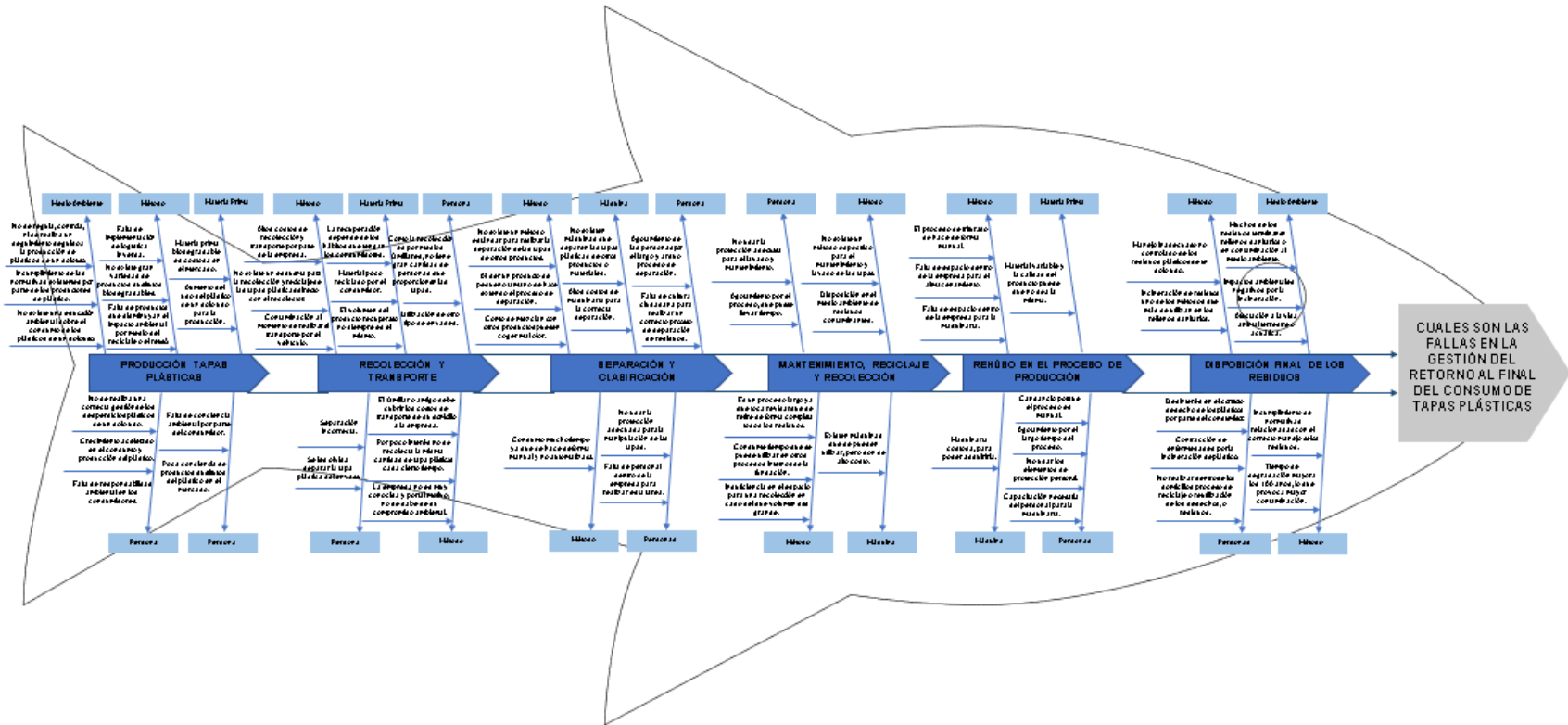
Diagrama Ishikawa Fagodi S.A.S.



Nota. Diagrama Ishikawa de las actividades finales de la empresa Fagodi S.A.S.

Figura 27.

Diagrama Ishikawa Fagodi S.A.S.



Nota. Diagrama Ishikawa completo de la empresa Fagodi S.A.S.

Para finalizar con el diagnóstico del problema, se va a realizar una Matriz Vester, por la que se va a determinar las causas principales del problema, teniendo en cuenta cada una de las fases que se realizaron anteriormente, las cuales son el árbol del problema que es la primera, la segunda son las espinas de pescado y la tercera fase que consiste en la priorización de las causas por medio de la aplicación de técnicas multicriterio.

4.1.5. Matriz Vester

La Matriz Vester es una herramienta que permite la identificación de las posibles causas a un problema en específico. Como su nombre lo indica es una matriz que tiene filas y columnas en donde se evidencian cada una de las problemáticas obtenidas, y de esta forma se enfrentan los problemas entre sí, teniendo en cuenta que tanta influencia tiene A sobre B, según el orden que se le haya dado. A esta comparación que se realiza, se le otorga un valor dependiendo de qué tanta influencia de la siguiente manera: [38]

- B no es causa directa de A: 0 puntos
- B causa A indirectamente o su relación es muy débil: 1 punto
- B causa A de forma semidirecta o tiene una relación de causalidad: 2 puntos
- B causa A directamente o tiene una relación muy fuerte: 3 puntos

Se recomienda utilizar esta herramienta cuando se tienen menos de 12 causas problemas, en caso de que sean un número mayor se recomienda realizar un análisis más detallado y de esta forma poder determinar así sean máximo 15 problemas y que no se repitan. [38]

Los pasos que se deben seguir para realizar una correcta aplicación de esta herramienta son los siguientes: se debe aclarar que se puede desarrollar dependiendo

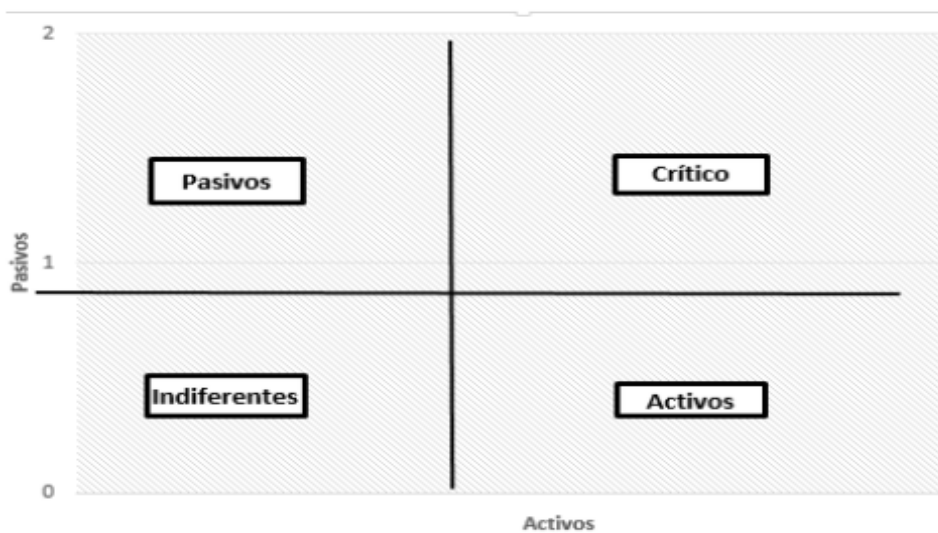
del desarrollo de la investigación y las herramientas que se hayan utilizado para realizar la caracterización del problema.

- Primer paso: determinar las diferentes causas del problema central, por medio de diferentes técnicas de ideación, como la lluvia de ideas, o el brainstorming, y de esta forma llegar a un número de causas, las cuales se recomiendan por expertos que sean entre 10 a 13, ya que más de 13 causas se considera que ya no son problemas. Se recomienda conocer al máximo el tema para que las problemáticas se vayan dando por sí solas. [39]
- Segundo paso: redactar el problema, de forma que sea entendida o comprendida por otras personas, para que de esta forma se entienda el problema central de la investigación. Debe tenerse en cuenta que el problema debe estar basado en las causas planteadas en el primer paso. [39]
- Tercer paso: a cada una de las causas determinadas en el primer punto se recomienda darle un nombre que permita identificarlos, puede ser como variable 1, variables 2, etc... o P1, P2, etc. Después de darle un nombre o un identificador a cada una de las causas se debe ubicarlos en la matriz escribiéndolos tanto en las filas como en las columnas de la matriz, o en caso de que el enunciado de la causa sea muy largo, solamente colocarlo en fila, y en la columna se coloca el identificador. Luego llenar con el número 0 las diagonales ya que las causas concuerdan con ella misma en ese punto, y por este motivo no lleva un valor diferente a 0. [39]
- Cuarto paso: este paso consiste en empezar a otorgar un valor o calificación de 0 a 3 dependiendo de la dependencia que tiene el primer problema con el segundo, y de esta forma sucesivamente. Algunas de las preguntas que se pueden realizar para un mejor análisis de las influencias entre causas son: ¿Qué tanto puede llegar a afectar o causar el problema 1 al problema 2? Debe aclarar que la influencia o dependencia del problema 1 con respecto al problema 2, no necesariamente debe tener el mismo valor que a dependencia del problema 2 con respecto al problema 1. [39]

- Quinto paso: luego de realizar la calificación de los problemas, se deben sumar las filas (influencias) y las columnas (dependencias). El resultado que se obtenga en cada una de las casillas corresponde al nivel de influencia que tiene ese problema con respecto a los demás. Entre mayor sea el número mayor influencia tiene, y así si es menor el número es baja la influencia que tiene esa causa con las demás, y que no es un detonante que causa el problema principal. [39]
- Sexto paso: se realiza el grafico de las causas, teniendo en cuenta que en el eje x se coloca la influencia y en el eje y se coloca la dependencia, un ejemplo es, si el problema 8 tiene influencia 6 y dependencia 4, se ubica en el plano cartesiano el punto (6,8). Después de realizar esta ubicación en el grafico se clasifican los problemas dividiendo el plano cartesiano en 4 cuadrantes los cuales son pasivos, críticos, indiferentes y activos, como se puede evidenciar en la Figura 28. [39]

Figura 28.

Gráfico de la Matriz Vester.



Nota. Gráfico de la Matriz Vester, basado en la página de Ingenio Empresa, tomado de: <https://ingenioempresa.com/matriz-de-vester/#:~:text=Caracterizar%20y%20priorizar%20los%20problemas,problema%20cumpliendo%20los%20objetivos%20trazados.>

- Por último, se realiza un análisis dependiendo de la ubicación de cada una de las causas dentro del gráfico. Si estas quedan ubicadas en el cuadrante de crítico quiere decir que tienen mucha influencia y mucha dependencia en el problema de la investigación, estas serían las causas centrales de la investigación. Luego sigue el cuadrante de los pasivos, que significa que la causa tiene poca influencia, pero bastante dependencia, a estos se les conoce como las causas efecto, es decir, que pueden ser causas que generan efectos sobre el problema principal. El siguiente cuadrante son los activos, que son causas que tienen mucha influencia, pero poca dependencia, es decir que son las causas raíz, las que generan el problema principal. Al finalizar, están las causas indiferentes, no tienen mucha relación con el problema principal de la investigación, ya que no tiene mucha influencia y dependencia. [39]

Cada uno de estos pasos se hicieron para el desarrollo de la Matriz Vester después de determinar cuáles son las principales causas que se presentan al momento de implementar la logística inversa. Estas causas se determinaron por la caracterización que se hizo por medio del árbol del problema y la espina de pescado. A continuación, en la Figura 29 y 30 se muestran los resultados obtenidos después de realizar la Matriz Vester y de esta forma poder realizar un análisis más extenso de estas causas y poder priorizar por medio de las técnicas multicriterio las causas que quedaron dentro de los cuadrantes activos y críticos.

Figura 29.

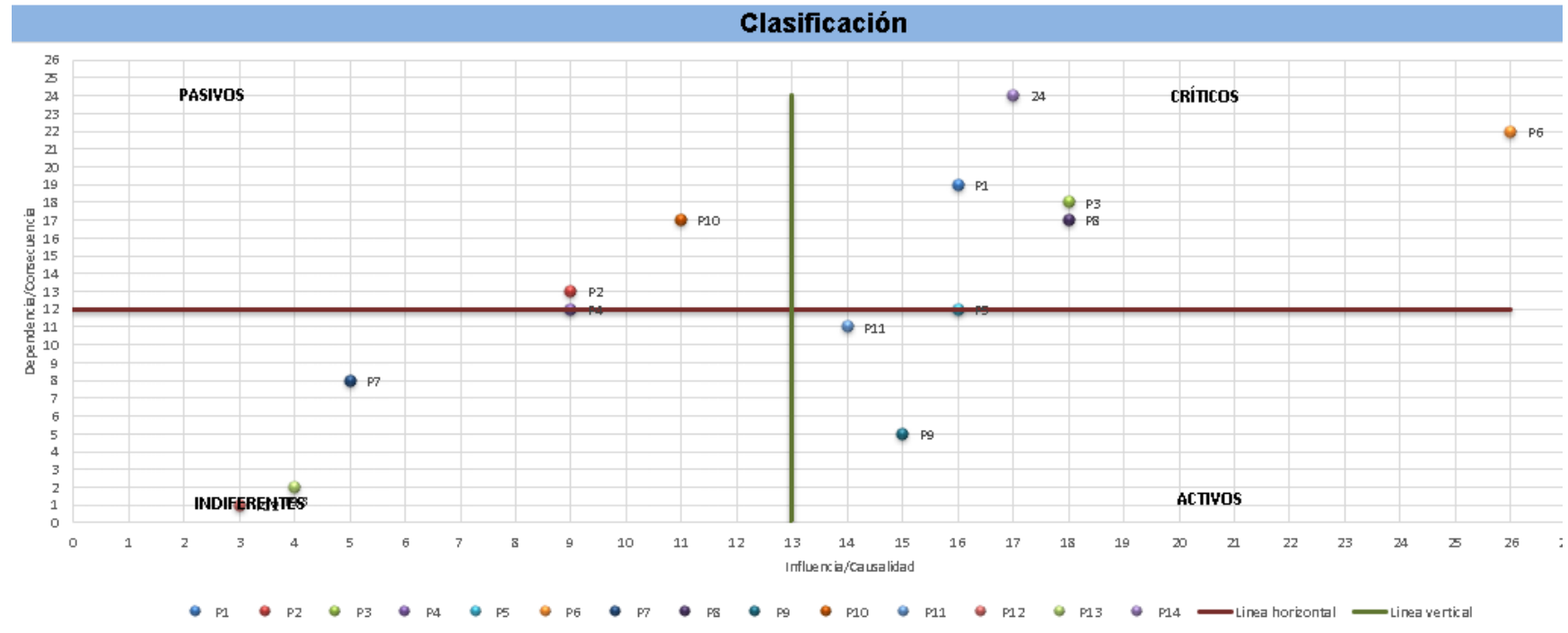
Matriz Vester causas de logística inversa.

Código	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	INFLUENCIA / ACTIVAS
P1	Fallas en el sistema de producción y consumo de plástico	0	3	2	0	1	3	0	2	0	2	1	0	0	2	16
P2	Incumplimiento de la normativa existente	1	0	0	0	1	3	0	1	0	1	0	0	0	2	9
P3	Falta de cultura ciudadana	2	1	0	0	1	3	0	3	1	3	1	0	0	3	18
P4	Gestión empírica de la recolección de las tapas plásticas	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0	2	2	9
P5	Falta de productos sustitutos biodegradables	1	1	2	0	0	3	3	1	3	0	0	0	0	2	16
P6	Aumento en la contaminación de los medios	3	3	3	1	3	0	2	3	0	3	2	0	0	3	26
P7	Altos costos de productos biodegradables	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5
P8	Ubicación centros de acopio y recolección	2	2	3	1	0	3	0	0	0	3	1	0	0	3	18
P9	Transporte y almacenamiento	2	0	0	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0	2	15
P10	Separación incorrecta de los residuos por parte del consumidor	2	0	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	3	11
P11	Falta de métodos y técnicas para la recolección de tapas plásticas	2	1	1	3	1	1	0	1	0	2	0	1	0	1	14
P12	Falta de maquinaria para la clasificación y mantenimiento	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
P13	Altos costos de transporte	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4
P14	Falta de cultura ambiental y métodos de reciclaje	2	2	3	0	0	2	1	3	0	3	1	0	0	0	17
DEPENDENCIA / PASIVAS		19	13	18	12	12	22	8	17	5	17	11	1	2	24	

Nota. Matriz Vester basado en el árbol del problema y el diagrama Ishikawa.

Figura 30.

Gráfico de la Matriz Vester.



Nota. Resultado de la Matriz Vester.

A continuación, se realiza un listado de las causas que se ubicaron en los cuadrantes de activos y críticos, ya que estas serán las causas principales de nuestro problema de investigación.

Figura 31.

Cuadro de causas determinadas por la Matriz Vester.

ID	Descripción de Causas
P6	Aumento en la contaminación de los medios.
P3	Falta de cultura ciudadana.
P8	Ubicación centros de acopio y recolección.
P14	Falta de cultura ambiental y métodos de reciclaje.
P1	Fallas en el sistema de producción y consumo de plástico.
P5	Falta de productos sustitutos biodegradables.
P9	Transporte y almacenamiento.
P11	Falta de métodos y técnicas para la recolección de tapas plásticas.

Nota. Causas principales determinadas por la Matriz Vester.

- 1. Aumento en la contaminación de los medios**
- 2. Falta de cultura ciudadana**
- 3. Falta de cultura ambiental y métodos de reciclaje**
- 4. Ubicación centros de acopio y recolección**
- 5. Fallas en el sistema de producción y consumo de plástico**
- 6. Transporte y almacenamiento**
- 7. Falta de productos sustitutos biodegradables**
- 8. Falta de métodos y técnicas para la recolección de tapas plásticas**

4.1.6. *Priorización de las causas*

En esta fase se van a ordenar jerárquicamente las causas determinadas anteriormente por medio de la Matriz Vester, las cuales fueron tomadas de los cuadrantes críticos y activos, que son los que tienen mayor influencia para la correcta gestión de las tapas plásticas dentro de la empresa Fagodi S.A.S.

Para poder realizar esta priorización se utilizará la herramienta de técnicas multicriterio, la cual permite organizar las causas según la importancia o grado que se le asigne. Esta herramienta es una ayuda efectiva en la toma de decisiones y de la gestión de las organizaciones económicas ya que utiliza técnicas matemáticas para la priorización de causas o variables de un análisis anterior que en este caso es la Matriz Vester que se realizó para determinar las causas principales. Existen tres modelos para el desarrollo de esta herramienta, el modelo objetivo, subjetivo y definitivo. [40] [26]

- **Modelo Objetivo:** permite calcular la entropía que es una constante que representa el caos de un producto o proceso. Se va a construir una matriz R_{ij} que consiste en asignar una calificación a una causa tipo (i) a un criterio tipo (j), estas causas fueron identificadas a través de la Matriz Vester que se realizó anteriormente y los criterios fueron definidos a través de la investigación que se realizó sobre la incidencia de la problemática. Para poder realizar de forma correcta este modelo se van a utilizar las siguientes 3 ecuaciones que están representadas en la Figura 32:

Figura 32.

Cuadro de ecuaciones del modelo objetivo.

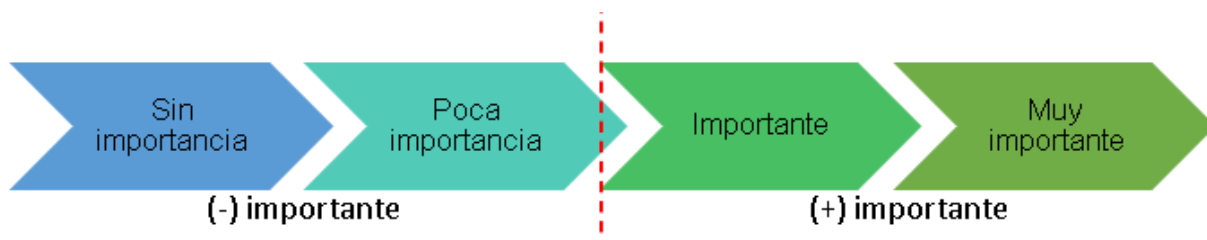
Nombre	Ecuación	Descripción
Entropía (ei)	$e_i = \frac{-1}{\log m} * \sum_{i=1}^n Rij \log Rij$	R= calificación i= causas j= criterios m= cantidad de causas
Dispersión (Di)	$D_i = 1 - e_1$	ei= entropía
Modelo objetivo (Soi)	$S_{oi} = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i}$	Di= dispersión

Nota. Cuadro de ecuaciones, basada en conceptos aprendidos.

La calificación R de la primera ecuación que es la entropía, está dada por medio de una escala de Likert determinada de forma propia, en donde se determina que tan importante es una causa frente a un criterio determinado. La escala Likert es una escala psicométrica la cual se suele utilizar en investigaciones, encuestas, entrevistas, etc., con la finalidad de estandarizar las respuestas dadas por la persona que da la respuesta ante una pregunta determinada y de esta forma poder entender y comprender las opiniones y actitudes de la población en estudio. [26] La escala Likert está dada por la siguiente Figura:

Figura 33.

Escala de medición de Likert.



Nota. Escala de medición de Likert.

Para dar la calificación de la escala de Likert a cada uno de estos criterios se le asignó un puntaje de 1 a 4. La puntuación uno (1) significa que es sin importancia, es decir que no tiene un nivel importante de la causa frente al criterio, si es dos (2), tiene muy poca importancia la causa frente al criterio y así de forma sucesiva, si es tres (3) es importante y si es cuatro (4) es muy importante. Esta puntuación se realizará para completar toda la calificación de la matriz Rij.

- **Modelo Subjetivo:** este modelo se utiliza para captar la percepción del analista a través de un modelo binario, en el cual se construye un Triángulo de Füller, donde se evalúa causa contra causa, o también conocida como la matriz Pij. Esto se realiza con las causas ya que son las que se están investigando y con esta herramienta se puede determinar cuáles inciden en mayor o menor porcentaje con respecto al problema central, es decir que se están priorizando. Para el desarrollo de este modelo se utilizará la siguiente ecuación:

$$S_{bi} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n P_{ij}}$$

Como el Triángulo de Füller utiliza modelos binarios, la puntuación que se utiliza son los números 1 y 0, en donde se utiliza 1 cuando la causa muestra relación de mayor importancia o es igualitaria sobre la otra causa, y 0 si la relación entre causas es de menor importancia.

- **Modelo Definitivo:** finalizando con todo el desarrollo de la herramienta se utiliza el modelo definitivo donde se unen los dos anteriores modelos para formar este nuevo modelo. La siguiente ecuación se utiliza para el desarrollo final de las técnicas multicriterio.

$$S_{di} = \frac{S_{oi} S_{bi}}{\sum_{i=1}^n S_{oi} S_{bi}}$$

En donde S_{oi} es el resultado del modelo objetivo, y S_{bi} es el resultado del modelo subjetivo.

Con la anterior descripción teórica de las técnicas multicriterio, se inicia el desarrollo de esta metodología en la investigación, empezando por enumerar cada una de las causas y los criterios requeridos para su desarrollo. Para eliminar toda subjetividad que se pueda dar por la investigación, la priorización de estas causas se inicia tomando las causas que dieron como resultado de la Matriz Vester realizada anteriormente y asignando cada uno de los criterios correspondientes determinados de la investigación, que están en las siguientes Figuras:

Figura 34.

Causas de Evaluación.

ID	Descripciones Causas
Cau 1	Aumento en la contaminación de los medios.
Cau 2	Falta de cultura ciudadana.
Cau 3	Falta de cultura ambiental y métodos de reciclaje.
Cau 4	Ubicación centros de acopio y recolección.
Cau 5	Fallas en el sistema de producción y consumo de plástico.
Cau 6	Transporte y almacenamiento.
Cau 7	Falta de productos sustitutos biodegradables.
Cau 8	Falta de métodos y técnicas para la recolección de tapas plásticas.

Nota. Cuadro de evaluación, basado en la Matriz Vester realizada anteriormente.

Figura 35.

Criterios de Evaluación.

ID	Descripción Criterios
Cri 1	Daños al medio ambiente.
Cri 2	Cultura ciudadana y ambiental.
Cri 3	Falta de maquinaria y métodos de separación de tapas plásticas.
Cri 4	Huella ambiental negativa.
Cri 5	Fallas en la legislación de plástico de un solo uso.
Cri 6	Máximo acopio en rellenos sanitarios.
Cri 7	Posibilidad de reutilizar la materia prima en nuevos productos.
Cri 8	Implementación de logística inversa para reciclaje o recuperación.

Nota. Cuadro de criterios, basada en la información recolectada de la investigación.

De acuerdo con la anterior descripción de las causas y criterios se va a empezar a realizar el desarrollo y evaluación de cada uno mediante la escala Likert que se explicó anteriormente que describe cada uno de los criterios y la escala de calificación y de esta forma poder desarrollar la herramienta de las técnicas multicriterio. En la Tabla se mostrará la construcción de la matriz Rij.

Tabla 1.

Matriz Rij o Matriz Absoluta.

	Cri 1	Cri 2	Cri 3	Cri 4	Cri 5	Cri 6	Cri 7	Cri 8
Cau 1	4	3	2	4	2	3	3	3
Cau 2	3	3	1	4	2	3	2	1
Cau 3	4	3	2	3	3	3	3	3
Cau 4	3	3	1	4	2	3	2	1
Cau 5	3	2	2	3	3	3	2	3
Cau 6	3	2	1	3	2	4	1	1
Cau 7	3	2	1	3	2	4	1	1
Cau 8	3	3	2	3	2	3	2	3

Nota. Matriz Absoluta basada en la Matriz Vester.

Metodología Objetiva: Después de realizar la matriz Rij, se va a calcular la entropía, dispersión y el parámetro objetivo, en la siguiente Tabla se evidencia todos los resultados con un ejemplo de cómo se realizaron los cálculos de cada uno de ítems, es decir los de la entropía, dispersión y el parámetro objetivo.

Tabla 2.

Matriz del Modelo Objetivo.

Causas	Entropía e_i	Dispersión D_i	Parámetro Objetivo S_{oi}
Cau 1	-14,843	15,843	0,18
Cau 2	-9,925	10,925	0,13
Cau 3	-2,667	3,667	0,04
Cau 4	-15,925	16,925	0,20
Cau 5	-7,170	8,170	0,09
Cau 6	-14,843	15,843	0,18
Cau 7	-5,837	6,837	0,08
Cau 8	-6,340	7,340	0,09
TOTAL		85,55	1

Nota. Matriz Modelo Objetivo, con cada uno de los resultados.

Ejemplo:

$$e_i = \frac{-1}{\log(8)} (4\log 4 + 3\log 3 + 4\log 4 + 3\log 3 + 3\log 3 + 3\log 3 + 3\log 3 + 3\log 3)$$

$$e_i = -14,843$$

$$D_i = 1 - (-14,843) = 15,843$$

$$S_{oi} = \frac{15,843}{85,55} = 0,18$$

Metodología Subjetiva: Para la construcción de la matriz Pij o Triangulo de Füller se evaluará causa contra causa y se califica con el método binario, del que se mostró en la teoría anteriormente, para de esta forma obtener el parámetro subjetivo. Igual que la metodología pasada se realizará un ejemplo de cada uno de los cálculos.

Tabla 3.

Matriz Pij o Triangulo de Füller.

	Cau 1	Cau 2	Cau 3	Cau 4	Cau 5	Cau 6	Cau 7	Cau 8	Total
Cau 1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Cau 2	0	1	1	1	0	1	1	1	6
Cau 3	0	1	1	1	0	1	1	1	6
Cau 4	0	1	1	1	0	1	1	1	6
Cau 5	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Cau 6	0	1	1	1	1	1	1	0	6
Cau 7	0	0	1	1	0	1	1	0	4
Cau 8	1	1	1	1	1	1	1	1	8
									52

Nota. Resultados de la Matriz Pij.

Tabla 4.

Matriz Modelo Subjetivo.

Causas	Sumatoria $\sum P_{ij}$	S_{bi}
Cau 1	8	0,154
Cau 2	6	0,115
Cau 3	6	0,115
Cau 4	6	0,115
Cau 5	8	0,154
Cau 6	6	0,115
Cau 7	4	0,077
Cau 8	8	0,154
TOTAL	52	1

Nota. Resultados de la Matriz Modelo subjetivo.

Metodología Definitiva: Finalmente se integran los dos enfoques que ya se realizaron anteriormente, que son la metodología objetiva y subjetiva, y de esta forma poder obtener el parámetro, y determinar cuáles causas tienen mayor incidencia en la investigación.

Tabla 5.**Matriz Modelo Definitivo.**

Causas	S_{oi}	S_{bi}	$S_{oi} * S_{bi}$	S_{di}
Cau 1	0,18	0,154	0,02772	0,221 = 22%
Cau 2	0,13	0,115	0,01495	0,119 = 12%
Cau 3	0,04	0,115	0,0046	0,036 = 4%
Cau 4	0,20	0,115	0,023	0,184 = 18%
Cau 5	0,09	0,154	0,01386	0,111 = 11%
Cau 6	0,18	0,115	0,0207	0,166 = 17%
Cau 7	0,08	0,077	0,00616	0,049 = 5%
Cau 8	0,09	0,154	0,01386	0,111 = 11%
TOTAL			0,12485	1

Nota. Resultados de la matriz del Modelo Definitivo.

Ya con los resultados de la priorización de las causas por medio de la metodología definitiva, se van a tomar los porcentajes más altos y querrá decir que tienen mayor incidencia con el problema central, los cuales dieron; la causa 1 con un 22%, la causa 2 con 12%, la causa 4 con un 18% y la causa 6 con un 17%; teniendo en cuenta que se escogieron estas 4 causas, ya que la suma de los porcentajes da cerca al 70% de incidencia en comparación a las 8 analizadas sobre un total de porcentaje del 100%. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de la priorización de estas, por medio de las técnicas multicriterio.

Tabla 6.

Resultados Priorización de Causas.

Causas	Sdi	Descripción de la Causa
Cau 1	22%	Aumento en la contaminación de los medios.
Cau 2	12%	Falta de cultura ciudadana.
Cau 4	18%	Ubicación centros de acopio y recolección.
Cau 6	17%	Transporte y almacenamiento.
TOTAL	69%	

Nota. Cuadro basado en los resultados obtenidos de la priorización de causas.

Solo se utilizó fuentes secundarias de investigación, ya que se intentó realizar las investigaciones en fuentes primarias por medio de personal de las fundaciones en estudio, pero por la situación en la que se desarrolló esta investigación fue muy difícil poder tener acceso a una entrevista con personal de las fundaciones.

4.2. Elaborar un comparativo entre metodologías.

Es importante tener claridad acerca de las diferentes metodologías de logística inversa, y es por esto, que se va a realizar una descripción de cada una, para luego por medio de una matriz de ponderación, realizar el correcto análisis de cual de todas es la más viable para el desarrollo de la metodología de logística inversa, dentro de la empresa Fagodi S.A.S., teniendo en cuenta las causas que se priorizaron anteriormente.

4.2.1. Metodologías de logística inversa

Las metodologías de logística inversa son los diferentes métodos por los que se puede recuperar material, que ya no es utilizado y se desecha después de su consumo. En la siguiente figura se va a dar una explicación de cómo funciona cada una de estas

metodologías, esta información fue sacada de una tesis doctoral de la Universidad de Extremadura de Sergio Rubio Lacoba. [41]

Figura 36.

Metodologías Logística Inversa.

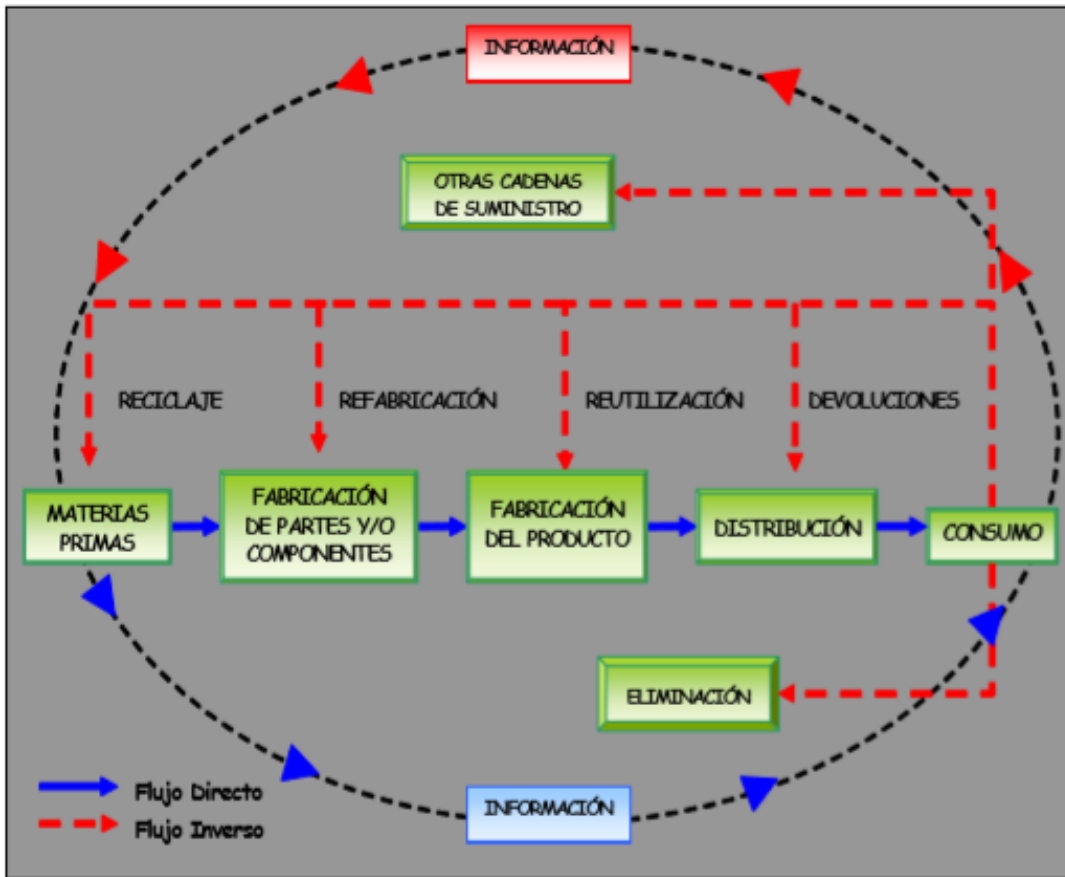
Metodología	Descripción
Reciclaje	Es el proceso por el cual se recupera material que después es convertido en nuevos productos o recursos por medio de la transformación, que pueden ser materia prima para otros productos.
Re fabricación	Consiste en emplear los componentes que no se utilizaron en un producto, de la misma empresa para la Re manufactura de un producto nuevo igual o diferente.
Reutilización	Este proceso se basa en la recuperación de un producto el cual, su estado de desgaste o deterioro es muy escaso o casi nulo y se puede volver a introducir en el proceso de producción del mismo producto.
Devoluciones	Consiste en utilizar los productos que son devueltos por los clientes por fallas en la calidad o porque el producto no era el esperado, nuevamente en el proceso de producción, o en tal caso revenderlo.

Nota. Cuadro de metodologías obtenido por aplicación y búsqueda de conocimientos.

En la siguiente figura se evidencia como estas metodologías se van introduciendo nuevamente en los procesos de producción en empresas que las aplique. Esta ilustración fue sacada de la tesis doctoral de la Universidad de Extremadura de Sergio Rubio Lacoba. [41]

Figura 37.

Gráfico Metodologías.



Nota. Gráfico de las diferentes metodologías dentro del proceso de producción, tomado de la tesis doctoral de Sergio Rubio Lacoba, Universidad de Extremadura, 2003, p.35. [41]

4.2.2. Matriz de ponderación

La matriz de ponderación es una herramienta que se utiliza cuando se tienen diferentes variables o factores que se evalúan de forma independiente para distintas alternativas de acción. La mayoría de las veces esta herramienta se utiliza para localización de plantas, selección de un candidato para un puesto, o la selección de una campaña publicitaria.

A continuación, se va a explicar un paso a paso de cómo realizar de forma correcta una matriz de ponderación:

1. Determinar los factores de precalificación, los cuales son pertinentes de evaluar para la selección de lo que se quiere llevar a cabo, y se realiza una lista con cada uno.
2. Después de tener cada uno de estos factores determinados, se le asigna a cada uno un peso relativo, puede ser de 1 a 10, de 1 a 100, donde 1 implica que es poco importante y el mayor es muy importante, para evaluar.
3. El siguiente paso es empezar la construcción de la matriz. En la primera fila se coloca la descripción de los factores, y en la siguiente el peso que se le asignó a cada uno de estos.
4. Las siguientes filas se colocan las diferentes alternativas que se tienen para dar la solución y las cuales van a ser comparadas con cada uno de los factores determinados.
5. Se evalúa cada uno de los factores con las alternativas propuestas, teniendo en cuenta la misma escala que se le dio al factor en el peso.
6. Al finalizar la evaluación de cada uno, se crea una columna en donde se ponga el máximo valor numérico que se pueda dar y esta será la columna máxima, dependiendo de la escala que se escogió, y se procede a realizar la suma de cada una de las alternativas, teniendo en cuenta que primero se multiplica cada una de las alternativas por el peso que se le dio a cada factor, y se van sumando. A este resultado le llamamos puntaje.
7. Para determinar cuál es la mejor alternativa, se realiza una división entre el puntaje de cada una con el puntaje de la columna máxima, y se le asigna el valor de porcentaje. El mayor porcentaje será la alternativa a escoger.

Este proceso se va a realizar para determinar entre las metodologías existentes de logística inversa, cuál es la mejor para implementar en la empresa, dependiendo de las necesidades de esta. Los factores que se van a utilizar son las causas que salieron del capítulo anterior, y dos factores que para la empresa son importantes al tener en cuenta al momento de escoger la metodología que se va a utilizar. Y la escala que se va a aplicar es una del 1 al 10 donde se van a determinar los valores, por medio del análisis de que tanto impacto tiene la alternativa frente al factor, teniendo en cuenta que 1 es poco impacto y 10 es mucho impacto.

En la siguiente tabla se muestra el desarrollo de la matriz de ponderación, con cada una de las alternativas mencionadas anteriormente, los factores determinados, y las ecuaciones que se utilizaron para el respectivo desarrollo.

Tabla 7.

Matriz de Ponderación.

FACTORES		ALTERNATIVAS				Columna Máxima
Descripción	Peso	1	2	3	4	
Volumen de material recuperado	5	9	2	5	2	10
Aumento en la contaminación (medios)	8	10	3	8	2	10
Falta de cultura ciudadana	5	7	1	5	1	10
Ubicación centros de acopio	8	10	4	9	2	10
Transporte y almacenamiento	7	9	2	9	2	10
Costos de material recuperado	7	4	5	5	8	10
Total, de Puntos		321	120	284	117	400
Porcentaje Alcanzado		82,7%	30%	71%	29,2%	100%

Nota. Matriz de Ponderación, con la mejor alternativa.

La mejor alternativa para implementar la metodología de logística inversa es la alternativa 1, es decir, el reciclaje, para de esta forma poder obtener la materia prima para la producción de los ganchos plásticos, teniendo en cuenta que esta alternativa da solución a cada uno de los factores que fueron determinados, por medio del diagnóstico y hacen parte de las causas de la problemática planteada. En este caso las causas que son a nivel mundial, como la huella negativa y los daños al medio ambiente, esta alternativa al ser implementada por la empresa ayuda a disminuirlos, mas no a eliminarlos completamente.

4.3. Identificar los elementos, variables e hipótesis dinámica.

En este capítulo se van a identificar cada uno de los elementos y variables que influyen en la metodología de logística inversa, teniendo en cuenta los hallazgos encontrados en ítems posteriores, el estudio y análisis de casos de éxito en donde implementan logística inversa, y modelos de este, encontrados en estudios e investigaciones, ya que son necesarios para estructurar la metodología.

4.3.1. Identificación de elementos, variables y dinámica

Para empezar, se hará una revisión a diferentes casos de éxito, en los que diferentes empresas nombradas anteriormente y fundaciones que han sido estudiadas han optado por realizar actividades relacionadas con logística inversa, para generar un aprovechamiento de residuos y diferentes formas de ingresos.

El objetivo principal es poder identificar mediante un análisis de relaciones entre factores, los elementos más importantes que se encuentran en los diferentes casos y que se pueden implementar en la metodología de logística inversa, para esto es necesario realizar una corta descripción de cada uno de estos casos.

1. Caso MAC S.A. Tiene un programa que lleva como nombre ECOSTEPS, y consiste en la recolección y la adecuada disposición de las baterías usadas de plomo – ácido

al final de su vida útil. La empresa cuenta con una planta de reciclaje, en donde recolectan las baterías que se convierten en materia prima para la fabricación de nuevas baterías. [27]

Los siguientes son los elementos que se identificaron del caso MAC S.A., después de realizar el análisis del modelo:

- Responsabilidad ambiental
- Infraestructura
- Transporte
- Capacidad de almacenamiento
- Re-manufactura

2. Caso OFIPAIM. El modelo de logística inversa que implemento esta empresa es la recolección de sus cartuchos de impresora fabricados por otra compañía e implementarlos en los procesos de producción en la Re-manufactura de nuevos productos.

Los siguientes son los elementos que se identificaron del caso OFIPAIM, después de realizar el análisis del modelo:

- Transporte
- Almacenamiento
- Re-manufactura

- Responsabilidad ambiental

3. Caso Tetra Pack. Esta empresa maneja un modelo de economía circular en donde utilizan el reciclaje y la reciclabilidad ya que las materias primas que utilizan para la producción de sus envases son de alta calidad, y al mezclarlo con otros polímeros, se pueden convertir en nuevos productos como tejas, cajones, cajas de cartón, entre otros. [28]

Los siguientes son los elementos que se identificaron del caso Tetra Pack, después de realizar el análisis del modelo:

- Conciencia ambiental
- Reciclaje
- Economía circular
- Reciclabilidad
- Rutas de transporte
- Almacenamiento

4. Caso Fundación Sanar, Tapitas por la Vida y Tapitas x Patitas. Estas fundaciones realizan recolección de tapas plásticas por medio de la logística inversa. Implementando diferentes métodos de recolección y transporte, para luego vender las tapas recolectadas y de esta forma obtener un ingreso para las actividades de apoyo que realizan en cada una de sus instalaciones. [32] [34] [33]

Los siguientes son los elementos que se identificaron del caso Fundación Sanar, después de realizar el análisis del modelo:

- Gestión de retorno de tapas plásticas
- Transporte
- Almacenamiento
- Conciencia socio – ambiental
- Reciclaje

4.3.2. Identificación y análisis de los modelos

Por otra parte, se identificarán elementos de los modelos de logística inversa que se han encontrado en todo el proceso de investigación, y se realizará un análisis de estos factores que según sus autores son importantes e influyentes en la logística inversa.

- **El sistema de logística inversa en la empresa: análisis y aplicaciones:** en esta tesis doctoral de Sergio Rubio se describe y analiza la logística inversa, estudiando cuáles son sus principales consideraciones que una empresa debe tener presente para el diseño, desarrollo y control de esta actividad para obtener ventajas competitivas de carácter sostenible ambientalmente en el mercado. Después de la correspondiente lectura se encontraron 5 factores. [41]
- 1. Número de instalaciones:** este factor se refiere a la cantidad de instalaciones, que corresponde a los almacenamientos que debe tener una empresa para realizar todo el proceso logístico, dependiendo de la ubicación de la empresa y los puntos de recolección.

2. **Localización de instalaciones:** es la localización de los almacenamientos en donde se va a mantener el material reciclado, este factor es importante porque incluye todo lo relacionado con el costo de transporte.
 3. **Tipo y capacidad de los procesos:** son los procesos que la empresa debe implementar para el tratamiento de los productos que son reciclados, dependiendo del modelo o metodología que se utilice, y la capacidad que tiene esta para implementar todo lo relacionado al proceso.
 4. **Puntos de recogida y reciclaje:** son los puntos de recolección que tiene la empresa para que se haga la recolección de los materiales que van a ser implementados en el modelo.
 5. **Flujo directo e inverso:** se refiere al flujo de información y de materiales que debe existir en los modelos por parte del productor al consumidor y en sentido contrario, es decir, del consumidor al productor.
- **Perspectives in reverse logistics:** este artículo investiga el desarrollo de las investigaciones que se han realizado de la logística inversa a través del análisis de contenido de literatura. La investigación de este artículo enfoca todos los aspectos que tiene la logística inversa, desde la recolección de los productos usados, hasta la eliminación de material desecho. Se encontraron 4 factores. [42]
1. **Entrada de productos:** se refiere a la entrada de los materiales que tiene la empresa como materia prima, y que corresponde al material reciclado.
 2. **Operaciones de transformación:** es todo el proceso que se realiza con las entradas de material reciclado o recolectado, que recuperan el valor de este al final del proceso, después de pasar por la inspección y clasificación.

3. **Salidas de productos:** es el producto final que sale a la venta del consumidor, después de pasar por todo el proceso de transformación y tiene un valor agregado en nuevos mercados específicos.
 4. **Gestión de retornos:** es la identificación de eslabones y actividades de los diferentes modelos de logística inversa, que tienen impacto en el desarrollo del modelo.
- **Models and applications:** según Lara y Romero, nombran esta tesis doctoral de Soto, en donde ellos exponen 6 factores que el autor determina y que están directamente relacionados con el desarrollo eficiente de la logística inversa y todas las actividades y tareas por las que se encuentra rodeado. Los siguientes son los factores encontrados. [43]
1. **Entrada de residuos:** es necesaria la identificación del material de entrada para los modelos logísticos, ya que es fundamental para su funcionamiento.
 2. **Eslabones del proceso:** hace referencia a todas las actividades y actuantes que están relacionadas de forma directa en el paso a paso de la logística.
 3. **Proceso logístico inverso:** identificar que la logística inversa es un proceso el cual esta complementado por diferentes actividades que están encaminadas a cumplir el mismo objetivo.
 4. **Inicio del proceso logístico:** es el momento en que todos los eslabones y actuantes directos del proceso, empiezan su funcionamiento para realizar las actividades propuestas, para cumplir con el propósito.
 5. **Salida del material del proceso:** hace referencia a la parte final del modelo, en donde la salida se da como un nuevo mercado o poniendo a disposición el material recolectado gracias al modelo.

6. Fin del proceso: se refiere al proceso que realiza el material al finalizar el modelo y tiene un destino establecido, en donde termina su actividad final.

- **Resultados parciales de la investigación:** en el ítem 4.1 de este trabajo se determinaron otros factores – causas, que se determinaron de la investigación, y se priorizaron, para de esta forma poder determinar cuáles son las causas principales en la falla en la gestión de las tapas plásticas.

1. Volumen de material recuperado: cantidad de tapas recolectadas, por medio de los centros de acopio.

2. Aumento en la contaminación (medios): desechos que se producen por los plásticos de un solo uso.

3. Falta de cultura ciudadana: educación ambiental por parte de la ciudadanía.

4. Ubicación centros de acopio: es determinante para la accesibilidad a la materia prima, que son las tapas plásticas.

5. Transporte y almacenamiento: la logística de transporte y la capacidad de los centros de acopio y de la empresa.

6. Costos de material recuperado: el costo relacionado a la compra de materia prima.

4.3.3. Análisis de los factores recolectados de casos, modelos y resultados parciales de la investigación

Una vez se realizó la identificación de los casos de éxito y los modelos de logística inversa, con las causas determinadas anteriormente, se procede al desarrollo de un análisis de convergencia entre cada uno de los factores encontrados.

Este análisis de convergencia se realiza con el objetivo de identificar la relación entre cada una de las causas determinadas por medio de los casos de éxito, los modelos y las causas encontradas en ítems anteriores, con el fin de poder determinar cuáles son los factores que tienen mayor impacto, y para esto se va a realizar una agrupación de factores, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 38.

Agrupación de factores.

Almacenamiento	Transporte	Conciencia socioambiental	Operaciones logísticas	Gestión del retorno
Infraestructura	Rutas de transporte	Responsabilidad social y ambiental	Flujo directo e inverso	Entrada de material
Capacidad de almacenamiento	-----	Aumento en la contaminación	Eslabones del proceso	Operaciones de transformación
Localización	-----	Falta de cultura ciudadana	Costos de material recuperado	Salidas de material
Puntos de recolección	-----	Reciclaje	-----	Logística inversa
Volumen de material recuperado	-----	Economía circular	-----	Fin del proceso
Ubicación centros de acopio	-----	Reciclabilidad	-----	-----
-----	-----	Remanufactura	-----	-----

Nota. Agrupación de factores, basado en los factores recolectados.

Luego de realizar la respectiva agrupación de los factores determinados del estudio de los casos, los modelos y de los resultados parciales, se procede a establecer 3 matrices que serán la herramienta de análisis para identificar la convergencia entre los diferentes factores encontrados, como se puede evidenciar en las siguientes tablas.

Tabla 8.

Análisis de casos de éxito.

Factores Casos	MAC S.A.	OFIPAIM	Tetra Pack	Fundaciones	Total
Almacenamiento	1	1	1	1	4
Transporte	1	1	1	1	4
Conciencia socioambiental	1	1	1	1	4
Operaciones logísticas	0	0	0	0	0
Gestión del retorno	0	0	0	1	1

Nota. Análisis de casos.

Como se puede evidenciar en la tabla 8 los factores más relevantes en los casos de éxito estudiados son, el almacenamiento, el transporte y la conciencia socioambiental.

Tabla 9.

Análisis de modelos logística inversa.

Factores Modelos	El sistema de logística inversa	Perspectives in reverse logistics	Models and applications	Total
Almacenamiento	1	0	1	2
Transporte	0	0	1	1
Conciencia socioambiental	0	0	0	0
Operaciones logísticas	1	0	1	2
Gestión del retorno	0	1	1	2

Nota. Análisis de los modelos.

En la tabla 9 se realiza el análisis de los modelos logísticos estudiados, y después de realizar la matriz, dio como resultado que los factores más importantes son el almacenamiento, las operaciones logísticas y la gestión del retorno.

Tabla 10.

Análisis de resultados parciales.

Factor	Total
Almacenamiento	2
Transporte	1
Conciencia socioambiental	2
Operaciones logísticas	1
Gestión del retorno	0

Nota. Análisis de los resultados.

La tabla 10 nos da como resultado que en los resultados previos de la investigación los factores más importantes son el almacenamiento y la conciencia socio ambiental, pero también se puede evidenciar que el transporte y las operaciones logísticas son importantes.

4.3.3. Análisis de convergencia

Una vez realizado todo el proceso de identificación de factores frente a los casos de éxito, los modelos y los resultados parciales, es necesario realizar el análisis de convergencia utilizando herramientas estadísticas, para de esta forma poder determinar los factores más relevantes al momento del diseñar la metodología de logística inversa.

- **Frecuencia absoluta:** es el número de veces que aparece un evento en una población muestra y se denota con **ni**. En el caso de la investigación es la cantidad de veces que los factores se encuentran en cada uno de los casos de éxito, modelos logísticos y resultados previos. [44]
- **Frecuencia relativa:** es la probabilidad de obtener cierto dato. Se determina calculando la razón entre la frecuencia absoluta y el total de datos tomados. Se puede

expresar de diferentes maneras, como una fracción, como un decimal o como un porcentaje, se denota con f_i y se calcula con la siguiente ecuación: [44]

$$f_i = \frac{n_i}{\text{Total de datos}}$$

- **Frecuencia acumulada:** es la suma de forma sucesiva de la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa, se denota con N_i , y se calcula como se muestra en las siguientes ecuaciones: [44]

$$N_i = n_1 + n_2 + \dots + n_i = \sum_{j=1}^i n_j$$

$$F_i = \frac{N_i}{\text{Total de datos}} = \frac{n_1 + \dots + n_i}{\text{Total de datos}} = f_1 + \dots + f_i = \sum_{j=1}^i f_j$$

Con esta información se procede a realizar el análisis de convergencia con las herramientas estadísticas y poder determinar los factores más importantes del modelo.

Tabla 11.

Matriz de convergencia.

Factores	Casos	Modelos	Causas	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	% Frecuencia acumulada
Almacenamiento	4	2	2	8	31%	8	31%
Transporte	4	1	1	6	23%	14	54%
Conciencia socioambiental	4	0	2	6	23%	20	77%
Operaciones logísticas	0	2	1	3	11%	23	88%
Gestión del retorno	1	2	0	3	11%	26	99%
Total				26			

Nota. Matriz de Convergencia.

En la tabla 11 se puede evidenciar, que los factores más relevantes para la investigación son el almacenamiento, el transporte y la conciencia socio ambiental. Pero cabe resaltar que de todas formas se debe tener en cuenta los otros factores, ya que no se puede descartar su participación en la metodología.

4.3.4. Análisis final de los elementos y variables que harán parte de la metodología

A continuación, se describirán cada uno de los factores determinados, con el fin de entender su funcionamiento dentro de la metodología y cada una de las características.

- **Almacenamiento:** este elemento es muy importante para el funcionamiento de la metodología dentro de la empresa Fagodi S.A.S. En este elemento se encuentran las siguientes actividades:
 - Centros de acopio.

- Ubicación centros de acopio.
- Almacenamiento material recolectado dentro de la empresa.
- Capacidad de la empresa y los centros de acopio.
- **Transporte:** es uno de los elementos más importantes para el correcto funcionamiento de la metodología ya que corresponde al transporte de la materia prima e información. Dentro de este elemento se encuentran las siguientes actividades:
 - Gestión del retorno de material reciclado.
 - Recolección y recaudación de materia prima.
 - Capacidad de transporte y recolección por parte de la empresa.
- **Conciencia socio ambiental:** este elemento corresponde al proceso ambiental que ocurre dentro de la metodología y la empresa. Dentro de este elemento se encuentran las siguientes actividades:
 - Reutilización de material desechado por el consumidor.
 - Procesos ambientales dentro de las actividades de la empresa.
 - Disminución del impacto ambiental.
 - Cumplimiento de la normatividad ambiental.

Una vez realizada cada uno de los factores, elementos y actividades más importantes encontrados en el análisis anterior, se procede a realizar la caracterización de la metodología, con cada uno de los elementos y procesos que van dentro de este.

4.4. Diseñar una metodología de logística inversa para la empresa Fagodi S.A.S.

Con cada uno de los factores analizados, se procede a realizar la construcción de la metodología de logística inversa para la empresa Fagodi S.A.S., con la descripción geométrica de cada uno de los elementos y factores que dieron como resultado del análisis de los casos de éxito, modelos de logística y resultados previos, que hacen parte de la metodología, con la connotación de cada una de las figuras dentro de este, para poder dar claridad acerca de los componentes.

Posterior a la descripción geométrica se empezará a hablar específicamente de cada uno de los componentes y su funcionamiento dentro del modelo.

4.4.1. Descripción geométrica

La descripción geométrica es una demostración gráfica del flujo de información y de material que va a existir dentro del modelo y la descripción de los elementos o variables que hacen parte de este y cómo interactúan entre ellos de forma directa o indirecta, con sus respectivas convenciones.

La metodología propuesta muestra cada uno de los elementos encontrados en el estudio de casos de éxito, de los modelos de logística inversa y de los resultados previos a toda la investigación realizada por medio del diagnóstico e identificación de la metodología correspondiente. Esta metodología será aplicada desde lo exterior hasta la parte interior de cada uno de los elementos que lo componen.

En primer lugar, se evidencia una línea continua de color azul la cual representa aspectos que son fundamentales para el funcionamiento de la metodología, como lo es

la normatividad que rige todos los temas relacionados a la producción y consumo de productos plásticos, y la conciencia ambiental que se debe tener para el correcto funcionamiento de la metodología.

En segundo lugar, se encuentran todos los procesos relacionados al flujo de información y materiales que existen dentro del sistema, los cuales se representan por medio de unas flechas de color morado, y en tercer lugar se encuentra por medio de una línea punteada de color rojo, el proceso de logística inversa que va a seguir el material una vez entre a todo el sistema.

En cuarto lugar, se encuentra el elemento transporte que amarra a todo el sistema interno de la metodología, ya que cada eslabón de la metodología va a tener el elemento transporte dentro de esto, se simboliza por medio de una línea punteada de color morado. En quinto lugar, se encuentra el almacenamiento que es un elemento que hace parte de los procesos relacionados a la gestión del retorno de las tapas plásticas, como ejemplo, el almacenamiento de las tapas recolectadas en los centros de acopio o dentro de la empresa cuando llegan para ser triturados y convertirse en materia prima de las tapas plásticas.

La metodología se divide en 3 niveles diferentes, el nivel 1 que esta diferenciado de color verde, incluye todos los procesos relacionados a la recolección de las tapas plásticas en el centro de acopio, por medio de los productores y comercializadores que se distinguen dentro de un ovalo de color azul, los consumidores que están representados por un ovalo de color rosado claro, y por los centros de acopio y puntos de recolección que se encuentran en óvalos de color verde. El nivel 2, es el proceso que realiza la empresa para la recolección de las tapas plásticas y el tratamiento que se les realiza el cual está representado por una línea de color amarillo; la recolección de las tapas plásticas por parte de la empresa está representada por un ovalo de color aguamarina, la clasificación y el tratamiento son óvalos de color salmón y el proceso de trituración de las tapas plásticas que realiza la empresa está distinguido por un ovalo de color azul claro y por último en el nivel 3 el cual está representado por una línea de color

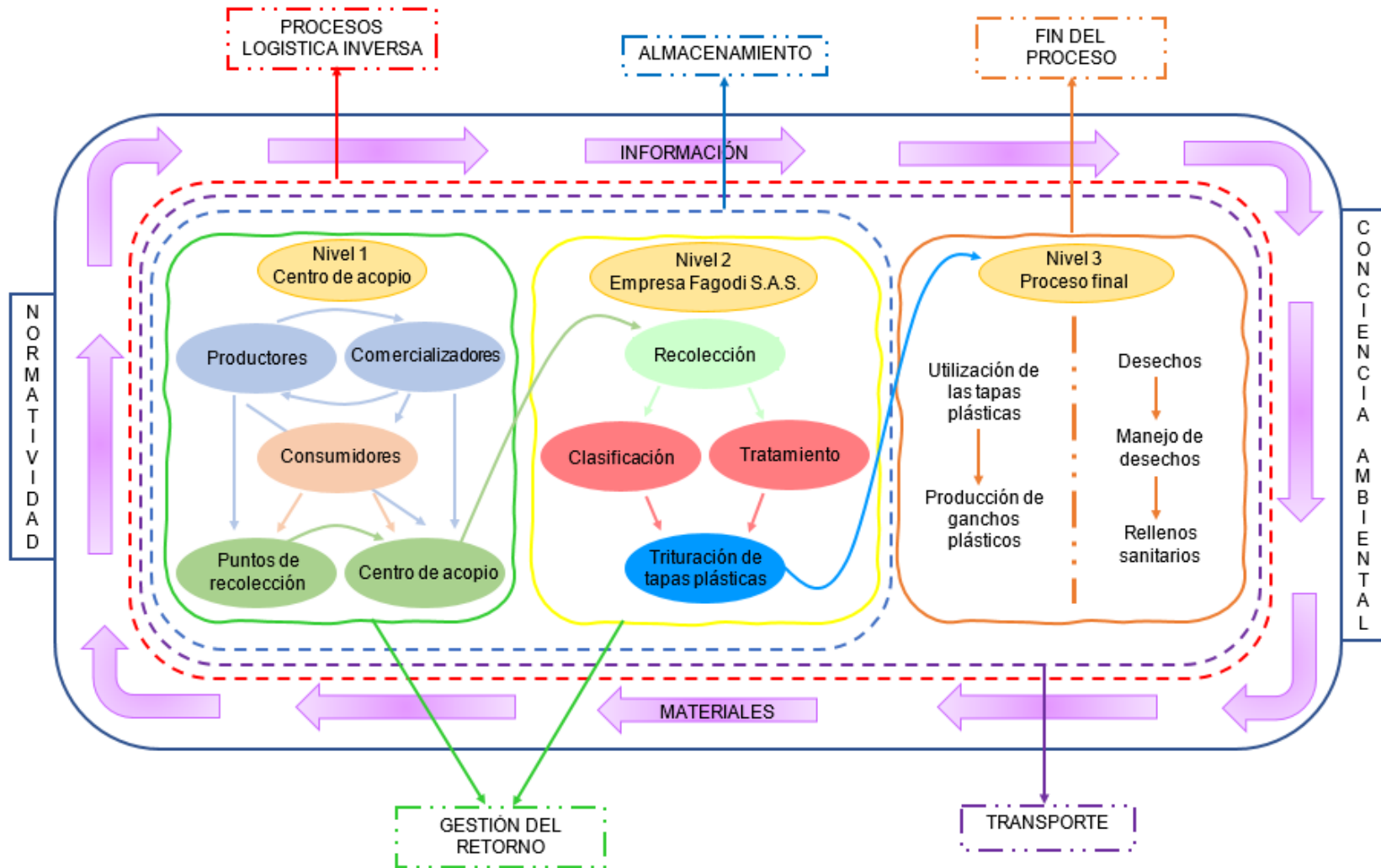
naranja, es el fin del proceso y se realizan todas las actividades relacionadas con los últimos pasos dentro de la empresa con las tapas plásticas y su introducción en el proceso productivo y los desechos que se generan dentro de esta actividad y los tratamientos que realiza la empresa para su correcta disposición final.

Las flechas que se encuentran en cada uno de los niveles representan el flujo que las tapas plásticas van a seguir dentro de la metodología, desde los productores y comercializadores, hasta la disposición final de los desechos. Como se puede evidenciar la metodología se basa en el reciclaje de las tapas plásticas, lo cual cumple con la metodología escogida en el ítem 4.2. y con cada una de las características y factores analizando anteriormente.

Después de realizar cada una de las descripciones de los componentes de la metodología de logística inversa para la empresa Fagodi S.A.S., se muestra en la siguiente figura la representación gráfica de cómo queda la representación final.

Figura 39.

Metodología de logística inversa de tapas plásticas, para la empresa Fagodi S.A.S.



Nota. Metodología de logística inversa, basada en la información recolectada y analizada.

Para una mayor claridad de cada uno de los objetos dentro de la metodología a continuación se van a mostrar una figura con las convenciones simbólicas y la descripción de cada una.

Figura 40.

Convenciones de la metodología.






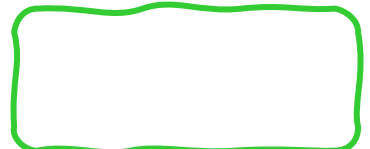
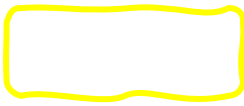




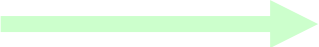

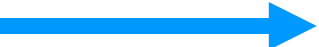

Figura / Símbolo	Descripción	Color
	Factores externos que afectan el sistema, como lo es la normatividad y la conciencia ambiental.	Azul
	Representa el flujo de información y material que existe dentro del sistema, tanto de forma directa como inversa.	Morado
	Son los procesos logísticos inversos que ocurren dentro del sistema.	Rojo
	Es el proceso de transporte en la gestión de las tapas plásticas.	Morado
	Enmarca el proceso de almacenamiento en la gestión de las tapas plásticas.	Azul
	Es el primer nivel de las actividades de la gestión de las tapas plásticas.	Verde

Figura 40.

(Continuación)

Figura / Símbolo	Descripción	Color
	Es el segundo nivel de las actividades de la gestión de las tapas plásticas.	Amarillo
	Es el tercer nivel de las actividades de la gestión de las tapas plásticas.	Naranja
	Representa el flujo de las tapas plásticas de los productores y comercializadores, a los consumidores, centros de acopio o puntos de recolección.	Azul
	Representa el flujo de las tapas plásticas de los consumidores, a los centros de acopio o puntos de recolección.	Rosado
	Representa el flujo de las tapas plásticas de los centros de acopio y puntos de recolección a la empresa.	Verde
	Cuando las tapas plásticas ya son recolectadas y entran al proceso de clasificación y tratamiento.	Aguamarina
	Representa el flujo hacia delante de las tapas plásticas para convertirlas en materia prima.	Salmón
	Representa el flujo de las tapas plásticas hacia el proceso de producción de los ganchos de plástico.	Azul Claro
	Es el proceso final en la metodología de logística inversa de las tapas plásticas.	Naranja

Nota. Convenciones de la metodología de logística inversa.

Después de haber realizado la descripción de cada una de las convenciones dentro de la metodología, se procede a desagregar los elementos y variables por medio del modelo intellectus.

4.4.2. Modelo Intellectus

El modelo intellectus es un marco estructurado que facilita los procedimientos relacionados a la gestión del capital intelectual, es decir, el capital humano, capital relacional y capital estructural, de una empresa u organización. [45]

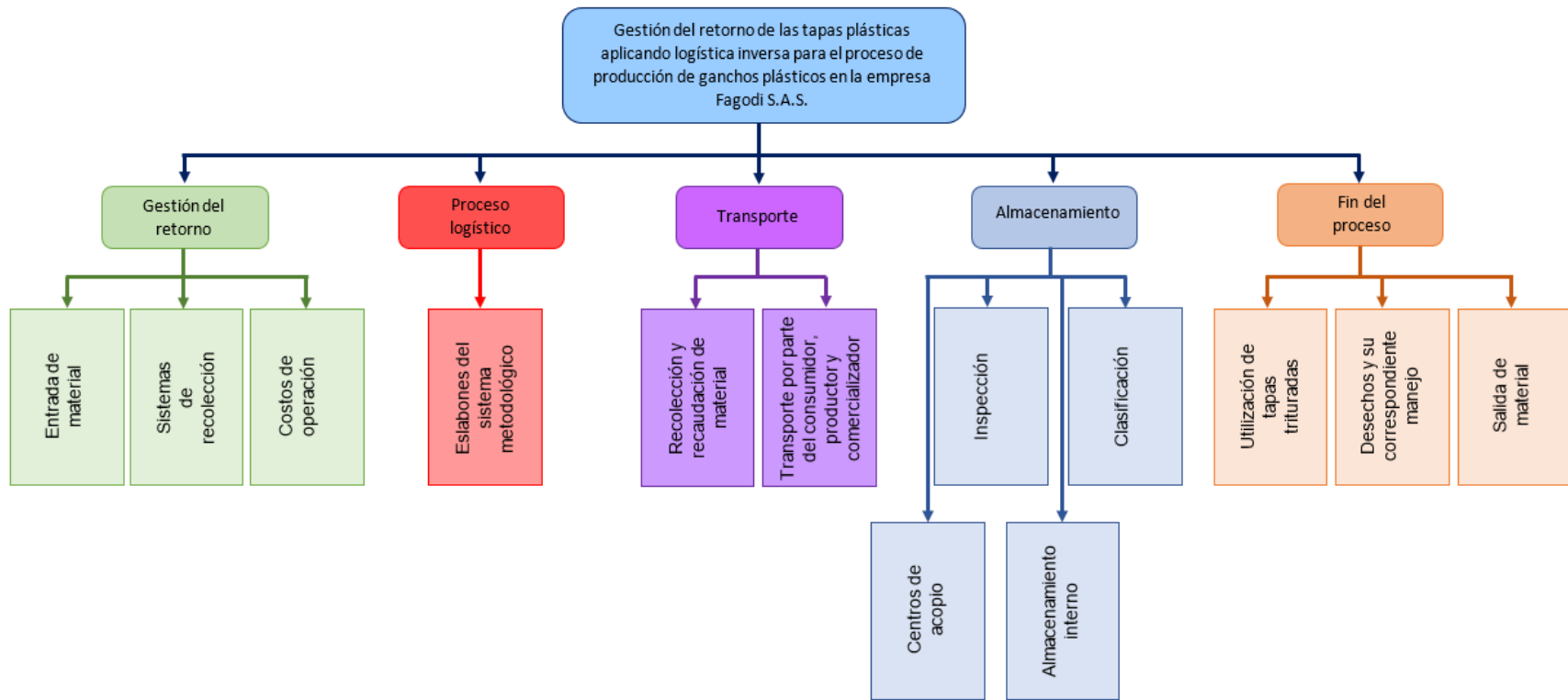
- **Capital humano:** hace referencia al conocimiento que tienen las personas o grupos de personas dentro de la empresa u organización, para cumplir con el propósito estratégico planteado de las organizaciones (misión y visión). [45]
- **Capital relacional:** hace referencia al conjunto de conocimientos que se incorporan a la organización y a las personas, producto de las relaciones que se forman y se mantienen constantemente con los diferentes agentes del mercado, en el que se desarrolla la actividad principal de la organización. [45]
- **Capital estructural:** hace referencia al conjunto de conocimientos y activos intangibles derivados de las actividades, que son propiedad de la organización y se queda en ella cuando las personas lo abandonan. [45]

Este modelo facilita la toma de decisiones para el desarrollo, la recontextualización o eliminar el conocimiento generando al interior de la organización. Automatizar los procesos dentro de la empresa ya que facilita identificar cada una de las actividades y etapas donde se puede aplicar la automatización. [46]

En la siguiente figura se evidencia el modelo intellectus que muestra la desagregación de los elementos y variables de la metodología, para una mayor identificación de cada una de las actividades dentro de la metodología.

Figura 41.

Modelo intellectus.



Nota. Modelo Intellectus, basado en la metodología de logística inversa.

La comprensión del modelo intellectus planteado, se basa en entender la importancia del primer nivel, es decir en todo el tema relacionado a la gestión del retorno de las tapas plásticas, y cuáles son las principales actividades que se desarrollan dentro de este proceso, que fueron identificados en el ítem 4.1. por medio del diagnóstico y luego fue escogida la mejor metodología de logística inversa que se debe implementar para la empresa lo cual fue evidenciado en el ítem 4.2., pero con toda esta investigación aún no se tenía la totalidad de las características que debe tener la metodología, y para ello se realizó una revisión de casos de éxito de logística inversa en diferentes empresas y fundaciones, los modelos de logística inversa aplicados, donde se pudo determinar factores y elementos que no se habían contemplado anteriormente.

Después de toda esta investigación previa, se identificaron cuáles son esos elementos y factores más importantes para el desarrollo de la metodología, los cuales son nombrados en el modelo anterior, es decir, los siguientes:

- Gestión del retorno
- Procesos logística inversa
- Transporte
- Almacenamiento
- Fin del proceso

También es necesario tener en cuenta que un factor que no está en el modelo intellectus, pero que, si se encuentra dentro de la metodología y es fundamental para el desarrollo de esta, es la conciencia social y ambiental.

4.4.3. Operatividad de la metodología

Para la operatividad de la metodología se debe tener en cuenta uno de los factores más importantes relacionados con el almacenamiento, es la ubicación del centro de acopio o recolección, con el cual se va a realizar alianzas estratégicas, para que sean ellos quienes sean los proveedores de la materia prima, este proceso de establecer la ubicación del centro de acopio se realizará a continuación.

- **Centros de acopio:** es un sitio de almacenamiento temporal de residuos recuperables, donde son clasificados y separados de acuerdo con su naturaleza en plástico, cartón, papel, vidrio y metales, para su pesaje, compactado, empaque, embalaje y posterior ente o disposición final correspondiente. Tiene como finalidad realizar en forma adecuada, secuencial y detallada el manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos de tal forma que se cumpla con una eficiente y económica recolección, almacenamiento, separación y transporte. [47]

Para la metodología de logística inversa existe un solo centro de acopio, en el cual se va a establecer la recolección de las tapas plásticas. Algunos centros de acopio garantizan al cliente la inspección y separación de este material, ya que hace parte de los procesos internos que realicen cada uno de los centros.

Los centros de acopio cuentan con 3 recursos importantes para su correcto funcionamiento, el primero son los recursos con los que cuenta el centro de acopio, este hace referencia a la estructura física, la maquinaria y el talento humano, los cuales permiten el correcto desarrollo de las actividades que se realicen internamente; el segundo recurso es el recurso técnico que hace referencia a todo lo físico y material que permite el buen funcionamiento del centro de acopio, como las estanterías, baños, espacios para el almacenamiento, entre otros; y por último el recurso humano que es el recurso más importante y valioso para la elaboración de cada una de las actividades, ya que es fundamental tener el conocimiento y las habilidades necesarias para este

desarrollo. Estos 3 recursos permiten que se desarrollen de forma correcta y de forma eficiente cada una de las actividades dentro de los centros de acopio. [43]

- **Ubicación centros de acopio:** una vez establecidas las características que deben tener los centros de acopio para el correcto funcionamiento de la metodología, es importante establecer los centros de acopio que tienen estas características.

Las principales formas de recolección de las tapas plásticas, es por medio de la metodología de reciclaje que realiza el consumidor, productor o comercializador al momento de separar cada uno de los residuos que este genera, y de esta forma poder ser recogido por recicladores que hacen parte de las diferentes organizaciones que realizan procesos de separación de residuos.

Actualmente en la ciudad de Bogotá D.C., se encuentran 66 empresas que trabajan con la resina plástica de polipropileno. [48] No todas las empresas realizan las mismas actividades internamente, y recolectan el material de la misma forma; algunas recolectan la materia prima solo del posconsumo y otras del posindustrial o de la importancia. Igualmente, no todas desarrollan las mismas actividades internamente, algunas realizan actividades como recolección, compra, tratamiento, comercialización, entre otras, pero algunas otras solo realizan recolección y comercialización.

Para el desarrollo del proyecto se escogieron 5 centros de acopio, los cuales se determinaron por medio de la investigación en el Directorio Colombiano de Reciclaje 2019-2020, que trabajan con la resina de polipropileno y realizan la actividad más importante para el desarrollo de la metodología y es la comercialización de las tapas plásticas por kilogramo.

En la siguiente figura se muestran las 5 empresas seleccionadas, con cada una de las actividades o procesos que realizan y la fuente de recolección que utilizan para obtener la materia prima. También se muestra el teléfono, la dirección en la ciudad de Bogotá, el

responsable y la distancia que existe entre la empresa Fagodi S.A.S., y el centro de acopio escogido.

Figura 42.

Centros de acopio.

No.	Empresa	Resina Plástica	Fuente			Proceso								
			Pos Industria	Pos Consumo	Importación	Recolección	Compra	Selección	Acondicionamiento	Clasificación	Empaque	Transporte	Comercialización	Exportación
1	Asociación Colombiana de Recicladores de Bogotá	PP	X	X		X	X	X		X	X	X	X	
2	Asociación de Recicladores de María Paz	PP		X		X	X	X		X		X	X	
3	Asociación de Recicladores y Prestadores de Servicios Ambientales Alquería	PP	X	X		X				X			X	
4	Asociación de Recicladores y Procesadores E.S.P.	PP		X		X	X	X		X		X	X	
5	Ecoambiental S.A.	PP		X			X	X		X			X	

Nota. Centros de acopio tomados del Directorio Colombiano de Residuos. [48]

Figura 43.

Centros de acopio información general.

No.	Empresa	Teléfono	Dirección	Responsable	Distancia
1	Asociación Colombiana de Recicladores de Bogotá	3203755651	Calle 49B Sur # 37-86	Alexander Arias	6,1 km
2	Asociación de Recicladores de María Paz	3214010613	Trasversal 81G Bis # 34A-11	Miguel Rivera Sierra	9,1 km
3	Asociación de Recicladores y Prestadores de Servicios Ambientales Alquería	3144504335	Carrera 68A # 39F-50 Sur	Blanca Castellanos	6 km
4	Asociación de Recicladores y Procesadores E.S.P.	3138100582	Calle 40 Sur # 99D-17	Raúl Cubides	12,6 km
5	Ecoambiental S.A.	3125669829	Carrera 28 # 37 - 26 Sur	Sneider Rubio	5 km

Nota. Centros de acopio tomados del Directorio Colombiano de Residuos. [48]

Esta información fue recolectada por medio de la investigación en el Directorio Colombiano de residuos, y por medio de llamada telefónica a cada uno de los centros de acopio, en donde se les realizaron las preguntas que se encuentran en el anexo 1.

- **Análisis matemático para la ubicación de los centros de acopio:** para realizar este procedimiento se realizará un análisis de los diferentes centros de gravedad, por medio de un programa llamado Logware que, por medio de las coordenadas de longitud y latitud, se localiza un agente receptor, dependiendo de la investigación que se realice.

Para entender mejor el funcionamiento del modelo, se tiene que hablar de los centros de gravedad, que son una herramienta de análisis con el fin de identificar cuál de las zonas seleccionadas, que en este caso son los centros de acopio, es la más factible con respecto a los costos de transporte. Para determinar la zona más factible se realizan los cálculos para encontrar las coordenadas X y Y, las cuales fueron propuestas por Ballou y son las siguientes: [43]

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n (Vi * Ri * Xi) / di}{\sum_{i=1}^n (Vi * Ri) / di}$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n (Vi * Ri * Yi) / di}{\sum_{i=1}^n (Vi * Ri) / di}$$

Dónde:

- Vi = Volumen o Peso del Producto V en el punto i.
- Xi = Coordenadas desde el punto X al punto i.
- Yi = Coordenadas del punto Y hasta el punto i.

- R_i = Tarifa de transportación al punto i .
- d_i = Distancia al punto i desde la instalación que se ubicará.

Los costos de transporte son un elemento muy importante para poder realizar la simulación del Logware, es por ello por lo que se realiza la siguiente descripción de este elemento; los costos de transporte se refieren a los costos asociados entre un punto de origen a un punto de destino, con el fin de determinar cuál es el costo de movilizar un volumen o peso determinado.

Para hallar el costo en la metodología de logística inversa en la empresa Fagodi S.A.S., se tuvo en cuenta la cantidad de gasolina que se utiliza por kilómetros. Esta información se obtuvo de preguntar al conductor de la empresa, cuánto gasta en promedio de gasolina por km que recorre con una camioneta Nissan Frontier Cabina Sencilla, que es la que tienen actualmente como activo para transporte. A continuación, se muestra uno a uno los procedimientos que se realizaron para hallar el costo del transporte con el siguiente análisis:

Si en 600km la camioneta consume 15 galones de gasolina corriente, ¿en 1 km cuántos galones de gasolina corriente consume?

$$x = \left(\frac{15 \text{ galones}}{600 \text{ km}} \right) * 1 \text{ km} = 0,025 \text{ galones}$$

Después de este análisis se buscó en cuánto está el galón de gasolina en Colombia en promedio y se encontró que está en \$7.919,078 COP. [49] Entonces se realiza el siguiente análisis, ¿en cuánto salen 0,025 galones de gasolina corriente?

$$x = \left(\frac{\$7.919,078 \text{ COP}}{1 \text{ galón}} \right) * 0,025 \text{ galones} = \$197,98 \text{ COP}$$

Saber el volumen o peso que se va a transportar también es una de las variables importantes para el funcionamiento del Logware, el cálculo del peso que se va a transportar se hizo por medio de la información brindada por la gerente de la empresa, en donde comento que por mes utilizan en promedio 40kg de materia prima para la producción de las tapas plásticas, es decir que esos 40kg son el volumen que se va a colocar en el Logware.

El siguiente paso es la conversión de las coordenadas de latitud y longitud de cada uno de los centros de acopio en la ciudad de Bogotá D.C. Para este proceso se utilizó la página web Google Maps, en donde se colocó la dirección de cada uno de los centros de acopio y la página web los determina de forma automática, en el anexo 2 se puede encontrar cada uno de los pantallazos de las coordenadas de cada punto.

Luego de encontrar las coordenadas de longitud y latitud, se utiliza la página web franzpc.com, para convertir estas coordenadas a X y Y, en las siguientes figuras se muestra un pantallazo de cómo se ve la página al momento de realizar la conversión.

Figura 44.

Conversor de coordenadas.

ArcGeek [Comprar GPS Garmin](#) [Localizador de IPs](#) [Calcular pendientes](#)

Calculadora geodésica de coordenadas en línea

En esta página podrá convertir entre coordenadas geográficas (en grados decimales, grados minutos segundos), UTM estándar, y UTM NATO. Ingrese las coordenadas en cualquier formato, luego haga clic en convertir para ver los resultados.

Seleccione el Datum

Ingrese las coordenadas en Grados decimales

Latitud:

Longitud:

[Convertir los grados decimales](#)

Ingrese las coordenadas Estándar UTM

Zona Hemisferio:

Este (UTMX):

Norte (UTMY):

Nota. Conversor de coordenadas de longitud y latitud a coordenadas X y Y.

El resultado de esta conversión se puede evidenciar en el anexo 3, donde se realizó la ubicación de cada uno de los centros de acopio de sus respectivas coordenadas, para aplicarlas dentro del programa Logware.

Ya con cada uno de los elementos determinados para el funcionamiento del Logware, se procede a correr el programa. En la siguiente figura se muestra cuáles son esos datos determinados para digitarlos dentro del programa.

Figura 45.

Información ubicación coordenadas Logware.

Centro de acopio	Dirección	Latitud	Longitud	Coordenada x	Coordenada y	Volumen	Tarifa Transporte
Asociación Colombiana de Recicladores de Bogotá	Calle 49B Sur # 37-86	4,5895967	-74,1365171	5957,816	5073,57	40	\$ 197,98
Asociación de Recicladores de María Paz	Trasversal 81G Bis # 34A-11	4,6355447	-74,1592656	5932,52	5124,335	40	\$ 197,98
Asociación dde Recicladores y Prestadores de Servicios Ambientales Alquería	Carrera 68A # 39F-50 Sur	4,5988705	-74,1370678	5957,193	5083,821	40	\$ 197,98
Asociación de Recicladores y Procesadores E.S.P.	Calle 40 Sur # 99D-17	4,6498106	-74,1762735	5913,636	5140,083	40	\$ 197,98
Ecoambiental S.A.	Carrera 28 # 37 - 26 Sur	4,5856356	-74,1224629	5973,412	5069,21	40	\$ 197,98

Nota. Información que se va a suministrar en el Logware.

Para el correcto funcionamiento del programa lo primero que se debe hacer es colocar los datos de la figura anterior, luego se coloca una constante de 0,5 y se corre el programa. Una vez el programa empiece a funcionar se va a oprimir enter hasta obtener el menor costo posible de transporte y fletes. Cuando ya se tenga ese punto, en la gráfica se muestra las coordenadas del nuevo punto de recolección de más tapas plásticas. En las siguientes figuras se muestra cada uno de los procedimientos nombrados anteriormente.

Figura 46.

Ingreso de datos para correr el programa Logware.

The screenshot shows the Logware application window titled "COG - C:\Users\PC 2018\AppData\Roaming\Microsoft\Windows\Network Shortcuts\kno.dat". The interface includes several input fields and a table:

- Problem label:** Enter label
- Power factor (T):** 0.5
- Map scaling factor (K):** 10

Point no.	Point label	X coordinate	Y coordinate	Volume	Transport rate
1	P1	5957.816	5073.57	40	197.98
2	P2	5932.52	5124.335	40	197.98
3	P3	5957.193	5083.821	40	197.98
4	P4	5913.636	5140.083	40	197.98
5	P5	5973.412	5069.21	40	197.98

On the right side of the window, there is a menu with the following options:

- Add row
- Delete row
- Column Arithmetic
- Open file
- Save data
- Solve
- Print data
- Exit
- Excel edit

Nota. Ingreso de datos en el Logware.

Como se muestra en la figura se ingresaron todos los datos sacados anteriormente, asignándole las coordenadas a cada punto, el peso en kilogramo y el costo del transporte de kilometro por peso recorrido, el cual fue determinado por medio de los análisis y cálculos realizados anteriormente; y se procede a la simulación, lo cual arroja la siguiente información:

Figura 47.

Interacciones necesarias para el modelo de centro de gravedad.

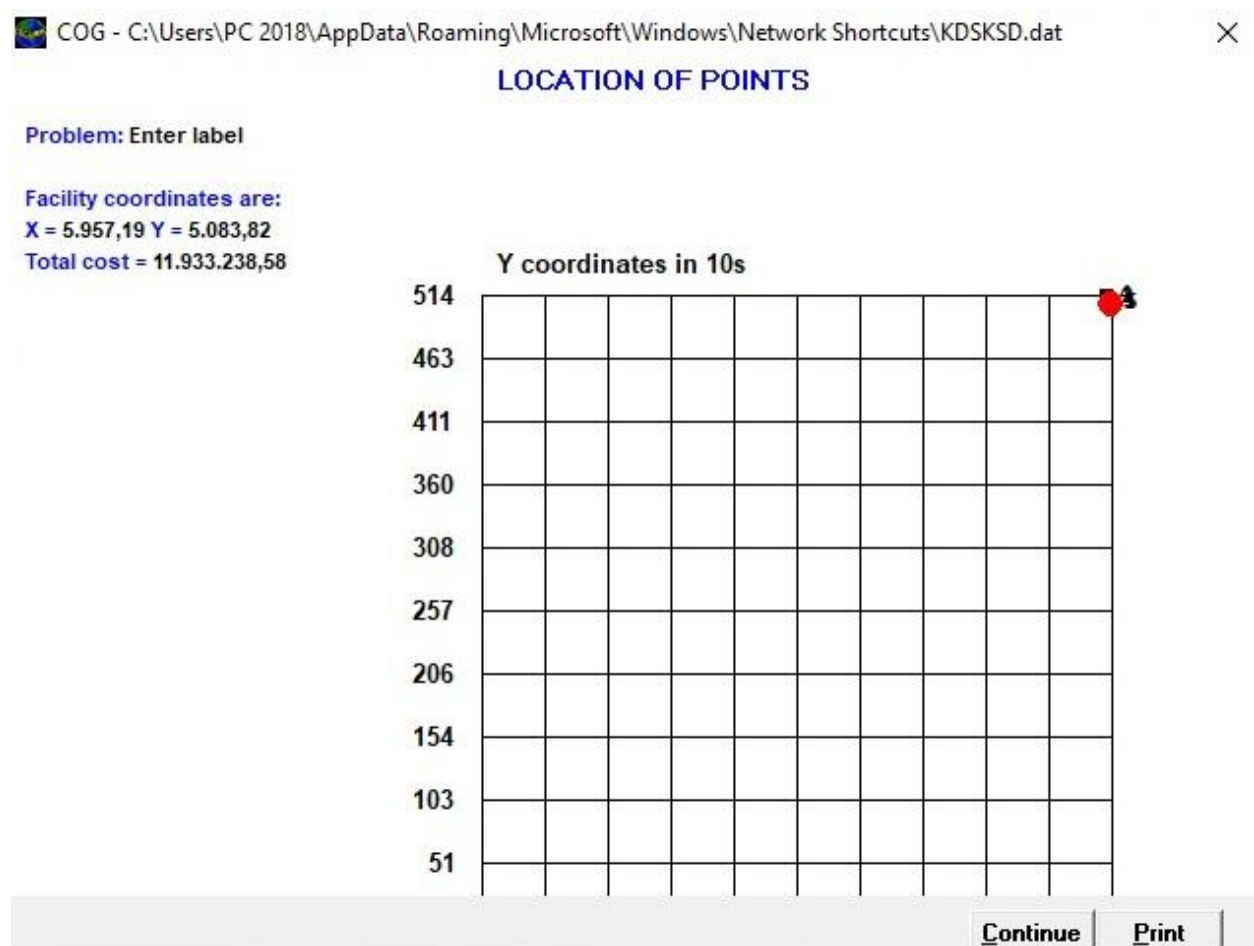
Iteration	X coordinate	Y coordinate	Cost
0	5.946,915	5.098,204	13.242.375,84 <-- COG
1	5.950,160	5.093,492	12.801.507,41
2	5.952,718	5.089,549	12.446.200,67
3	5.954,625	5.086,661	12.192.442,22
4	5.955,900	5.084,871	12.038.951,70
5	5.956,645	5.084,051	11.967.709,62
6	5.957,000	5.083,840	11.943.797,62
7	5.957,130	5.083,819	11.936.613,28
8	5.957,172	5.083,820	11.934.339,51
9	5.957,186	5.083,821	11.933.600,09
10	5.957,191	5.083,821	11.933.357,55
11	5.957,192	5.083,821	11.933.277,76
12	5.957,193	5.083,821	11.933.251,48
13	5.957,193	5.083,821	11.933.242,83
14	5.957,193	5.083,821	11.933.239,98
15	5.957,193	5.083,821	11.933.239,04
16	5.957,193	5.083,821	11.933.238,73
17	5.957,193	5.083,821	11.933.238,63
18	5.957,193	5.083,821	11.933.238,59
19	5.957,193	5.083,821	11.933.238,58
31	5.957,193	5.083,821	11.933.238,59

Nota. Punto de interacción.

De acuerdo a los resultados de la figura anterior, se puede ilustrar cuando se llegó a la interacción número 31, se encontró el punto de convergencia el cual arroja las coordenadas X y Y, y el costo mínimo del transporte. Posterior a este proceso se realiza un plot en el programa que permite evidenciar en un plano cartesiano el punto exacto de las coordenadas X y Y, de la dirección del punto de acopio final, como se evidencia en la siguiente figura.

Figura 48.

Coordenadas X y Y de punto de localización.



Nota. Gráfico del punto de intersección.

Una vez se tiene las coordenadas X y Y del nuevo punto, se procede a realizar el proceso contrario, es decir, las coordenadas que nos dio el programa se tienen que pasar a coordenadas de latitud y longitud; cuando ya se tengan estas coordenadas se colocan en la página web Google Maps, la cual nos mostrará el punto que marcan estas dos coordenadas.

Para determinar la dirección de este punto se realiza una nueva conversión de grados longitud y latitud, a la dirección, por medio de la página web www.coordenadas-gps.com, en donde se coloca la latitud y longitud y la página automáticamente determina la dirección de las coordenadas, en la figura 48.

Figura 49.

Conversión de coordenadas.

Dirección

Restaurante Santa Yolanda, Carrera 68A, Localidad Ker

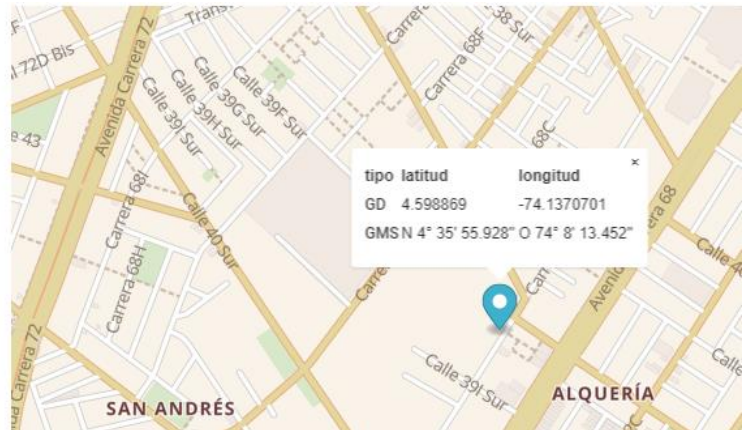
Obtener coordenadas GPS

GD (grados decimales)*

Latitud 4.598869

Longitud -74.1370701

Obtener Dirección



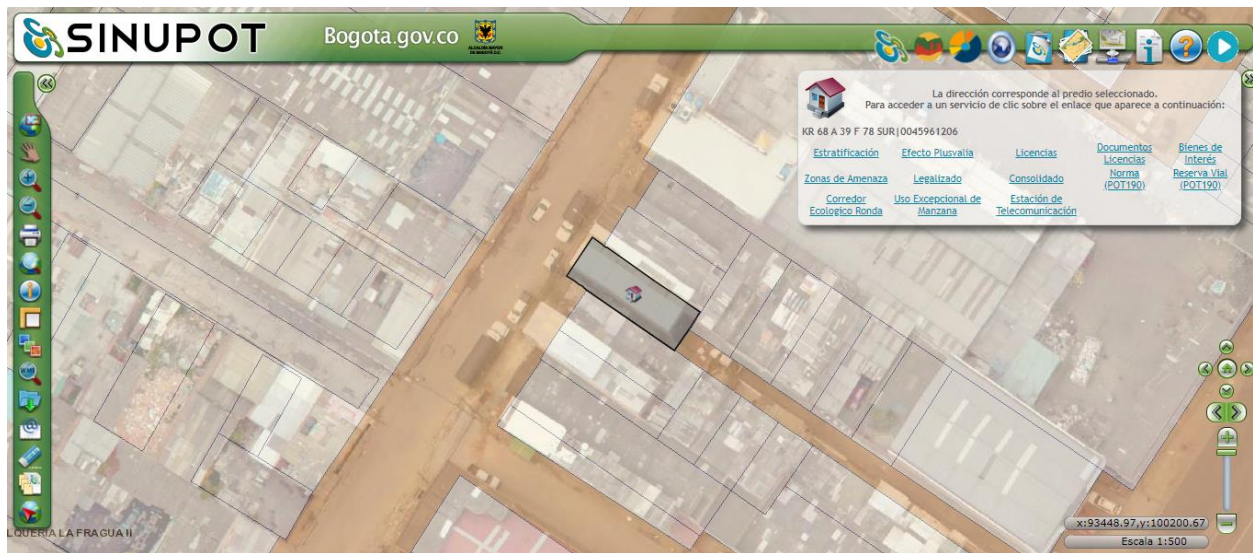
Nota. Dirección de las coordenadas que fueron determinadas por el Logware.

El punto se ubica en la localidad de Kennedy, en el barrio La Alquería con ayuda de la página web SINUPOT, una página web del distrito que permite conocer la normatividad y los respectivos permisos que tienen algunos sitios en la ciudad de Bogotá para realizar algunas actividades específicas.

En el SINUPOT, el punto nos permite colocar un almacenamiento para de estar forma poder tener un centro de acopio y recolección de las tapas plásticas, en donde los costos de transporte son mínimos.

Figura 50.

Punto de centro de acopio SINUPOT.

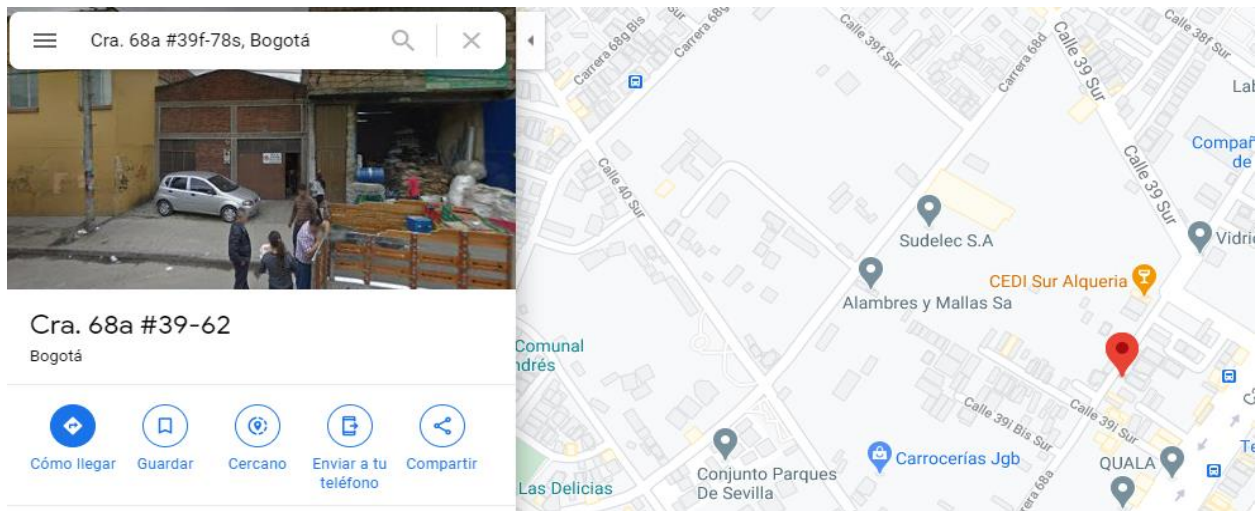


Nota. Punto determinado por la dirección establecida.

De acuerdo al SINUPOT, y con respecto a los datos encontrados se encontró un centro de acopio en donde se puede realizar las actividades relacionadas a la gestión del retorno de las tapas plásticas en los centros de acopio. Cuando se traza este punto en la página de Google Maps, se puede evidenciar la ubicación del centro de gravedad más apropiado, y económicamente eficiente, y los demás puntos de recolección alternativos, como se ilustra en la siguiente figura.

Figura 51.

Centro de acopio y puntos de recolección.



Nota. Punto de recolección y centro de acopio para las tapas plásticas.

Con la ubicación del centro de acopio en la Alquería y los costos de transporte, se completa la metodología de logística inversa para las tapas plásticas en la empresa Fagodi S.A.S, cumpliendo con cada uno de los factores y elementos propuestos en el diseño de la metodología.

4.5. Elaborar el estudio financiero de la metodología diseñada.

A continuación, se realizará la aplicación de herramientas financieras para cuantificar los cálculos de la implementación de la metodología de logística inversa en la empresa Fagodi S.A.S., teniendo en cuenta el desarrollo operativo de la investigación y los costos a los que incurriría la empresa, incluyendo todos los activos tangibles e intangibles.

4.5.1. Activos tangibles




Los activos tangibles se refieren a los bienes físicos que adquiere una empresa como maquinaria, mano de obra, infraestructura, materia prima, entre otros. [50] Para la

implementación de la metodología, en la empresa Fagodi S.A.S., se va a realizar la cotización de maquinaria y los cálculos relacionados a la mano de obra.

- **Maquinaria:** corresponde a la maquinaria que se va a utilizar para el proceso de trituración de las tapas plásticas. Esta maquinaria corresponde a una máquina de molino, que se encarga de triturar diferentes materiales. En la siguiente tabla se encuentra todas las especificaciones de la máquina que se cotizo y que cumple con el propósito planteado. La cotización se realizó a la empresa Asian Machinery USA, Inc, que maneja este tipo de máquinas, se encuentra en el anexo 4.

Figura 52.

Máquina de molino.

Máquina	Descripción
Molino para botellas PET	Modelo VMPC – 250 PET
	Boca de entrada 250*220
	Diámetro de 6mm retorno
	Producción 130-200 kg/Hr
	Cuchillas 6 (pcs) rotativas
<p>Tipo de Cuchillas</p> 	Cuchillas 2 (pcs) estacionarias
	Energía 4kw/5Hp
	Dimensiones 92*68*105 cm
	Peso 300kg
Precio	\$2.900 USD

Nota. Cuadro de información, basado en la cotización de la empresa Asia Machinery USA, Inc.

- **Mano de obra:** este costo se refiere al personal que es necesario para la implementación de la metodología. Ya que solamente se adquiriría una máquina, se considera que con dos operarios es suficiente para el proceso de transporte, almacenamiento y trituración de las tapas plásticas. En la siguiente tabla se realizará un cuadro de nómina

Tabla 12.

Nómina.

Cargo	Horario Laboral	Salario mensual	Aux. Transporte	Tota / mensual
Operativo	L-S 8:00am – 5:00pm	\$877.803	\$102.853	\$980.656
Operativo	L-S 8:00am – 5:00pm	\$877.803	\$102.853	\$980.656
TOTAL				\$1.961.312

Nota. Cuadro de nómina, basado en la información del Ministerio del Trabajo.

- **Infraestructura:** la empresa cuenta con un área de 300 m², en la cual se encuentra tanto el área de producción como las áreas administrativas. No es necesario una ampliación en la infraestructura de la empresa, ya que cuenta con el espacio para el proceso de trituración de las tapas plásticas y su almacenamiento. Debería hacerse una reorganización del espacio, para que todo quede en proceso lineal.

En total la suma de los activos tangibles en los que la empresa debe incurrir para la metodología, teniendo en cuenta que el costo de la maquinaria como esta en dólares se hace la conversión a pesos colombianos con la tasa de cambio del día 19 de noviembre del 2020 de \$3.649,50 COP, es decir que la maquinaria tendría un costo de \$10.583.550 COP y la mano de obra es de \$1.961.312; lo que da una suma de \$12.544.862 COP.

4.5.2. Activos intangibles

Los activos intangibles son los activos de una empresa que no se representan de forma física, como el conocimiento (know how), bases de datos, capacidad, habilidades, entre otros. [51] Para la implementación de la metodología se va a tener en cuenta todo lo relacionado a alianzas estratégicas, el know how, las capacidades y habilidades.

Para fortalecer las alianzas estratégicas, se piensa utilizar herramientas comerciales como realizar almuerzos u onces con las personas con las que se va a realizar la alianza para de esta forma fortalecer el lazo. Teniendo en cuenta esta herramienta que se va a utilizar, esos gastos en los almuerzos se deben tener en cuenta como inversión para la implementación de la metodología. Se tiene pensando que la inversión en la parte de alianzas estratégicas sea de \$1.500.000 COP.

Tabla 13.

Suma activos tangibles e intangibles.

Activos	Valor
Tangibles	\$12.544.862 COP.
Intangibles	\$1.500.000 COP.
Total inversión	\$14.044.862 COP

Nota. Cuadro de la inversión de la metodología.

Al tener la inversión inicial que debería hacer la empresa para la implementación de la metodología de logística inversa para las tapas plásticas, se puede realizar el cálculo de los indicadores financieros más importantes para saber la rentabilidad de un proyecto.

4.5.3. Tasa de interés de oportunidad (TIO), Tasa interna de retorno (TIR) y el Valor presente neto (VPN) y Relación Costo - Beneficio

- **Tasa de interés de oportunidad:** Se define como la tasa de retorno o tipo de rendimiento interno mínimo que toda inversión debe proporcionar para que el valor de

mercado de las acciones de la empresa en cuestión se mantenga sin cambio alguno, [52] esto quiere decir que un valor que iguala el valor de los ingresos de la empresa con el valor de los egresos que se estiman en un tiempo determinado.

- **Tasa interna de retorno:** Este método permite medir si el proyecto analizado resulta viable, para lo cual trata de determinar la rentabilidad de los cobros y pagos actualizado y que se originaron de un proyecto de inversiones. [53] La evaluación responder a los siguientes criterios: si la TIR obtenida es mayor que la tasa de costo de capital, el proyecto es aceptado; y si resulta lo contrario y la TIR es menor, el proyecto se rechaza debido a que no resulta viable. [53]
- **Valor presente neto:** Es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros o pagos de un proyecto para conocer cuánto se va a ganar o perder con la misma. Es por tanto una medida del beneficio que rinde un proyecto de inversión a través de toda su vida útil. [52]
- **Relación Costo – Beneficio:** El análisis del costo – beneficio es un proceso que, de manera general se refiere a la evaluación de un determinado proyecto, de un esquema para tomar decisiones de cualquier tipo. [54] En otras palabras, determina el total de costos y bendiciones de todas las alternativas existentes para de esta forma seleccionar la más rentable.

El cálculo de cada uno de estos indicadores permite analizar la rentabilidad de la metodología y los beneficios que puede llegar a tener la empresa en el aspecto financiero, si en algún momento la implementan dentro de sus actividades productivas. Para hallar cada uno de estos indicadores, se va a realizar un flujo de caja de la empresa Fagodi S.A.S., con una proyección de 5 años que se va a realizar por medio del modelo de regresión lineal de mínimo cuadrado.

- **Modelo de regresión lineal de mínimo cuadrado:** La relación entre dos o más variables permite analizar y buscar una ecuación o expresión matemática que mejor

la describa. La regresión permite identificar esa expresión matemática por medio de un modelo funcional que describa como varia una variable dependiente Y, frente a los cambios que sufra la variable independiente X. [55]

Existen diferentes formas de determinar ese modelo funcional, y una de esas formas es por el método de mínimos cuadrados, el cual utiliza la ecuación de la recta $y=mx+b$, de forma que, al tener la variable independiente, se pueda determinar la variable dependiente. [55]

Se utiliza este método para la proyección del flujo de caja de la empresa, puesto que se va a realizar una proyección de forma lineal. Para la proyección del flujo de caja que se va a realizar, se va a tomar como la variable independiente los 5 años anteriores de la empresa Fagodi S.A.S., y la variable dependiente los ingresos y egresos de la empresa.

La proyección se va a realizar, ya que se quiere saber cómo cambian los costos de la materia prima, sin y con la implementación de la metodología, y es necesario analizar este factor desagregados de los egresos de la empresa. En la siguiente tabla se evidencian, los ingresos, egresos y la materia prima de la empresa Fagodi S.A.S., desde el año 2015 hasta el año 2019. Esta información se levantó de los estados de resultados de la empresa, los cuales se pueden evidenciar en los anexos del 5 al 9.

Tabla 14.***Ingresos, egresos y materia prima.***

No.	Año (x)	Ingresos (y)	Materia Prima	Egresos (y)
1	2015	\$20'765.113,00	\$8'794.020,00	\$34'475.052,00
2	2016	\$58'996.157,00	\$12'653.512,00	\$70'834.272,00
3	2017	\$104'112.641,50	\$4'638.497,00	\$118'883.764,40
4	2018	\$87'008.585,00	\$31'933.733,00	\$77'181.059,62
5	2019	\$74'866.369,86	\$56'854.709,00	\$46'061.876,73

Nota. Cuadro de ingresos y egresos, basada en los estados de resultados de la empresa Fagodi S.A.S.

Con los datos de ingresos y egresos, se determina la pendiente y el punto de corte de la ecuación de la recta ($y=mx+b$), utilizando la formula en Excel de la pendiente, en donde se toman todos los datos conocidos de y, y luego todos los datos conocidos de x; y para el punto de corte se utilizó la formula intersección.eje, tomando los datos conocidos de y, y luego los datos conocidos de x. La pendiente y el punto de corte se hallaron tanto para los ingresos como para los egresos. En la siguiente tabla están los resultados de estos dos puntos.

Tabla 15.***Pendiente y punto de corte.***

Ingresos		Egresos	
Pendiente (m)	\$13'621.494,17	Pendiente (m)	\$2'952.043,69
Punto de corte (b)	-\$27.405'403.971,65	Punto de corte (b)	-\$5.884'784.913,71

Nota. Cuadro del cálculo de la pendiente y el punto de corte.

Para determinar si se disminuyen los costos de la materia prima, puesto que actualmente la empresa utiliza granos puros de polipropileno, y van a ser reemplazados por las tapas plásticas trituradas, se van a realizar dos flujos de caja diferentes con proyección de 5 años, uno sin la implementación de la metodología y el segundo con la implementación de la metodología, y por medio de estos flujos de caja se van a determinar los indicadores nombrados anteriormente.

En la siguiente tabla se muestra el flujo de caja sin la metodología implementada, seguida de cada una de las fórmulas y procedimientos utilizados, para hallar cada uno de los detalles que hacen parte del flujo de caja, basado en la información de los estados de resultados de la empresa Fagodi S.A.S.

Tabla 16.

Flujo de caja sin metodología implementada.

Flujo de Caja						
Detalle	0	1	2	3	4	5
Ingresos		-\$ 27.391.782.477,48	-\$ 27.378.160.983,31	-\$ 27.364.539.489,14	-\$ 27.350.917.994,96	-\$ 27.337.296.500,79
Materia Prima		\$ 56.854.709,00	\$ 59.015.187,94	\$ 61.257.765,08	\$ 63.585.560,16	\$ 66.001.811,44
Egresos		-\$ 5.881.832.870,02	-\$ 5.878.880.826,33	-\$ 5.875.928.782,64	-\$ 5.872.976.738,95	-\$ 5.870.024.695,27
Interés		\$ 2.385.000,00	\$ 2.102.759,15	\$ 1.745.724,48	\$ 1.294.075,61	\$ 722.739,80
Depreciación		\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710
Flujo de Caja Antes de Impuestos (FCAI)		-\$ 21.571.306.026,46	-\$ 21.562.514.814,07	-\$ 21.553.730.906,05	-\$ 21.544.937.601,78	-\$ 21.536.113.066,77
Impuestos		-\$ 6.902.817.928	-\$ 6.900.004.741	-\$ 6.897.193.890	-\$ 6.894.380.033	-\$ 6.891.556.181
Flujo de Caja Después de Impuestos (FCDI)		-\$ 14.668.488.098	-\$ 14.662.510.074	-\$ 14.656.537.016	-\$ 14.650.557.569	-\$ 14.644.556.885
Depreciación		\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710
Amortización		\$ 1.065.059,81	\$ 1.347.300,66	\$ 1.704.335,33	\$ 2.155.984,20	\$ 2.727.320,01
Préstamo Bancario						
Inversión Inicial						
Flujo de Caja Neto (FCN)		-\$ 14.667.436.448	-\$ 14.661.740.664	-\$ 14.656.124.641	-\$ 14.650.596.843	-\$ 14.645.167.495

Nota. Flujo de caja de la empresa, basado en los estados de resultados de la empresa Fagodi S.A.S.

A continuación, se explican uno a uno los procedimientos realizados para hallar cada valor del flujo de caja realizado sin la metodología implementada.

- **Ingresos:** el cálculo de los ingresos se realizó utilizando la ecuación de la recta $y=mx+b$, en donde se reemplazaron los siguientes valores, la pendiente m hallada con los ingresos, x es el periodo en el que se está trabajando, y b es el punto de corte encontrado por medio de los ingresos. Se utiliza este mismo procedimiento para cada uno de los 5 periodos.
- **Materia prima:** la proyección de la materia prima del primer periodo es el costo de la materia prima de año 2019. Para el segundo periodo y en adelante, se coge el valor del periodo anterior, se multiplica por la tasa de inflación, que para este caso se escogió la del año 2019 [56] y se suma al valor del periodo anterior.
- **Egresos:** el cálculo de los egresos se halló de la misma forma en la que se determinaron los ingresos, excepto que se escoge el valor de los egresos, la pendiente m que es la que se calculó para los egresos, igual que el punto de corte.
- **Interés:** este valor se determinó por la tabla de amortización que se realizó. A continuación, se muestra la tabla de amortización.

Tabla 17.

Tabla de amortización.

Tabla de Amortización				
Periodo	Saldo	Cuota	Interés	Amortización
0	\$ 9.000.000,00	\$ -	\$ -	\$ -
1	\$ 7.934.940,19	\$ 3.450.059,81	\$ 2.385.000,00	\$ 1.065.059,81
2	\$ 6.587.639,53	\$ 3.450.059,81	\$ 2.102.759,15	\$ 1.347.300,66
3	\$ 4.883.304,20	\$ 3.450.059,81	\$ 1.745.724,48	\$ 1.704.335,33
4	\$ 2.727.320,01	\$ 3.450.059,81	\$ 1.294.075,61	\$ 2.155.984,20
5	-\$ 0,00	\$ 3.450.059,81	\$ 722.739,80	\$ 2.727.320,01

Nota. Tabla de amortización, para el cálculo del interés.

Como la inversión inicial que la empresa debe hacer es de \$14'044862 COP, se tiene pensado pedir un préstamo bancario de \$9'000.000 COP, el valor del saldo inicial sería el préstamo que se le va a pedir al banco, la cuota, los intereses y la amortización del periodo 0, son cero, ya que los intereses de los préstamos son por periodo vencido, aunque este flujo de caja es sin metodología, es necesario tomar el valor de préstamo bancario, para la realización de la tabla de amortización. Para el primer periodo la cuota se calcula por medio de la siguiente fórmula en Excel:

$$= -\text{pago}(\text{tasa}; \#\text{de periodos}; \text{saldo}; 0; 0)$$

En donde la tasa que se utiliza es la que los bancos cobran como tasa de interés. Para determinar la tasa que se va a manejar se buscaron las tasas para los créditos de libre inversión que manejan diferentes bancos. [57] El banco que se escogió después de la investigación es la de banco BBVA que maneja una tasa de interés del 26,50%, con este valor se calculó el valor de la cuota que es la misma en cada uno de los periodos.

El interés es el saldo del periodo anterior, que para el periodo 1 sería el saldo del periodo 0 y se multiplica por la tasa de interés del banco es decir del 26,50%. Para el cálculo de la amortización se resta la cuota del periodo que se está trabajando a los intereses del mismo periodo. Y para el saldo del primer periodo, se resta el saldo del periodo 0 con la amortización del periodo 1. Todas estas ecuaciones se utilizan para los 5 periodos establecidos. De esta forma se calcularon los intereses del flujo de caja.

- **Depreciación:** la depreciación se calcula dividiendo la maquinaria de la inversión inicial que en este caso es de \$10'583.5050 COP, sobre la cantidad de años proyectados, en este caso sería la siguiente ecuación:

$$\text{Depreciación} = \frac{10583550}{5} = \$2'116.710\text{COP}$$

- **Flujo de caja antes de impuestos (FCAI):** para el cálculo del flujo de caja antes de impuestos se restan los ingresos, con los demás elementos, es decir la depreciación los intereses, etc.
- **Impuestos:** los impuestos se hallaron multiplicando el flujo de caja antes de impuestos, por el impuesto de renta que esta para este año del 32%. [58]
- **Flujo de caja después de impuestos (FCDI):** para el flujo de caja después de impuestos, se suma el flujo de caja antes de impuestos y los impuestos hallados anteriormente.
- **Depreciación:** esta depreciación es la misma anteriormente, solo que en vez de restarla se suma nuevamente al flujo de caja, para no alterarlo.
- **Amortización:** este valor se determina de la tabla de amortización nombrada anteriormente.
- **Flujo de caja neto (FCN):** el flujo de caja neto en el periodo cero, es la resta entre el préstamo bancario y la inversión inicial; y en los demás periodos es la suma entre el flujo de caja después de impuestos y la depreciación, menos la amortización.

Ya con el flujo de caja completo se hallan los indicadores financieros planteados la TIR, la TIO, el VPN y la Relación Costo Beneficio. En la siguiente tabla se muestra el valor de los indicadores que salieron del flujo de caja sin la metodología.

Tabla 18.

Indicadores sin metodología.

Indicadores		
TIO		-37%
VPN	-\$	369.860.047.053
TIR		#¡NUM!
Costo-Beneficio		#¡DIV/0!

Nota. Cálculo de los indicadores del flujo de caja.

- **TIO:** la TIO se calculó dividiendo las utilidades del periodo 2019 de la empresa, que se encuentran en el Balance General anexo 10, con los ingresos de ese mismo año. Así queda la fórmula:

$$TIO = \frac{-28050215}{74866369,86} = -37\%$$

- **VPN:** para la VPN se utilizó una formula en Excel donde se coloca =VNA la tasa de la TIO, el flujo de caja neto desde el año 1 al año 5, y se le suma el flujo de caja neto del año 0.
- **TIR:** para hallar la TIR se utilizó una fórmula de Excel, =TIR y se selecciona el flujo de caja neto desde el periodo 0 al periodo 5.
- **RC/B:** para hallar la relación costo – beneficio se utiliza la misma fórmula del VPN, pero en vez de sumar el flujo de caja neto del periodo 0 se divide.

A continuación, se muestra el flujo de caja con la implementación de la metodología en la empresa.

Tabla 19.

Flujo de caja con metodología implementada.

Flujo de Caja						
Detalle	0	1	2	3	4	5
Ingresos		-\$ 27.391.782.477,48	-\$ 27.378.160.983,31	-\$ 27.364.539.489,14	-\$ 27.350.917.994,96	-\$ 27.337.296.500,79
Materia Prima		\$ 56.854.709,00	\$ 41.219.664,03	\$ 28.029.371,54	\$ 19.059.972,65	\$ 12.960.781,40
Egresos		-\$ 5.881.832.870,02	-\$ 5.878.880.826,33	-\$ 5.875.928.782,64	-\$ 5.872.976.738,95	-\$ 5.870.024.695,27
Interés		\$ 2.385.000,00	\$ 2.102.759,15	\$ 1.745.724,48	\$ 1.294.075,61	\$ 722.739,80
Depreciación		\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710
Flujo de Caja Antes de Impuestos (FCAI)		-\$ 21.571.306.026,46	-\$ 21.544.719.290,15	-\$ 21.520.502.512,51	-\$ 21.500.412.014,27	-\$ 21.483.072.036,73
Impuestos		-\$ 6.902.817.928	-\$ 6.894.310.173	-\$ 6.886.560.804	-\$ 6.880.131.845	-\$ 6.874.583.052
Flujo de Caja Después de Impuestos (FCDI)		-\$ 14.668.488.098	-\$ 14.650.409.117	-\$ 14.633.941.709	-\$ 14.620.280.170	-\$ 14.608.488.985
Depreciación		\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710	\$ 2.116.710
Amortización		\$ 1.065.059,81	\$ 1.347.300,66	\$ 1.704.335,33	\$ 2.155.984,20	\$ 2.727.320,01
Préstamo Bancario	\$ 9.000.000,00					
Inversión Inicial	\$ 14.044.862,00					
Flujo de Caja Neto (FCN)	-\$ 5.044.862,00	-\$ 14.667.436.448	-\$ 14.649.639.708	-\$ 14.633.529.334	-\$ 14.620.319.444	-\$ 14.609.099.595

Nota. Flujo de caja de la empresa, basado en los estados de resultado de la empresa Fagodi S.A.S.

Para el desarrollo del flujo de caja con metodología implementada, se utilizan los mismos cálculos del flujo de caja sin metodología; lo único que cambia es el cálculo de la materia prima, el préstamo bancario y la inversión inicial en el periodo cero, los cuales se explican a continuación.

Como lo que se busca con la implementación de la metodología es reducir los costos de la materia prima, en el anexo 1 se encuentran los costos de la materia prima que venden los centros de acopio. Se realizó un promedio de los costos y se realizaron los siguientes cálculos.

Figura 53.

Información costos materia prima centros de acopio.

No.	Empresa	Teléfono	Responsable	Distancia	Valor / kg
1	Asociación Colombiana de Recicladores de Bogotá	3203755651	Alexander Arias	6,1 km	\$ 2.000
2	Asociación de Recicladores de María Paz	3214010613	Miguel Rivera Sierra	9,1 km	\$ 800
3	Asociación de Recicladores y Prestadores de Servicios Ambientales Alquería	3144504335	Blanca Castellanos	6 km	\$ 1.100
4	Asociación de Recicladores y Procesadores E.S.P.	3138100582	Raúl Cubides	12,6 km	\$ 1.200
5	Ecoambiental S.A.	3125669829	Sneider Rubio	5 km	\$ 1.300

Nota. Cuadro de la información recolectada de las llamadas telefónicas.

Se realizó un cálculo para saber que tanto porcentaje disminuía el costo de la materia prima en el flujo de caja. La gerente de la empresa Fagodi S.A.S., comento que ellos compran la materia prima el kilogramo a \$4.000 COP, y con este valor se realizó una regla de 3 donde se toma los \$4.000 COP como el 100% y, como el centro de acopio que se determinó por medio del programa Logware es el número 3, el otro valor de la regla de 3 son los \$1.100 COP, que es el costo del kilogramo de tapas plásticas.

A continuación, se muestra el proceso de la regla de 3 que se utilizó para determinar en cuanto disminuía el costo de la materia prima.

$$x = \left(\frac{100}{4000} \right) * 1100 = 27,5\%$$

El costo de la materia prima disminuye en un 27,5%, es decir que en el flujo de caja de la metodología implementada no se va a tomar para el periodo dos en adelante el 100% del costo de la materia prima, sino que solamente se va a tomar el 72,5%. Entonces para determinar el valor de la materia prima del periodo dos, se multiplica el valor del periodo uno por 72,5%.

- **Préstamo bancario:** el préstamo bancario como se mencionó anteriormente solo se utiliza en el periodo 0 y es el valor que se va a pedir prestado al banco de la inversión inicial.
- **Inversión Inicial:** como la inversión inicial es de \$14'044.862 COP, y se le va a pedir un préstamo de \$9'000.000 COP al banco, entonces la inversión inicial que debe hacer la empresa es de \$5'044.862 COP.

A continuación, se muestran los indicadores, que fueron establecidos con las mismas formulas y ecuaciones de flujo de caja sin metodología implementada.

Tabla 20.

Indicadores con metodología.

Indicadores	
TIO	-37%
VPN	-\$ 369.166.530.164
TIR	#¡NUM!
Costo-Beneficio	\$ 73.176

Nota. Indicadores determinados por el flujo de caja.

4.5.4. Análisis de los resultados de los indicadores

El primer análisis que va a realizar es el del valor presente neto (VPN), en donde se puede evidenciar que en el flujo de caja si metodología, se obtiene un valor de \$369.860.047.053 negativo, y en el flujo de caja con metodología se obtiene un valor de \$369.166.530.164 negativo. Aunque con la metodología de logística inversa para tapas plásticas dentro de la empresa, el valor sigue dando negativo, se puede evidenciar que existe un ahorro, y esto permite generar un VPN que va mejorando frente a la pérdida, pasados los 5 años proyectados, y de alguna manera se pueden mirar desde el punto estratégico en que otros puntos se pueden diseñar estrategias para mitigar esa pérdida.

Con la TIR se puede concluir que los valores son tan negativos y esto no permite que se genere ningún flujo de caja positivo, y por lo tanto no se puede determinar este indicador.

Por último, la relación costo beneficio se puede concluir que sin la metodología implementada la empresa por cada \$100.000 COP que invierte, obtiene \$73.176 COP, es decir que no alcanza a recoger los \$100.000 COP que invirtió para la implementación de la metodología de logística inversa para tapas plásticas. Esta relación quiere decir que la empresa no logra recuperar la inversión en los 5 años proyectados en el flujo de caja.

5. CONCLUSIONES

En primer lugar, se logró identificar a partir de las investigaciones de fuentes secundarias, aspectos importantes que se encuentran en pro de la gestión de plásticos de un solo uso, como la normatividad en diferentes lugares de Colombia que no permite el ingreso de plásticos de un solo uso, o como la nueva normativa que busca la alcaldía de Bogotá D.C., que busca eliminar los plásticos de un solo uso, para de esta forma disminuir los residuos que se generan por este material y la contaminación en el medio. También se pudo evidenciar que existen diferentes programas en el Distrito que buscan concientizar a la ciudadanía sobre el correcto manejo de los residuos y de esta forma mitigar el impacto ambiental, que se produce por el mal manejo de los residuos.

De esta misma forma, se pudo evidenciar que existen diferentes fundaciones organizaciones, como la empresa Fagodi S.A.S., que buscan la forma de recolectar los residuos de materiales plásticos, para implementarlos dentro de las actividades que realizan cada una de estas organizaciones, y de esta forma volverlos parte nuevamente de un proceso productivo, dándole buen uso a los desechos, y de esta forma se evita que termine en el medio ambiente o en montañas de residuos en los rellenos sanitarios de la ciudad. Teniendo en cuenta las causas que fueron determinadas por medio de la investigación se procedió a priorizarlas y de esta forma se evidencio que las causas principales para que existan fallas en la recolección de las tapas plásticas son el aumento de la contaminación en el medio, la falta de conciencia y cultura ambiental por parte de las personas, y todo lo relacionado al transporte y almacenamiento de las tapas plásticas recolectadas.

Posterior a la información recolectada, se procedió a analizar las diferentes metodologías que existen para el diseño de un modelo o metodología de logística inversa y así determinar cuál de todas estas era la mejor opción para la empresa Fagodi S.A.S., por medio de una matriz de ponderación; donde se pudo evidenciar que la metodología de reciclaje, cubre cada una de las causas mencionadas anteriormente y permite a la

empresa obtener un mayor volumen de tapas plásticas para el proceso de producción de los ganchos de plástico.

Luego de realizar el análisis de las diferentes metodologías, se procedió a la búsqueda y análisis de casos de éxito donde aplicaron logística inversa, y de modelos de logística inversa existentes, para de esta forma con los resultados previos, poder determinar cuáles son los elementos, factores y variables más importantes para el diseño de la metodología, donde se pudo evidenciar que el almacenamiento, el transporte, la conciencia ambiental y la gestión logística inversa, son los factores y elementos más importantes que permiten un enlace con cada una de las actividades de la metodología y permite el correcto funcionamiento.

Al tener claros estos elementos se diseñó la metodología de logística inversa de tapas plásticas para la empresa Fagodi S.A.S. en donde interactuaban cada uno de los elementos y factores determinados anteriormente, de forma que permita que el flujo de información y materiales sea constate y no presente alternaciones en su camino; y luego por medio del programa Logware se pudo identificar cuál era el centro de acopio que generaba mayor rentabilidad en los costos relacionados al transporte y al desarrollo de la metodología, tomando este centro de acopio un punto estratégico para el correcto desarrollo de la metodología.

Finalmente se realizó el estudio financiero comparando los flujos de caja con y sin la metodología dentro de la empresa Fagodi S.A.S., los cuales se realizaron por medio de una proyección a 5 años utilizando el método de regresión lineal de mínimo cuadrado, y realizando el análisis del proyecto por medio de los indicadores de TIR, TIO, VPN Y Relación Costo–Beneficio; donde se pudo evidenciar que aunque los valores son bastantes negativos en los indicadores por el poco tiempo que lleva la empresa en el mercado, con la implementación de la metodología de logística inversa los valores van a seguir siendo negativos en los próximos 5 años, pero se va a presentar un ahorro en el valor presente neto, lo que le va a permitir a la empresa, mejorar poco a poco frente a la pérdida que van a tener; y con respecto a la relación costo beneficio se pudo evidenciar

que la empresa no va a recuperar la inversión inicial en los 5 años proyectados. Para el tema financiero se recomienda un análisis a mayor profundidad y buscar estrategias para mitigar de alguna otra forma las pérdidas que está teniendo la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Joanidis, noviembre 2019 “Colombia productiva”, en Plan de negocios.
- [2] Greenpeace. España Datos sobre la producción de plásticos. [En línea]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/>.
- [3] Greenpeace. España. ¿Cómo llega el plástico a los océanos y qué sucede entonces? [En línea]. Disponible en: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/como-llega-el-plastico-a-los-oceanos-y-que-sucede-entonces/>.
- [4] Greenpeace. España La gestión de residuos de envases y plásticos en España, "reciclar no es suficiente" .
- [5] Seobirdlife. "Informe Libera". Impacto del abandono del plástico en la naturaleza.
- [6] Congreso de la República de Colombia. Por medio de la cual se establecen medidas tendientes a la reducción de la producción y el consumo de plásticos de un solo uso en el territorio nacional. Proyecto de ley no.080 de 2019.
- [7] N. Monroy, M. C. Ahumada, "Logística Reversa: retos para la ingeniería industrial", Revista de Ingeniería, número 23, pp. 23-33, mayo, 2006.
- [8] R. Hernández, C. Fernández, M. P. Baptista, Editorial Mc Graw-Hill 2014. "Metodología de la Investigación", Ed. Sexta. México D.F.
- [9] J. C. Alonso and M. T. Méndez-Bautista, "Relación estructura-propiedades de polímeros," Educación Química, vol. 21, pp. 291-299, 2010. [En línea]. Disponible en: <https://ezproxy.uamerica.edu.co:2052/science/article/pii/S0187893X18300983>.
- [10] F. López Carrasquero, "Fundamentos de polímeros," Escuela Venezolana Para La Enseñanza De La Química. pp. 49-51, Mérida, 2004.
- [11] Armando Álvarez Group, “Ciclo de vida envases y embalaje plásticos”, febrero, 2006.
- [12] H. Hou, S. Chaudhry, Y. Chen, M. Hu, "Physical distribution, logistics, supply chain management and the material flow theory: a historical perspective," Information Technology and Management, vol. 18, número 2 pp. 107-117, junio, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/1906815836>.
- [13] G.C. Pacheco, "Diseño De Una Metodología Para Estructurar Redes De Valor Inversa En La Ciudad De Bogotá Colombia Para Productos Fabricados En Pet." , Tesis de Pregrado, Facultad de Ingenierías. Fundación Universidad de América, Bogotá 2016.

- [14] Logistic-editor, "Logística a la inversa," Revista De Logística, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://revistadelogistica.com/empaque/logistica-a-la-inversa/>.
- [15] Inacorpsa del Ecuador S.A. Logística Inversa: Una oportunidad que explotar dentro de las empresas. Octubre 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.inacorpsa.com/logistica-inversa/>.
- [16] L. Contreras. Como funciona la logística inversa en baterías MAC. Septiembre, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://prezi.com/pzifetlgmd6e/como-funciona-la-logistica-inversa-en-baterias-mac/>.
- [17] República de Colombia. Código Nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente. Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974.
- [18] Ministerio del Medio ambiente. Ley General ambiental de Colombia. Ley 99 de 1993. Diciembre, 1993.
- [19] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Política Nacional de producción y consumo.
- [20] Ministerio de Salud y Protección Social, Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales. Resolución 4143 de 2012.
- [21] Ministerio de Salud y Protección Social, Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales. Resolución 683 de 2012.
- [22] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de diferentes materiales. Resolución 1407 de 2018.
- [23] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Implementación de las políticas ambientales y sectoriales de Colombia. Plan nacional para la gestión sostenible de los plásticos de un solo uso, septiembre, 2019. [En línea]. Disponible en: <http://www.fenalco.com.co/gesti%C3%B3n-jur%C3%ADdica/minambiente-publica-plan-nacional-de-pl%C3%A1sticos-de-un-solo-uso>.
- [24] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se prohíbe el ingreso de plásticos de un solo uso en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia y otras disposiciones. Resolución conjunta 1558 de 2019. [En línea] Disponible en: http://bvbr.bib-bvb.de:8991/F?func=service&doc_library=BVB01&local_base=BVB01&doc_number=030467027&sequence=000002&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA.
- [25] El Congreso de Colombia, Se regula y prohíbe el ingreso, comercialización y uso de bolsas y otros materiales plásticos en el departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina e Islas Menores. Ley 1973 de 2019.

- [26] S. M. Martínez, Y.M. Suarez. "Diseño de una red de valor de ciclo cerrado para los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos tipo III en Bogotá", Tesis de Pregrado, Facultad de Ingeniería, Fundación Universidad de América, Bogotá, 2019
- [27] Baterías MAC, Conciencia Ambiental Baterías MAC. [En línea]. Disponible en: <https://www.bateriasmac.com/es-co/ambiental>.
- [28] Tetra Pack Colombia. Reciclado posterior al consumo de los envases de cartón usados. [En línea]. Disponible en: <https://www.tetrapak.com/co/sustainability/recycling>.
- [29] Ecoce México. "Reciclaje de materiales" ECOCE. [En línea]. Disponible en: <https://www.ecoce.mx/>.
- [30] M. J. Castilla, "Sistemas de Información III. Cursogramas.
- [31] G. Kanaway. "Introducción al estudio del trabajo". Oficina Internacional del Trabajo. Cuarta Edición. Ginebra, 1996.
- [32] Fundación Sanar. "Tapas para sanar". [En línea]. Disponible en: <https://sanarcancer.org/>.
- [33] Fundación Medicáncer. "Tapitas por la vida". [En línea]. Disponible en: <http://www.medicancer.org/index.php>.
- [34] Tapitas por patitas. Salvemos animales en situaciones vulnerables. [En línea]. Disponible en: <https://coordinadora.com/tapitasxpatitas>.
- [35] J. J. Tarí Guilló, Calidad Total : Fuente De Ventaja Competitiva. Editorial Digitalia. Alicante, 2000.
- [36] P. Lean. Diagrama Causa-Efecto (Diagrama Ishikawa), 2014. [En línea]. Disponible en: <https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>.
- [37] J. Tejada, "Ingeniería Industrial: Diagrama de Ishikawa," 2018. [En línea]. Disponible en: <http://ingenieriaindustrial-aqp.blogspot.com/2018/01/diagrama-de-ishikawa.html>.
- [38] Aplicación de la Matriz de Vester. [En línea]. Disponible en: https://nanopdf.com/download/matriz-de-vester-os-ad-2012-1_pdf.
- [39] Ingenio Empresas, "Priorización de problemas con la matriz de causa-efecto". Matriz de Vester para la priorización de problemas. 2016. [En línea]. Disponible en : <https://ingenioempresa.com/matriz-de-vester/>.
- [40] W. A. Sarache, C. Hoyos, J. Burbano, "Procedimiento para la evaluación de proveedores mediante técnicas multicriterio". Scientia Et Technica, Vol. X, número 24, pp. 219-224, Pereira, mayo, 2004.

- [41] S. Rubio. "El sistema de logística inversa en la empresa". Tesis Doctoral, Depto Economía Aplicada y Organización de Empresas. Universidad de Extremadura, Cáceres España, 2003.
- [42] P. Shaligram, M. Akshay, "Perspectives in reverse logistics: A review " Resources, Conservation and Recycling, vol. 53, número 4, 2009.
- [43] C. F. Lara Cristancho, S. A. Romero Silva, "Diseño De Un Modelo De Logística Inversa Para Llantas. Una Aplicación En Proyectos De Construcción De Vivienda De Interés Social En Bogotá D.C.". Tesis de Pregrado. Fundación Universidad de América, Bogotá, 2018.
- [44] L. F. Lucar González, "Frecuencia relativa y acumulada". Tesis de Grado. Facultad de Educación y Ciencias de la Comunicación. Universidad de Trujillo. Trujillo, Perú, 2019.
- [45] A. Fonseca Modelo Intellectus. [En línea]. Disponible en: <https://prezi.com/hguoqli3urr/modelo-intellectus/>.
- [46] E. Y. Muñoz Gaviria, "Estudio de caso, aplicación del modelo intellectus y aplicación a la gestión intelectual en una empresa industrial y comercial de la ciudad de Popayán- Cauca. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables. Universidad Cooperativa de Colombia. Popayán, 2019
- [47] Universidad del Norte, Centro de Acopio. [En línea]. Disponible en: <https://www.uninorte.edu.co/web/guest/gestion-administrativa-y-financiera/centro-de-acopio>.
- [48] Asoplasticos. "Directorio Colombiano de Reciclaje de Residuos Plásticos DCR 2019-2020". [En línea]. Disponible en: <https://www.acoplasticos.org/AFshjuraaF47lfjbOSTNKYs4831gepsfiq57DRCFws38164LXIEMFhqner/sGcWB9lkZ/dcr19-20/21/index.html#zoom=z>.
- [49] Globalpetrolprices.com Colombia precios de la gasolina, 23-nov-2020. [En línea]. Disponible en: https://es.globalpetrolprices.com/Colombia/gasoline_prices/.
- [50] Misfinanzasparainvertir, Activos tangibles e intangibles. [En línea]. Disponible en: <https://www.misfinanzasparainvertir.com/activos-tangibles-e-intangibles/>.
- [51] Gedesco. Diferencias entre los activos tangibles e intangibles de una empresa. [En línea]. Disponible en: <https://www.gedesco.es/blog/activos-intangibles/>.
- [52] E. Rodríguez, "La Importancia de la Evaluación Financiera en la Toma de Decisiones". XV Congreso Internacional De Contaduría Administración E Informática, México.
- [53] A. Suarez, Curso De Economía De La Empresa. Pirámide S.A., Madrid, 1995.

- [54] A. Aguilera Díaz, "El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas" Revista Cofin Habana, vol. 11 número 2 pp. 322-343, Editorial UH, 2017. [En línea]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2073-60612017000200022&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- [55] E. Yendis, "Regresión por mínimos cuadrados", 2017. [En línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/emy20342/regresion-por-mnimos-cuadrados>.
- [56] Revista Dinero, La inflación del 2019 se ubicó en 3,80%. 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.dinero.com/economia/articulo/cual-fue-la-inflacion-del-2019/280606>.
- [57] Rankia, Créditos de libre inversión: Bancolombia, Davivienda, BBVA y Banco de Bogotá. [En línea]. Disponible en: <https://www.rankia.co/blog/mejores-creditos-y-prestamos-colombia/3636895-creditos-libre-inversion-bancolombia-davivienda-bbva-banco-bogota>.
- [58] Actualícese, Tarifa en renta del 32 % para personas jurídicas. [En línea]. Disponible en: <https://actualicese.com/tarifa-general-del-impuesto-de-renta-para-personas-juridicas-sera-del-32-para-el-ano-gravable-2020/>.

ANEXOS

ANEXO 1.
ESTÁNDAR DE PREGUNTAS A LOS CENTROS DE ACOPIO

A los centros de acopio en donde se realizaron las llamadas, se les hicieron las siguientes preguntas, con cada una de las respuestas dadas por la persona que atendió la llamada:

1. ¿Con quién tengo el gusto de hablar?

- *Asociación Colombiana de Recicladores de Bogotá:* Alexander Arias
- *Asociación de Recicladores de María Paz:* Miguel Rivera Sierra
- *Asociación de Recicladores y Prestadores de Servicios Ambientales Alquería:* Blanca Castellanos
- *Asociación de Recicladores y Procesadores E.S.P.:* Raúl Cubides
- *Ecoambiental S.A.:* Sneider Rubio

2. ¿En cuánto venden el kilogramo de tapas plásticas?

- *Asociación Colombiana de Recicladores de Bogotá:* \$2.000/kg
- *Asociación de Recicladores de María Paz:* \$800/kg
- *Asociación de Recicladores y Prestadores de Servicios Ambientales Alquería:* \$1.100/kg
- *Asociación de Recicladores y Procesadores E.S.P.:* \$1.200/kg

- *Ecoambiental S.A.:* \$1.300/kg

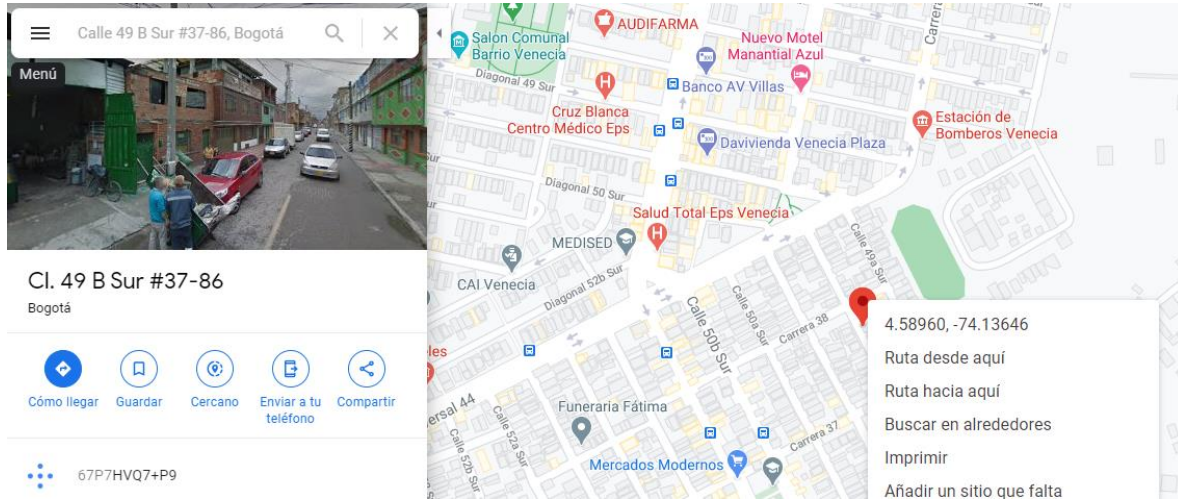
3. ¿En qué parte de Bogotá D.C., se encuentran ubicados?

- *Asociación Colombiana de Recicladores de Bogotá:* Calle 49B Sur # 37-86
- *Asociación de Recicladores de María Paz:* Transversal 81G Bis #34A-11
- *Asociación de Recicladores y Prestadores de Servicios Ambientales Alquería:* Carrera 68A # 39F-50 Sur
- *Asociación de Recicladores y Procesadores E.S.P.:* Calle 40 Sur # 99D-17
- *Ecoambiental S.A.:* Carrera 28 # 37-26 Sur

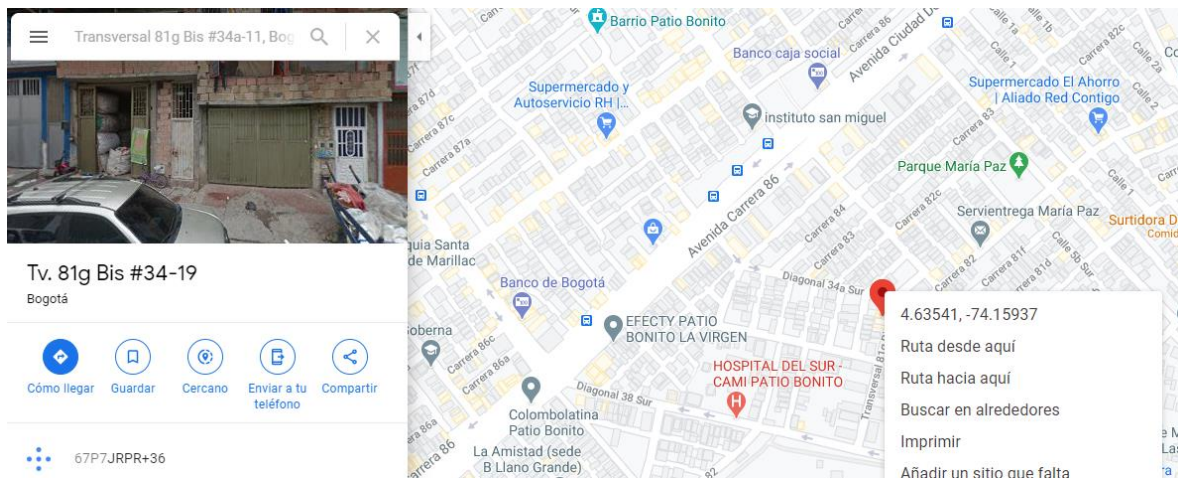
ANEXO 2.

LATITUD Y LONGITUD DE LOS CENTROS DE ACOPIO

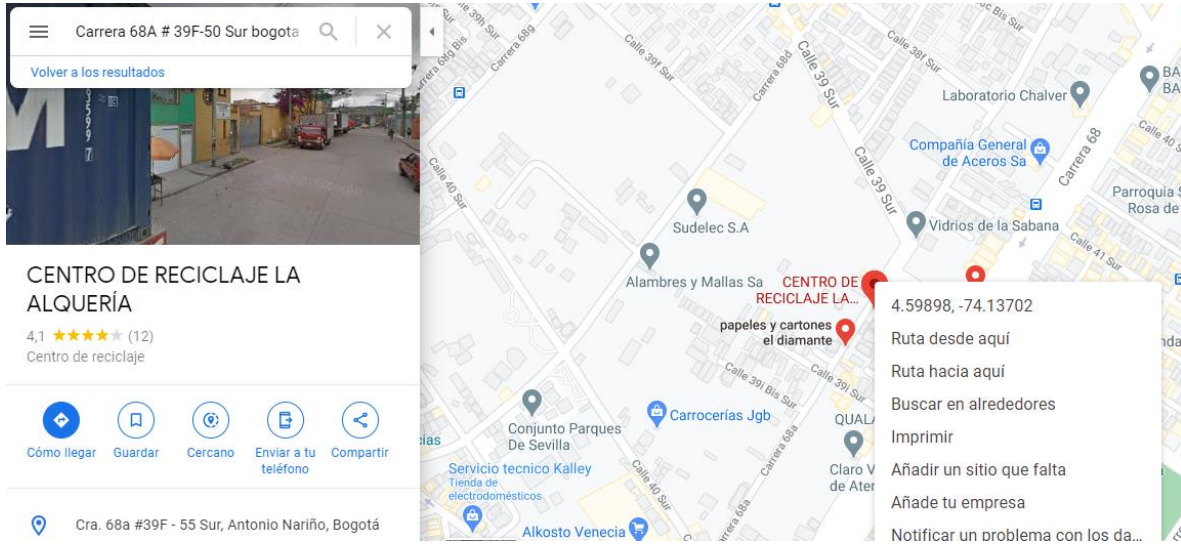
1. Asociación Colombiana de Recicladores de Bogotá



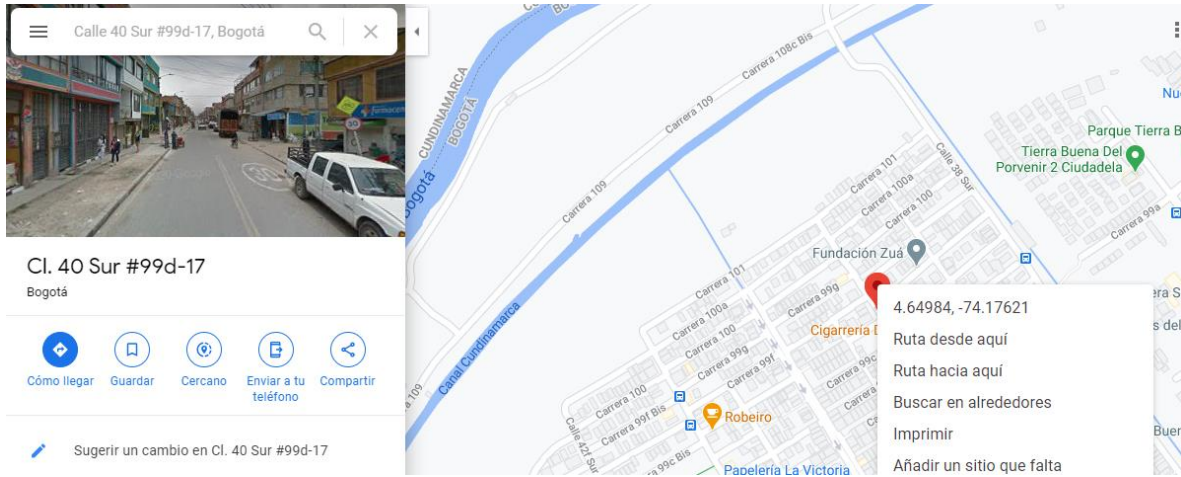
2. Asociación de Recicladores de María Paz



3. Asociación de Recicladores y Prestadores de Servicios Ambientales Alquería



4. Asociación de Recicladores y Procesadores E.S.P.



5. Ecoambiental S.A.

Carrera 28 # 37 - 26 Sur bogota

estibas y maderas la aurora
4.0 ★★★★★ (4)
Oficinas de empresa

Cómo llegar Guardar Cercano Enviar a tu teléfono Compartir

Carrera 28# 37, Cl. 26 Sur, Bogotá

4.58564, -74.12244

Ruta desde aquí
Ruta hacia aquí
Buscar en alrededores
Imprimir
Añadir un sitio que falta

ANEXO 3. CONVERSIÓN DE COORDENADAS

1. Asociación Colombiana de Recicladores de Bogotá

ArcGeek [Comprar GPS Garmin](#) [Localizador de IPs](#) [Calcular pendientes](#)

Calculadora geodésica de coordenadas en línea

En esta página podrá convertir entre coordenadas geográficas (en grados decimales, grados minutos segundos), UTM estándar, y UTM NATO. Ingrese las coordenadas en cualquier formato, luego haga clic en convertir para ver los resultados. 

[Selecciona el Datum](#)

Ingrese las coordenadas en Grados decimales

Latitud:

Longitud:

[Convertir los grados decimales](#)

Ingrese las coordenadas Estándar UTM

Zona Hemisferio:

Este (UTMX):

Norte (UTMY):

2. Asociación de Recicladores de María Paz

ArcGeek [Comprar GPS Garmin](#) [Localizador de IPs](#) [Calcular pendientes](#)

Calculadora geodésica de coordenadas en línea

En esta página podrá convertir entre coordenadas geográficas (en grados decimales, grados minutos segundos), UTM estándar, y UTM NATO. Ingrese las coordenadas en cualquier formato, luego haga clic en convertir para ver los resultados. 

[Selecciona el Datum](#)

Ingrese las coordenadas en Grados decimales

Latitud:

Longitud:

[Convertir los grados decimales](#)

Ingrese las coordenadas Estándar UTM

Zona Hemisferio:

Este (UTMX):

Norte (UTMY):

3. Asociación de Recicladores y Prestadores de Servicios Ambientales Alquería

ArcGeek [Comprar GPS Garmin](#) [Localizador de IPs](#) [Calcular pendientes](#)

Calculadora geodésica de coordenadas en línea

En esta página podrá convertir entre coordenadas geográficas (en grados decimales, grados minutos segundos), UTM estándar, y UTM NATO. Ingrese las coordenadas en cualquier formato, luego haga clic en convertir para ver los resultados. 

Ingrese las coordenadas en Grados decimales

Latitud:

Longitud:

[Selecciona el Datum](#) [Convertir los grados decimales](#)

Ingrese las coordenadas Estándar UTM

Zona Hemisferio:

Este (UTMX):

Norte (UTMY):

4. Asociación de Recicladores y Procesadores E.S.P.

ArcGeek [Comprar GPS Garmin](#) [Localizador de IPs](#) [Calcular pendientes](#)

Calculadora geodésica de coordenadas en línea

En esta página podrá convertir entre coordenadas geográficas (en grados decimales, grados minutos segundos), UTM estándar, y UTM NATO. Ingrese las coordenadas en cualquier formato, luego haga clic en convertir para ver los resultados. 

Ingrese las coordenadas en Grados decimales

Latitud:

Longitud:

[Selecciona el Datum](#) [Convertir los grados decimales](#)

Ingrese las coordenadas Estándar UTM

Zona Hemisferio:

Este (UTMX):

Norte (UTMY):

5. Ecoambiental S.A.

ArcGeek

[Comprar GPS Garmin](#)

[Localizador de IPs](#)

[Calcular pendientes](#)

Calculadora geodésica de coordenadas en línea

En esta página podrá convertir entre coordenadas geográficas (en grados decimales, grados minutos segundos), UTM estándar, y UTM NATO. Ingrese las coordenadas en cualquier formato, luego haga clic en convertir para ver los resultados.



[Selecciona el Datum](#)

Ingrese las coordenadas en Grados decimales

Latitud:

Longitud:

[Convertir los grados decimales](#)

Ingrese las coordenadas Estándar UTM

Zona Hemisferio:

Este (UTMX):

Norte (UTMY):

**ANEXO 4.
COTIZACIÓN MÁQUINA DE MOLER**



Asian Machinery U.S.A., Inc.
3 S.W. 129th Avenue, Suite 208
Pembroke Pines, FL 33027 U.S.A.
Tel: (305)-994 1075 email: ventas@asianmachineryusa.com
Webpage: www.asianmachineryusa.com

**MOLINO PARA BOTELLAS PET
MODELO: VMPC-250PET**



Tipo de Cuchillas



ESPECIFICACIONES

Boca de Entrada:	250*220
Diámetro de retorno:	6mm
Producción:	130-200 Kg/h
Cuchillas Rotativas:	6 (6x)
Cuchillas Estacionarias:	2 (2x)
Energía:	4Kw / 5Hp
Dimensiones:	92*68*105 (Cm)
Peso:	300 Kg

PRECIO CIF PTO. LATINOAMERICA.....US \$ 2,900.00

TÉRMINOS DE VENTAS

DESARCHO. En 30 a 45 días de recibido orden de compra con 40% de depósito inicial mediante transferencia bancaria, y balance del 60% mediante transferencia o carta de crédito confirmada e irrevocable pagadera a presentación de documentos de embarque.

GARANTIA. De un año en elementos mecánicos y 180 días en componentes eléctricos.

INSTALACION. Los Gastos de Instalación corren por cuenta del comprador y/o a tratar.

VALIDEZ. Esta cotización es válida por 30 (treinta) días.

DATOS BANCARIOS. Transferir a **ASIAN MACHINERY USA:**

Beneficiario:	ASIAN MACHINERY USA, Inc.
Dirección Beneficiario:	3 SW 129 Ave, Suite 208, Pembroke Pines, FL 33027
TAX ID, RFC, NIT Beneficiario:	65-080-1330 (Desde: 09 de diciembre de 1997)

ANEXO 5.
ESTADO DE RESULTADOS AÑO 2015

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2015 y el 31/12/2015

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
4	INGRESOS	
41	OPERACIONALES	
4135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	
4135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	20.335.113,00
Total para COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR		20.335.113,00
4155	ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	
415590	MANTENIMIENTO Y REPARACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	430.000,00
Total para ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER		430.000,00
Total para OPERACIONALES		20.765.113,00
Total para INGRESOS		20.765.113,00
5	GASTOS	
51	OPERACIONALES DE ADMINISTRACION	
5135	SERVICIOS	
513515	ASISTENCIA TECNICA	240.000,00
513525	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	45.380,00
513535	TELEFONO	
51353501	TELEFONO GRAVADO	286.706,00
Total para TELEFONO		286.706,00
Total para SERVICIOS		572.086,00
5155	GASTOS DE VIAJE	
515505	ALOJAMIENTO Y MANUTENCION	768.300,00
515515	PASAJES AEREOS	76.200,00
Total para GASTOS DE VIAJE		844.500,00

5160	DEPRECIACIONES	
516020	EQUIPO DE COMPUTACION Y COMUNICACION	258.621,00
Total para DEPRECIACIONES		258.621,00
5195	DIVERSOS	
519525	ELEMENTOS DE ASEO Y CAFETERIA	655.052,00
519535	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	453.000,00
Total para DIVERSOS		1.108.052,00
Total para OPERACIONALES DE ADMINISTRACION		2.783.259,00

Fecha y Hora de Impresión: 23/11/2020 3:22:53 p. m.

Página 1 de 4

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2015 y el 31/12/2015

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
52	OPERACIONALES DE VENTAS	
5205	GASTOS DE PERSONAL	
520518	COMISIONES	3.840,00
Total para GASTOS DE PERSONAL		3.840,00
5295	DIVERSOS	
529505	COMISIONES	25.239,00
Total para DIVERSOS		25.239,00
Total para OPERACIONALES DE VENTAS		29.079,00
53	NO OPERACIONALES	
5305	FINANCIEROS	
530505	GASTOS BANCARIOS	242.289,39
530520	INTERESES	1.540.597,00
Total para FINANCIEROS		1.782.886,39

5315	GASTOS EXTRAORDINARIOS	
531520	IMPUESTOS ASUMIDOS	27.328,00
Total para GASTOS EXTRAORDINARIOS		27.328,00
Total para NO OPERACIONALES		1.810.214,39
Total para GASTOS		4.622.552,39

6	COSTOS DE VENTAS	
61	COSTO DE VENTAS Y DE PRESTACION DE SERVICIOS	
6135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	
6135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	14.702.500,00
Total para COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR		14.702.500,00
Total para COSTO DE VENTAS Y DE PRESTACION DE SERVICIOS		14.702.500,00
Total para COSTOS DE VENTAS		14.702.500,00

7	COSTOS DE PRODUCCION O DE OPERACION	
73	COSTOS INDIRECTOS	
7303	COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	
730320	ARRENDAMIENTOS	
73032010	ARRENDAMIENTO CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	18.150.000,00

Fecha y Hora de Impresión: 23/11/2020 3:22:54 p. m.

Página 2 de 4

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2015 y el 31/12/2015

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
	Total para ARRENDAMIENTOS	18.150.000,00
	Total para COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION	18.150.000,00

7335	SERVICIOS	
733505	ASEO Y VIGILANCIA	395.500,00
733515	ASISTENCIA TECNICA	700.000,00
733525	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	228.800,00
733530	ENERGIA ELECTRICA	2.961.332,00
733535	TELEFONO	
73353501	TELEFONO GRAVADO	267.188,00
Total para TELEFONO		267.188,00
733550	TRANSPORTE, FLETES Y ACARREOS	24.600,00
Total para SERVICIOS		4.577.420,00
7355	GASTOS DE VIAJE	
735505	ALOJAMIENTO Y MANUTENCION	65.600,00
735520	PASAJES TERRESTRES	71.000,00
Total para GASTOS DE VIAJE		136.600,00
7360	DEPRECIACIONES	
736010	MAQUINARIA Y EQUIPO	4.000.000,00
Total para DEPRECIACIONES		4.000.000,00
7395	DIVERSOS	
739525	ELEMENTOS DE ASEO Y CAFETERIA	80.000,00
Total para DIVERSOS		80.000,00
Total para COSTOS INDIRECTOS		26.944.020,00
Total para COSTOS DE PRODUCCION O DE OPERACION		26.944.020,00

ANEXO 6.
ESTADO DE RESULTADOS AÑO 2016

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2016 y el 31/12/2016

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
4	INGRESOS	
41	OPERACIONALES	
4135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	
4135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	58.280.972,00
Total para COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR		58.280.972,00
4155	ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	
415590	MANTENIMIENTO Y REPARACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	543.000,00
Total para ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER		543.000,00
Total para OPERACIONALES		58.823.972,00
42	NO OPERACIONALES	
4295	DIVERSOS	
429551	EXCEDENTES	172.184,00
429581	AJUSTE AL PESO	1,00
Total para DIVERSOS		172.185,00
Total para NO OPERACIONALES		172.185,00
Total para INGRESOS		58.996.157,00
5	GASTOS	
51	OPERACIONALES DE ADMINISTRACION	
5115	IMPUESTOS	
511505	INDUSTRIA Y COMERCIO	649.000,00
Total para IMPUESTOS		649.000,00

5135	SERVICIOS	
513505	ASEO Y VIGILANCIA	112.631,00
513515	ASISTENCIA TECNICA	120.000,00
513520	PROCESAMIENTO ELECTRONICO DE DATOS	240.000,00
513535	TELEFONO	
51353501	TELEFONO GRAVADO	300.158,00
Total para TELEFONO		300.158,00
513550	TRANSPORTE, FLETES Y ACARREOS	20.368,00
513595	OTROS	39.859,00
Total para SERVICIOS		833.016,00

Fecha y Hora de Impresión: 23/11/2020 3:23:55 p. m.

Página 1 de 4

FAGODI S.A.S.
NIT 900719501-0
Estado de Resultados entre el 01/01/2016 y el 31/12/2016

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
5195	DIVERSOS	
519520	GASTOS DE REPRESENTACION Y RELACIONES PUBLICAS	116.600,00
519525	ELEMENTOS DE ASEO Y CAFETERIA	274.302,00
519530	UTILES, PAPELERIA Y FOTOCOPIAS	4.800,00
519535	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	1.043.247,00
Total para DIVERSOS		1.438.949,00
Total para OPERACIONALES DE ADMINISTRACION		2.920.965,00
52	OPERACIONALES DE VENTAS	
5235	SERVICIOS	
523505	ASEO Y VIGILANCIA	38.200,00
523560	PROPAGANDA Y PUBLICIDAD	51.000,00
Total para SERVICIOS		89.200,00

5295	DIVERSOS	
529505	COMISIONES	33.845,00
Total para DIVERSOS		33.845,00
Total para OPERACIONALES DE VENTAS		123.045,00
53	NO OPERACIONALES	
5305	FINANCIEROS	
530505	GASTOS BANCARIOS	359.444,20
530520	INTERESES	2.292.690,00
Total para FINANCIEROS		2.652.134,20
Total para NO OPERACIONALES		2.652.134,20
Total para GASTOS		5.696.144,20
6	COSTOS DE VENTAS	
61	COSTO DE VENTAS Y DE PRESTACION DE SERVICIOS	
6135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	
6135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	45.255.628,00
Total para COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR		45.255.628,00
Total para COSTO DE VENTAS Y DE PRESTACION DE SERVICIOS		45.255.628,00
Total para COSTOS DE VENTAS		45.255.628,00

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2016 y el 31/12/2016

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
7	COSTOS DE PRODUCCION O DE OPERACION	
73	COSTOS INDIRECTOS	
7303	COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	
730320	ARRENDAMIENTOS	
73032010	ARRENDAMIENTO CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	19.882.500,00
Total para ARRENDAMIENTOS		19.882.500,00
Total para COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN		19.882.500,00
7335	SERVICIOS	
733505	ASEO Y VIGILANCIA	234.873,00
733520	PROCESAMIENTO ELECTRONICO DE DATOS	215.743,00
733525	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	265.595,00
733530	ENERGIA ELECTRICA	8.233.075,00
733535	TELEFONO	
73353501	TELEFONO GRAVADO	337.432,00
Total para TELEFONO		337.432,00
733550	TRANSPORTE, FLETES Y ACARREOS	22.110,00
733595	OTROS	72.900,00
Total para SERVICIOS		9.381.728,00
7360	DEPRECIACIONES	
736010	MAQUINARIA Y EQUIPO	3.000.000,00
Total para DEPRECIACIONES		3.000.000,00

7395	DIVERSOS	
739525	ELEMENTOS DE ASEO Y CAFETERIA	26.207,00
739530	UTILES, PAPELERIA Y FOTOCOPIAS	21.036,00
739565	PARQUEADEROS	7.241,00
Total para DIVERSOS		54.484,00
Total para COSTOS INDIRECTOS		32.318.712,00
74	CONTRATOS DE SERVICIOS	
7435	SERVICIOS	
743595	OTROS SERVICIOS	217.300,00
Total para SERVICIOS		217.300,00
Total para CONTRATOS DE SERVICIOS		217.300,00

Fecha y Hora de Impresión: 23/11/2020 3:23:55 p. m.

Página 3 de 4

FAGODI S.A. S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2016 y el 31/12/2016

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
	Total para COSTOS DE PRODUCCION O DE OPERACION	32.536.012,00
	Pérdida del Ejercicio	-24.491.627,20

ANEXO 7.
ESTADO DE RESULTADOS AÑO 2017

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2017 y el 31/12/2017

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
4	INGRESOS	
41	OPERACIONALES	
4120	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	
412050	ELABORACION DE PRODUCTOS DE PLASTICO	30.746.803,00
Total para INDUSTRIAS MANUFACTURERAS		30.746.803,00
4135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	
4135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	76.688.703,00
Total para COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR		76.688.703,00
4155	ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	
415590	MANTENIMIENTO Y REPARACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	350.000,00
Total para ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER		350.000,00
4175	DEVOLUCIONES, REBAJAS Y DESCUENTOS EN VENTAS (DB)	
4175	DEVOLUCIONES, REBAJAS Y DESCUENTOS EN VENTAS (DB)	-405.900,00
417501	DEVOLUCIONES Fabric, comerciali y distri productos de plástico	-3.420.000,00
Total para DEVOLUCIONES, REBAJAS Y DESCUENTOS EN VENTAS (DB)		-3.825.900,00
Total para OPERACIONALES		103.959.606,00
42	NO OPERACIONALES	
4265	INGRESOS DE EJERCICIOS ANTERIORES	
426501	AJUSTE EJERCICIOS ANTERIORES	152.358,50
Total para INGRESOS DE EJERCICIOS ANTERIORES		152.358,50
4295	DIVERSOS	
429581	AJUSTE AL PESO	677,00
Total para DIVERSOS		677,00
Total para NO OPERACIONALES		153.035,50
Total para INGRESOS		104.112.641,50

5	GASTOS	
51	OPERACIONALES DE ADMINISTRACION	
5110	HONORARIOS	
511030	ASESORIA FINANCIERA	400.000,00
Total para HONORARIOS		400.000,00
5115	IMPUESTOS	

Fecha y Hora de Impresión: 23/11/2020 3:24:37 p. m.

Página 1 de 5

FAGODI S.A. S.
NIT 900719501-0
Estado de Resultados entre el 01/01/2017 y el 31/12/2017

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
511570	IVA DESCONTABLE	34.580,00
511595	OTROS	235.297,00
Total para IMPUESTOS		269.877,00
5130	SEGUROS	
513075	OBLIGATORIO ACCIDENTE DE TRANSITO	683.502,00
Total para SEGUROS		683.502,00
5135	SERVICIOS	
513505	ASEO Y VIGILANCIA	80.569,00
513515	ASISTENCIA TECNICA	240.000,00
513535	TELEFONO	
51353501	TELEFONO GRAVADO	463.271,00
51353502	TELEFONO NO GRAVADO	127.385,00
Total para TELEFONO		590.656,00
513550	TRANSPORTE, FLETES Y ACARREOS	186.191,00
Total para SERVICIOS		1.097.416,00

5155	GASTOS DE VIAJE	
515595	OTROS	359.100,00
Total para GASTOS DE VIAJE		359.100,00
5195	DIVERSOS	
519506	MATERIALES Y SUMINISTROS	318.409,00
519508	REPUESTOS Y ACCESORIOS	124.467,00
519520	GASTOS DE REPRESENTACION Y RELACIONES PUBLICAS	236.900,00
519525	ELEMENTOS DE ASEO Y CAFETERIA	128.000,00
519530	UTILES, PAPELERIA Y FOTOCOPIAS	86.208,00
519535	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	4.307.837,78
519545	TAXIS Y BUSES	20.000,00
519560	CASINO Y RESTAURANTE	555.100,00
Total para DIVERSOS		5.776.921,78
Total para OPERACIONALES DE ADMINISTRACION		8.586.816,78
52	OPERACIONALES DE VENTAS	
5210	HONORARIOS	

Fecha y Hora de Impresión: 23/11/2020 3:24:37 p. m.

Página 2 de 5

FAGODI S.A.S.
NIT 900719501-0
Estado de Resultados entre el 01/01/2017 y el 31/12/2017

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
521030	ASESORIA FINANCIERA	1.200.000,00
Total para HONORARIOS		1.200.000,00
5235	SERVICIOS	
523550	TRANSPORTE, FLETES Y ACARREOS	44.220,00
523560	PROPAGANDA Y PUBLICIDAD	17.000,00
Total para SERVICIOS		61.220,00

5295	DIVERSOS	
529505	COMISIONES	1.990,00
Total para DIVERSOS		1.990,00
Total para OPERACIONALES DE VENTAS		1.263.210,00
53	NO OPERACIONALES	
5305	FINANCIEROS	
530505	GASTOS BANCARIOS	698.452,58
530520	INTERESES	2.144.560,00
Total para FINANCIEROS		2.843.012,58
5315	GASTOS EXTRAORDINARIOS	
531515	COSTOS Y GASTOS DE EJERCICIOS ANTERIORES	167.504,00
Total para GASTOS EXTRAORDINARIOS		167.504,00
Total para NO OPERACIONALES		3.010.516,58
Total para GASTOS		12.860.543,36

6	COSTOS DE VENTAS	
61	COSTO DE VENTAS Y DE PRESTACION DE SERVICIOS	
6135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	
6135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	1.101.376,00
613595	VENTA DE OTROS PRODUCTOS	60.014.743,00
Total para COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR		61.116.119,00
Total para COSTO DE VENTAS Y DE PRESTACION DE SERVICIOS		61.116.119,00
Total para COSTOS DE VENTAS		61.116.119,00

7	COSTOS DE PRODUCCION O DE OPERACION	
71	MATERIA PRIMA	

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2017 y el 31/12/2017

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
7105	MATERIAS PRIMAS	
710501	MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS	4.638.497,00
Total para MATERIAS PRIMAS		4.638.497,00
Total para MATERIA PRIMA		4.638.497,00
73	COSTOS INDIRECTOS	
7303	COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	
730320	ARRENDAMIENTOS	
73032010	ARRENDAMIENTO CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	30.397.500,00
Total para ARRENDAMIENTOS		30.397.500,00
Total para COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN		30.397.500,00
7335	SERVICIOS	
733505	ASEO Y VIGILANCIA	40.369,00
733525	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	406.633,00
733530	ENERGIA ELECTRICA	8.076.241,00
733535	TELEFONO	
73353501	TELEFONO GRAVADO	405.364,00
Total para TELEFONO		405.364,00
Total para SERVICIOS		8.928.607,00
7360	DEPRECIACIONES	
736010	MAQUINARIA Y EQUIPO	3.000.000,00
Total para DEPRECIACIONES		3.000.000,00
7395	DIVERSOS	
739525	ELEMENTOS DE ASEO Y CAFETERIA	747.876,00
739530	UTILES, PAPELERIA Y FOTOCOPIAS	180.335,00
739560	CASINO Y RESTAURANTE	1.434.400,00
739565	PARQUEADEROS	18.384,00
Total para DIVERSOS		2.380.995,00
Total para COSTOS INDIRECTOS		44.707.102,00

74	CONTRATOS DE SERVICIOS	
7435	SERVICIOS	
743595	OTROS SERVICIOS	200.000,00
Total para SERVICIOS		200.000,00

Fecha y Hora de Impresión: 23/11/2020 3:24:38 p. m.

Página 4 de 5

FAGODI S.A.S.
NIT 900719501-0
Estado de Resultados entre el 01/01/2017 y el 31/12/2017

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
Total para CONTRATOS DE SERVICIOS		200.000,00
Total para COSTOS DE PRODUCCION O DE OPERACION		49.545.599,00
Pérdida del Ejercicio		-19.409.619,86

ANEXO 8.
ESTADO DE RESULTADOS AÑO 2018

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2018 y el 31/12/2018

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
4	INGRESOS	
41	OPERACIONALES	
4120	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	
412050	ELABORACION DE PRODUCTOS DE PLASTICO	76.044.417,00
Total para INDUSTRIAS MANUFACTURERAS		76.044.417,00
4135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	
4135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	8.253.663,00
Total para COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR		8.253.663,00
4155	ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	
415590	MANTENIMIENTO Y REPARACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	615.000,00
415591	SERVICIO TORNO FRESA	1.029.600,00
Total para ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER		1.644.600,00
Total para OPERACIONALES		85.942.680,00
42	NO OPERACIONALES	
4205	OTRAS VENTAS	
420505	MATERIA PRIMA	
42050502	Materias primas 19%	600,00
Total para MATERIA PRIMA		600,00
Total para OTRAS VENTAS		600,00
4265	INGRESOS DE EJERCICIOS ANTERIORES	
426501	AJUSTE EJERCICIOS ANTERIORES	1.066.521,00
Total para INGRESOS DE EJERCICIOS ANTERIORES		1.066.521,00
4295	DIVERSOS	
429581	AJUSTE AL PESO	-1.216,00
Total para DIVERSOS		-1.216,00
Total para NO OPERACIONALES		1.065.905,00

Total para INGRESOS	87.008.585,00
----------------------------	----------------------

5	GASTOS	
51	OPERACIONALES DE ADMINISTRACION	
5105	GASTOS DE PERSONAL	
510570	APORTES A FONDOS DE PENSIONES Y/O CESANTIAS	21.875,00

Fecha y Hora de Impresión: 23/11/2020 3:25:29 p. m.

Página 1 de 5

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2018 y el 31/12/2018

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
Total para GASTOS DE PERSONAL		21.875,00
5110	HONORARIOS	
511030	ASESORIA FINANCIERA	540.000,00
Total para HONORARIOS		540.000,00
5115	IMPUESTOS	
511505	INDUSTRIA Y COMERCIO	1.091.000,00
Total para IMPUESTOS		1.091.000,00
5135	SERVICIOS	
513535	TELEFONO	
51353501	TELEFONO GRAVADO	67.853,00
Total para TELEFONO		67.853,00
Total para SERVICIOS		67.853,00
5145	MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	
514540	FLOTA Y EQUIPO DE TRANSPORTE	181.170,00
Total para MANTENIMIENTO Y REPARACIONES		181.170,00

5195	DIVERSOS	
519506	MATERIALES Y SUMINISTROS	858.818,00
519508	REPUESTOS Y ACCESORIOS	170.251,00
519520	GASTOS DE REPRESENTACION Y RELACIONES PUBLICAS	320.907,00
519525	ELEMENTOS DE ASEO Y CAFETERIA	107.688,00
519530	UTILES, PAPELERIA Y FOTOCOPIAS	1.496.781,00
519535	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	4.315.729,00
519545	TAXIS Y BUSES	413.600,00
519565	PARQUEADEROS	50.257,00
519595	OTROS	262.830,00
519599	AJUSTES POR INFLACION	67,00
Total para DIVERSOS		7.996.928,00
Total para OPERACIONALES DE ADMINISTRACION		9.898.826,00
52	OPERACIONALES DE VENTAS	
5295	DIVERSOS	
529520	GASTOS DE REPRESENTACION Y RELACIONES PUBLICAS	97.300,00
529525	ELEMENTOS DE ASEO Y CAFETERIA	12.438,00

Fecha y Hora de Impresión: 23/11/2020 3:25:29 p. m.

Página 2 de 5

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2018 y el 31/12/2018

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
529530	UTILES, PAPELERIA Y FOTOCOPIAS	84.873,00
Total para DIVERSOS		194.611,00
Total para OPERACIONALES DE VENTAS		194.611,00

53	NO OPERACIONALES	
5305	FINANCIEROS	
530505	GASTOS BANCARIOS	523.500,62
530520	INTERESES	2.142.518,00
Total para FINANCIEROS		2.666.018,62
5315	GASTOS EXTRAORDINARIOS	
531515	COSTOS Y GASTOS DE EJERCICIOS ANTERIORES	1.560.170,00
Total para GASTOS EXTRAORDINARIOS		1.560.170,00
Total para NO OPERACIONALES		4.226.188,62
Total para GASTOS		14.319.625,62

6	COSTOS DE VENTAS	
61	COSTO DE VENTAS Y DE PRESTACION DE SERVICIOS	
6135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	
613595	VENTA DE OTROS PRODUCTOS	29.261.434,00
Total para COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR		29.261.434,00
Total para COSTO DE VENTAS Y DE PRESTACION DE SERVICIOS		29.261.434,00
Total para COSTOS DE VENTAS		29.261.434,00

7	COSTOS DE PRODUCCION O DE OPERACION	
72	MANO DE OBRA DIRECTA	
7205	GASTOS DE PERSONAL	
720506	SUELDOS	10.546.768,00
720527	AUXILIO DE TRANSPORTE	1.190.858,00
720530	CESANTIAS	971.625,00
720533	INTERESES SOBRE CESANTIAS	43.672,00
720536	PRIMA DE SERVICIOS	1.080.357,00
720539	VACACIONES	438.752,00

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2018 y el 31/12/2018

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
720568	APORTES A ADMINISTRADORAS DE RIESGOS PROFESIONALES A.	342.499,00
720569	APORTES EPS	125.200,00
720570	APORTES A FONDOS DE PENSIONES Y/O CESANTIAS	1.765.625,00
720572	APORTES CAJAS DE COMPENSACION FAMILIAR	565.466,00
Total para GASTOS DE PERSONAL		17.070.822,00
Total para MANO DE OBRA DIRECTA		17.070.822,00
73	COSTOS INDIRECTOS	
7303	COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	
730320	ARRENDAMIENTOS	
73032010	ARRENDAMIENTO CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	33.600.000,00
Total para ARRENDAMIENTOS		33.600.000,00
Total para COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN		33.600.000,00
7335	SERVICIOS	
733525	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	749.650,00
733530	ENERGIA ELECTRICA	7.476.597,00
733535	TELEFONO	
73353501	TELEFONO GRAVADO	900.056,00
Total para TELEFONO		900.056,00
Total para SERVICIOS		9.126.303,00
7345	MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	
734540	FLOTA Y EQUIPO DE TRANSPORTE	2.456.408,00
Total para MANTENIMIENTO Y REPARACIONES		2.456.408,00
7360	DEPRECIACIONES	
736010	MAQUINARIA Y EQUIPO	3.000.000,00
Total para DEPRECIACIONES		3.000.000,00

7395	DIVERSOS	
739525	ELEMENTOS DE ASEO Y CAFETERIA	280.200,00
Total para DIVERSOS		280.200,00
Total para COSTOS INDIRECTOS		48.462.911,00
Total para COSTOS DE PRODUCCION O DE OPERACION		65.533.733,00

Fecha y Hora de Impresión: 23/11/2020 3:25:29 p. m.

Página 4 de 5

FAGODI S.A.S.
NIT 900719501-0
Estado de Resultados entre el 01/01/2018 y el 31/12/2018

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
	Pérdida del Ejercicio	-22.106.207,62

ANEXO 9.
ESTADO DE RESULTADOS AÑO 2019

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2019 y el 31/12/2019

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
4	INGRESOS	
41	OPERACIONALES	
4120	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	
412050	ELABORACION DE PRODUCTOS DE PLASTICO	71.756.854,00
Total para INDUSTRIAS MANUFACTURERAS		71.756.854,00
4135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	
4135	COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR	2.700.000,00
Total para COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR		2.700.000,00
Total para OPERACIONALES		74.456.854,00
42	NO OPERACIONALES	
4250	RECUPERACIONES	
425050	REINTEGRO DE OTROS COSTOS Y GASTOS	391.438,32
Total para RECUPERACIONES		391.438,32
4295	DIVERSOS	
429581	AJUSTE AL PESO	18.077,54
Total para DIVERSOS		18.077,54
Total para NO OPERACIONALES		409.515,86
Total para INGRESOS		74.866.369,86
5	GASTOS	
51	OPERACIONALES DE ADMINISTRACION	
5105	GASTOS DE PERSONAL	
510527	AUXILIO DE TRANSPORTE	25.875,00
510570	APORTES A FONDOS DE PENSIONES Y/O CESANTIAS	46.372,00
Total para GASTOS DE PERSONAL		72.247,00

5115	IMPUESTOS	
511505	INDUSTRIA Y COMERCIO	966.151,56
Total para IMPUESTOS		966.151,56
5135	SERVICIOS	
513520	PROCESAMIENTO ELECTRONICO DE DATOS	240.000,00
513525	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	175.510,00
513535	TELEFONO	

Fecha y Hora de Impresión: 18/05/2020 5:26:31 p. m.

Página 1 de 4

FAGODI S.A.S.
NIT 900719501-0
Estado de Resultados entre el 01/01/2019 y el 31/12/2019

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
51353501	TELEFONO GRAVADO	62.645,00
Total para TELEFONO		62.645,00
Total para SERVICIOS		478.155,00
5195	DIVERSOS	
519506	MATERIALES Y SUMINISTROS	3.089.430,50
519508	REPUESTOS Y ACCESORIOS	629.790,00
519520	GASTOS DE REPRESENTACION Y RELACIONES PUBLICAS	162.735,00
519525	ELEMENTOS DE ASEO Y CAFETERIA	70.300,00
519530	UTILES, PAPELERIA Y FOTOCOPIAS	804.748,00
519560	CASINO Y RESTAURANTE	147.500,00
519595	OTROS	-217,00
Total para DIVERSOS		4.904.286,50
Total para OPERACIONALES DE ADMINISTRACION		6.420.840,06

53	NO OPERACIONALES	
5305	FINANCIEROS	
530505	GASTOS BANCARIOS	452.396,76
530520	INTERESES	2.141.738,00
Total para FINANCIEROS		2.594.134,76
5315	GASTOS EXTRAORDINARIOS	
531515	COSTOS Y GASTOS DE EJERCICIOS ANTERIORES	1.395,91
Total para GASTOS EXTRAORDINARIOS		1.395,91
5395	GASTOS DIVERSOS	
539520	MULTAS, SANCIONES Y LITIGIOS	332.000,00
539595	OTROS	5.397,00
Total para GASTOS DIVERSOS		337.397,00
Total para NO OPERACIONALES		2.932.927,67
Total para GASTOS		9.353.767,73
6	COSTOS DE VENTAS	
61	COSTO DE VENTAS Y DE PRESTACION DE SERVICIOS	
6120	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	
612050	ELABORACION DE PRODUCTOS DE PLASTICO	700.000,00

Fecha y Hora de Impresión: 18/05/2020 5:26:31 p. m.

Página 2 de 4

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2019 y el 31/12/2019

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
612060	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS PARA USO ESTRUCT	560.109,00
Total para INDUSTRIAS MANUFACTURERAS		1.260.109,00
Total para COSTO DE VENTAS Y DE PRESTACION DE SERVICIOS		1.260.109,00

Total para COSTOS DE VENTAS	1.260.109,00
------------------------------------	---------------------

7	COSTOS DE PRODUCCION O DE OPERACION	
72	MANO DE OBRA DIRECTA	
7205	GASTOS DE PERSONAL	
720506	SUELDOS	30.336.650,00
720524	INCAPACIDADES	73.611,00
720527	AUXILIO DE TRANSPORTE	3.528.733,00
720530	CESANTIAS	2.814.299,00
720533	INTERESES SOBRE CESANTIAS	225.228,00
720536	PRIMA DE SERVICIOS	2.938.306,00
720539	VACACIONES	1.401.391,00
720568	APORTES A ADMINISTRADORAS DE RIESGOS PROFESIONALES A.	750.852,00
720570	APORTES A FONDOS DE PENSIONES Y/O CESANTIAS	3.703.333,00
720572	APORTES CAJAS DE COMPENSACION FAMILIAR	1.234.423,00
Total para GASTOS DE PERSONAL		47.006.826,00
Total para MANO DE OBRA DIRECTA		47.006.826,00
73	COSTOS INDIRECTOS	
7303	COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	
730320	ARRENDAMIENTOS	
73032010	ARRENDAMIENTO CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	35.448.000,00
Total para ARRENDAMIENTOS		35.448.000,00
Total para COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN		35.448.000,00
7305	GASTOS DE PERSONAL	
730551	DOTACION Y SUMINISTRO A TRABAJADORES	567.000,00
Total para GASTOS DE PERSONAL		567.000,00
7335	SERVICIOS	
733525	ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	491.409,00

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Estado de Resultados entre el 01/01/2019 y el 31/12/2019

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
733530	ENERGIA ELECTRICA	5.360.066,00
733535	TELEFONO	
73353501	TELEFONO GRAVADO	353.778,00
Total para TELEFONO		353.778,00
733545	FAX Y TELEX	75.630,00
Total para SERVICIOS		6.280.883,00
7360	DEPRECIACIONES	
736010	MAQUINARIA Y EQUIPO	3.000.000,00
Total para DEPRECIACIONES		3.000.000,00
Total para COSTOS INDIRECTOS		45.295.883,00
Total para COSTOS DE PRODUCCION O DE OPERACION		92.302.709,00
Pérdida del Ejercicio		-28.050.215,87

ANEXO 10.
BALANCE GENERAL AÑO 2019

FAGODI S.A.S.
NIT 900719501-0

Balance General con cierre al 31/12/2019

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
1	ACTIVO	
11	DISPONIBLE	
1105	CAJA	
110505	CAJA GENERAL	
11050501	CAJA GENERAL	23.904,71
	Total para CAJA GENERAL	23.904,71
110510	CAJAS MENORES	3.807,22
	Total para CAJA	27.711,93
1120	CUENTAS DE AHORRO	
112005	BANCOS	
11200501	Bancolombia Cuenta de ahorros N° 646-231302-81	5.753.284,45
	Total para BANCOS	5.753.284,45
	Total para CUENTAS DE AHORRO	5.753.284,45
	Total para DISPONIBLE	5.780.996,38
13	DEUDORES	
1305	CLIENTES	
130505	NACIONALES	
13050501	DEUDORES NACIONALES	9.145.036,00
	Total para NACIONALES	9.145.036,00
	Total para CLIENTES	9.145.036,00
1355	ANTICIPO DE IMPUESTOS Y CONTRIBUCIONES O SALDOS A FAVOR	
135515	RETENCION EN LA FUENTE	
13551501	RETENCION DEBITO POR VENTAS DE PRODUCTOS	1.718.197,00
13551512	AUTORETENCIÓN A TITULO DE RENTA POR VENTA DE PRODUCTOS	320.588,00
	Total para RETENCION EN LA FUENTE	2.038.785,00
135520	SOBRANTES EN LIQUIDACION PRIVADA DE IMPUESTOS	7.699.721,00
	Total para ANTICIPO DE IMPUESTOS Y CONTRIBUCIONES O SALDOS A FAV	9.738.506,00
	Total para DEUDORES	18.883.542,00

14 INVENTARIOS

1405 MATERIAS PRIMAS

140502 Materias primas

14050202 Materias primas 19% 704.623,69

Total para Materias primas	704.623,69
Total para MATERIAS PRIMAS	704.623,69

Fecha y Hora de Impresión: 18/05/2020 5:14:50 p. m.

Página 1 de 5

FAGODI S.A.S.

NIT 900719501-0

Balance General con cierre al 31/12/2019

Código	Nombre Cuenta	Saldo Final
1430	PRODUCTOS TERMINADOS	
143003	Producto Terminado	992.253,81
143004	Producto Terminado	83.545,00
	Total para PRODUCTOS TERMINADOS	1.075.798,81
1435	MERCANCIAS NO FABRICADAS POR LA EMPRESA	
143501	MERCANCIAS NO FABRICADAS POR LA EMPRESA	2.073.713,00
	Total para MERCANCIAS NO FABRICADAS POR LA EMPRESA	2.073.713,00
	Total para INVENTARIOS	3.854.135,50
15	PROPIEDADES PLANTA Y EQUIPO	
1520	MAQUINARIA Y EQUIPO	
152005	MAQUINARIA Y EQUIPO	30.000.000,00
	Total para MAQUINARIA Y EQUIPO	30.000.000,00
1528	EQUIPO DE COMPUTACION Y COMUNICACION	
152805	EQUIPOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS	258.621,00
	Total para EQUIPO DE COMPUTACION Y COMUNICACION	258.621,00

1592	DEPRECIACION ACUMULADA	
159210	MAQUINARIA Y EQUIPO	-16.000.000,00
159220	EQUIPO DE COMPUTACION Y COMUNICACION	-258.621,00
Total para DEPRECIACION ACUMULADA		-16.258.621,00
Total para PROPIEDADES PLANTA Y EQUIPO		14.000.000,00
Total para ACTIVO		42.518.673,88

2 PASIVO

22 PROVEEDORES

2205 NACIONALES

220501	PROVEEDORES NACIONALES	31.954.450,00
Total para NACIONALES		31.954.450,00
Total para PROVEEDORES		31.954.450,00

23 CUENTAS POR PAGAR

2355 DEUDAS CON ACCIONISTAS O SOCIOS

235505	ACCIONISTAS	100.564.213,00
Total para DEUDAS CON ACCIONISTAS O SOCIOS		100.564.213,00

FAGODI S.A.S.
NIT 900719501-0

Balance General con cierre al 31/12/2019

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
2365	RETENCION EN LA FUENTE	
236530	ARRENDAMIENTOS	
23653002	ARRENDAMIENTO BIENES INMUEBLES 3,5%	103.390,00
	Total para ARRENDAMIENTOS	103.390,00
236575	AUTORRETENCIONES	
23657502	AUTORETENCIÓN A TITULO DE RENTA POR VENTA DE PRODUCTOS	14.094,00
	Total para AUTORRETENCIONES	14.094,00
	Total para RETENCION EN LA FUENTE	117.484,00
2370	RETENCIONES Y APORTES DE NOMINA	
237005	APORTES EPS	
23700501	SALUD TOTAL EPS	33.124,00
23700505	COMPENSAR EPS	33.124,64
	Total para APORTES EPS	66.248,64
237006	APORTES A.R.P.	
23700601	POSITIVA	40.435,12
	Total para APORTES A.R.P.	40.435,12
237010	APORTES AL I.C.B.F., SENA Y CAJAS DE COMPENSACION	
23701001	COLSUBSIDIO	66.400,30
	Total para APORTES AL I.C.B.F., SENA Y CAJAS DE COMPENSACION	66.400,30
	Total para RETENCIONES Y APORTES DE NOMINA	173.084,06
2380	ACREEDORES VARIOS	
238030	FONDOS DE CESANTIAS Y/O PENSIONES	
23803001	COLFONDOS S.A. AFPC	132.499,60
23803003	PORVENIR S.A. AFPC	132.498,60
	Total para FONDOS DE CESANTIAS Y/O PENSIONES	264.998,20
	Total para ACREEDORES VARIOS	264.998,20
	Total para CUENTAS POR PAGAR	101.119.779,26

24	IMPUESTOS, GRAVAMENES Y TASAS	
2408	IMPUESTO SOBRE LAS VENTAS POR PAGAR	
240801	IVA GENERADO	
24080119	IVA GENERADO POR VENTAS 19%	3.315.767,00
Total para IVA GENERADO		3.315.767,00
240802	IVA DESCONTABLE	
24080221	IVA POR COMPRAS 19%	-432.515,00
Total para IVA DESCONTABLE		-432.515,00
Total para IMPUESTO SOBRE LAS VENTAS POR PAGAR		2.883.252,00

Fecha y Hora de Impresión: 18/05/2020 5:14:51 p. m.

Página 3 de 5

FAGODI S.A.S.
NIT 900719501-0

Balance General con cierre al 31/12/2019

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
2412	DE INDUSTRIA Y COMERCIO	
241205	VIGENCIA FISCAL CORRIENTE	186.000,00
Total para DE INDUSTRIA Y COMERCIO		186.000,00
Total para IMPUESTOS, GRAVAMENES Y TASAS		3.069.252,00
25	OBLIGACIONES LABORALES	
2505	SALARIOS POR PAGAR	
250501	SUELDOS	352.354,00
Total para SALARIOS POR PAGAR		352.354,00
2510	CESANTIAS CONSOLIDADAS	
251010	LEY 50 DE 1990 Y NORMAS POSTERIORES	1.543.737,00
Total para CESANTIAS CONSOLIDADAS		1.543.737,00
2515	INTERESES SOBRE CESANTIAS	
251501	INTERESES SOBRE CESANTIAS	140.083,00
Total para INTERESES SOBRE CESANTIAS		140.083,00

2525	VACACIONES CONSOLIDADAS	
252501	VACACIONES	109.474,00
Total para VACACIONES CONSOLIDADAS		109.474,00
2530	PRESTACIONES EXTRALEGALES	
253005	PRIMAS	297.357,00
Total para PRESTACIONES EXTRALEGALES		297.357,00
Total para OBLIGACIONES LABORALES		2.443.005,00
26	PASIVOS ESTIMADOS Y PROVISIONES	
2610	PARA OBLIGACIONES LABORALES	
261015	VACACIONES	72.345,00
Total para PARA OBLIGACIONES LABORALES		72.345,00
Total para PASIVOS ESTIMADOS Y PROVISIONES		72.345,00
Total para PASIVO		138.658.831,26
3	PATRIMONIO	
31	CAPITAL SOCIAL	
3105	CAPITAL SUSCRITO Y PAGADO	
310505	CAPITAL AUTORIZADO	

Fecha y Hora de Impresión: 18/05/2020 5:14:51 p. m.

Página 4 de 5

FAGODI S.A.S.
NIT 900719501-0

Balance General con cierre al 31/12/2019

<i>Código</i>	<i>Nombre Cuenta</i>	<i>Saldo Final</i>
31050501	capital autorizado	30.000.000,00
Total para CAPITAL AUTORIZADO		30.000.000,00
Total para CAPITAL SUSCRITO Y PAGADO		30.000.000,00
Total para CAPITAL SOCIAL		30.000.000,00
36	RESULTADOS DEL EJERCICIO	

36	RESULTADOS DEL EJERCICIO	
3610	PERDIDA DEL EJERCICIO	
361005	PERDIDA DEL EJERCICIO	-28.050.215,87
	Total para PERDIDA DEL EJERCICIO	-28.050.215,87
	Total para RESULTADOS DEL EJERCICIO	-28.050.215,87
37	RESULTADOS DE EJERCICIOS ANTERIORES	
3710	PERDIDAS ACUMULADAS	
371005	PERDIDAS ACUMULADAS	-98.089.941,07
	Total para PERDIDAS ACUMULADAS	-98.089.941,07
	Total para RESULTADOS DE EJERCICIOS ANTERIORES	-98.089.941,07
	Total para PATRIMONIO	-96.140.156,94
	TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	42.518.674,32