

**PROPUESTA DE LOGÍSTICA INVERSA PARA EL
APROVECHAMIENTO DE TAPABOCAS DESECHABLES EN LA
ELABORACIÓN DE PRÓTESIS**

**PAULA DANIELA BOLIVAR SALAZAR
PAULA MILENA ROZO SÁNCHEZ**

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

**Orientador
Juan Carlos Robles Camargo
Ingeniero Industrial**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2023**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Nombre
Firma del director

Nombre
Firma del presidente jurado

Nombre
Firma Jurado

Nombre
Firma Jurado

Bogotá D.C., Junio 2023

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García – Peña

Consejero Institucional

Dr, Luis Jaime Posada Garcia -Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decana de la Facultad de Ingenierías

Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto

Director del programa Ingeniería Industrial

Dra. Mónica Yinette Suárez Serrano

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

RESUMEN	8
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
2. ANTECEDENTES	13
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. OBJETIVOS	18
<i>4.1 Objetivo General</i>	<i>18</i>
<i>4.2 Objetivos específicos</i>	<i>18</i>
5. DELIMITACIÓN	19
6. MARCO REFERENCIAL	20
<i>6.1 Marco Conceptual</i>	<i>20</i>
<i>6.2 Marco Teórico</i>	<i>22</i>
<i>6.3 Marco histórico</i>	<i>30</i>
<i>6.4 Marco normativo</i>	<i>32</i>
7. DISEÑO METODOLÓGICO	35
<i>7.1 Tipos y métodos de investigación</i>	<i>35</i>
<i>7.2 Fuentes y técnicas de información</i>	<i>35</i>
<i>7.3 Fases</i>	<i>35</i>
8. RESULTADOS	38
8.1 Diagnóstico de la gestión de tapabocas	38
<i>8.2 Logística inversa tapabocas</i>	<i>40</i>
<i>8.3 Clasificación e identificación de los tipos de tapabocas</i>	<i>46</i>
<i>8.4 Desinfección de los tapabocas</i>	<i>51</i>
<i>8.5 Métodos de reciclaje del polipropileno</i>	<i>54</i>
<i>8.6 Transformación del tapabocas</i>	<i>56</i>

8.7	<i>Selección y clasificación de material para elaborar el socket</i>	57
9	CONCLUSIONES	59
	BIBLIOGRAFÍA	61
	ANEXOS	70

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Gráfica panorama del mercado de tapabocas en Colombia	9
Figura 2 Gráfica panorama del impacto ambiental en Colombia	10
Figura 3 Diagrama de árbol del planteamiento del problema	12
Figura 4 Ciclo de vida de un producto	24
Figura 5 Logística de residuos	25
Figura 6 Cadena de valor de Michael Porter	28
Figura 7 Resolución 666 de 2020	33
Figura 8 Normativas sobre el manejo de residuos	33
Figura 9 Planos contenedores de tapabocas	42
Figura 10 Layout centro de acopio	45
Figura 11 Método Spunlace	47
Figura 12 Método Spunbond	48
Figura 13 Método Meltblown	49
Figura 14 Capas de los tapabocas desechables	50
Figura 15 Ciclo de reciclado mecánico	54
Figura 16 Ciclo de reciclado químico	55
Figura 17 Diagrama de logística inversa de los tapabocas desechables	58

RESUMEN

El presente proyecto de investigación centra la importancia de aprovechar los tapabocas desechables generados en el país, con el fin de minimizar impactos ambientales y las enfermedades generadas por la mala disposición final de dichos residuos. Por esta razón, se realizó una recolección de información con el fin de identificar las diferentes maneras de aprovechamiento realizadas a este elemento de protección para elaborar variedad de subproductos como macetas, gafas, entre otras propuestas innovadoras. Al evidenciar estas ideas, se contempla la propuesta de realizar una parte de la prótesis denominada **socket** que ayude a mitigar la alta contaminación que ocasiona la industria de plásticos en el mundo.

Esta propuesta consiste en aprovechar los tapabocas para producir el socket de una prótesis en Colombia. Para su desarrollo, se realizó un diagnóstico de la situación actual de plásticos, específicamente el tapabocas, con el fin de determinar cómo desechaban las personas el tapabocas y la percepción que tienen las personas sobre el impacto ambiental. Después, se identificaron y clasificaron los tipos de tapabocas, el tipo de desinfección, el tipo de reciclaje que se va a realizar y además, el método de transportación para el tapabocas. Teniendo en cuenta lo anterior, se estructuró los pasos a seguir para elaborar una correcta logística inversa, incluyendo almacenamiento, transporte, entre otros factores.

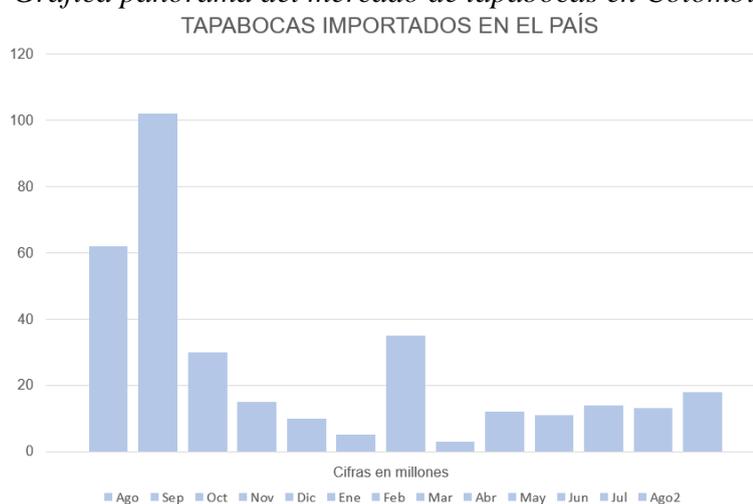
PALABRAS CLAVES: Logística inversa, economía circular, recuperación de valor, aprovechamiento, reciclaje.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A raíz de la pandemia de Covid-19, el tapabocas desechable, se ha convertido en un elemento esencial para las personas y ha sido de vital importancia para prevenir el contagio de esta enfermedad. El tapabocas, ha tenido una alta demanda en todo el mercado mundial; en Colombia, los tapabocas para la protección del covid, representan el 59% de las importaciones, seguido de los tapabocas industriales con el 32% y por último, los de uso hospitalario con el 9% del total de las ventas, teniendo en cuenta la información anterior, los países que más compraron tapabocas desechables, fueron Estados Unidos, China, Hong Kong y Bélgica. [1]

Figura 1

Gráfica panorama del mercado de tapabocas en Colombia en el año 2020



Nota. Panorama del mercado de tapabocas por meses, junto a impacto ambiental. Tomado de: S. Solorzano, “Residuos, daño ambiental y compras externas, los lunares en la venta de tapabocas,” La República, 2021 [En Línea]. Disponible en: <https://www.larepublica.co/empresas/residuos-impacto-ambiental-e-importaciones-los-lunares-en-la-venta-de-tapabocas-3255282>

Figura 2.

Gráfica panorama del impacto ambiental en Colombia



Nota. Panorama del mercado de tapabocas por años, junto a impacto ambiental. Tomado de: S. Solorzano, “Residuos, daño ambiental y compras externas, los lunares en la venta de tapabocas,” La República, 2021 [En Línea]. Disponible en: <https://www.larepublica.co/empresas/residuos-impacto-ambiental-e-importaciones-los-lunares-en-la-venta-de-tapabocas-3255282>

Su uso de forma masiva ha generado un gran problema ambiental que se presenta en Colombia y el resto del mundo, puesto que no se tiene un plan de manejo para dichos residuos; el principal material es el polipropileno, un tipo de plástico. El polipropileno, es obtenido por la polimerización de polipropileno, es el segundo plástico más utilizado hoy en día debido a su gran versatilidad y resistencia, es un material que puede encontrarse en diferentes objetos que se usan diariamente. [2]

De acuerdo con lo anterior, el tapabocas dura aproximadamente 400 años en descomponerse, lo que hace que sea uno de los mayores problemas medioambientales. Esta situación genera desperdicios que, en promedio, 8 millones de toneladas, queden en vertederos o en los océanos, estos residuos son llevados por las corrientes marinas y se han formado concentraciones de diferentes tipos de plástico quedando a la deriva. [3]

Estos desechos de plástico, no solo afectan la vida de más de 700 especies marinas que hayen los océanos, se estima que las tortugas marinas son las más afectadas por consumir este

tipo de desecho, en un promedio del 52% de estos; sino que también, llega a afectar en los seres humanos, ya que dichos desechos, contienen pequeñas partículas llamadas microplásticos, las cuales nunca tienden a desaparecer. En el año 2021, un grupo de japoneses realizaron un estudio en dónde estimaron una cifra de 24,4 billones de microplásticos en las capas superiores de los océanos. Los microplásticos se ubican en la cadena alimentaria, teniendo en cuenta que las especies marinas los consumen y así mismo, el ser humano consume diferentes tipos de especies completando la cadena. [4]

Por otro lado, al no tener una gestión efectiva de residuos desechables, muchos de ellos terminan en los suelos o muchas fábricas industriales, llegan a contaminar los suelos y el ambiente por la quema de los plásticos. Es importante que los plásticos, contienen toxinas y diferentes químicos cancerígenos. Una de las ciudades más contaminada en el mundo, es Delhi, India, con más de 7 millones de personas; en esta ciudad se han realizado investigaciones, que indican que cuando se liberan dioxinas tóxicas, aumentan el ozono a nivel del suelo lo que reduce el rendimiento de los cultivos entre un 20 y 30% en todo el país. [5].

Para esto, se considera pertinente diseñar y crear alternativas para regular la contaminación que se lleva a cabo por el mal manejo de los residuos, en este caso, específicamente los tapabocas. Por esta razón, en este trabajo se presentará una propuesta de logística inversa para el aprovechamiento de tapabocas en la elaboración de prótesis.

Con respecto a lo anterior, se muestran las causas y efectos por medio de un diagrama de árbol.

Figura 3.

Diagrama de árbol del planteamiento del problema.



Nota. El diagrama de árbol nos muestra las causas y efectos de la contaminación ambiental debido al masivo uso de tapabocas.

Teniendo en cuenta la problemática descrita anteriormente, se plantea la siguiente pregunta “¿Cómo reutilizar los tapabocas desechables para la fabricación de prótesis en Colombia?”

2. ANTECEDENTES

Hace 2 años, el día 17 de marzo de 2020 Colombia fue declarado Estado de Emergencia Económico, Social y Ecológico, debido a que los brotes de COVID-19 se estaban extendiendo por todos los países causando una pandemia [11]. Por lo tanto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) informa que, para combatir la transmisión del virus, el cual lo hace a través del contacto de microgotas, recomienda distintas medidas de seguridad, como: el distanciamiento social, el lavado constante de manos y el uso masivo de tapabocas especialmente en lugares cerrados, de transporte público y cerca de personas con riesgos respiratorio [12].

Un estudio realizado por investigadores de la Florida Atlantic University demostró que cualquier tipo de mascarilla es efectiva para reducir la cantidad de gotas que pueden entrar al organismo, incluso los tapabocas hechos en casa que incluyen dos capas de telas de algodón cumplen con el propósito de protección. Dicho estudio fue probado con un maniquí, expuesto a diversas situaciones con varios tapabocas el cual demostró que dependiendo el tipo y cantidad de telas que incluyera el tapabocas podían ser mayor o menor efectivas. La más efectiva fue la mascarilla N99 que tiene una efectividad de 99%, seguida de las N95 con un porcentaje de 95% [13]. Por esta razón la venta de estos tipos de tapabocas durante el pico de pandemia representó el 70% de las exportaciones de la industria textil en Colombia, según informes del “Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, en 2020 las exportaciones de tapabocas superaron ventas por más 49,5 millones de dólares, es decir, casi 1.200 toneladas de este producto”. [14]

Pero ahora surge un cuestionamiento en relación con la cantidad de desechos que se han producido desde la pandemia a día de hoy. Los tapabocas quirúrgicos desechables están compuestos por 3 capas, la del interior contiene micro y nano fibras, las cuales en el proceso de desintegración producen pequeñas partículas de plásticos. [15]

Cabe mencionar que el tiempo que necesita un plástico para descomponerse es de 500 a 1.000 años, y el 40% de estos se fabrican para productos de un solo uso. Y según los cálculos de la Organización Mundial de la Salud una persona que se encontraba fuera de su casa todo el día probablemente usaba dos tapabocas, las cuales generaban 5 gramos de plástico aproximadamente, que terminaban en la basura diariamente, acumulando esta cifra a gran escala son unos 350.000 kg mensuales de tapabocas que terminan en el cubo de basura, y aseguran que desde el inicio de la pandemia no hay métodos para el tratamiento de toda la

basura covid, la cual hace referencia a todos los equipo de protección personal, test, jeringas y demás elementos sanitarios utilizados para la pandemia. [16]

El término de logística inversa es relativamente nuevo, comenzó a surgir alrededor de los años 70 cuando el deterioro de los recursos naturales y el impacto en los ecosistemas se estaban haciendo evidentes. Desde entonces se empieza a buscar diferentes alternativas y actividades económicas que disminuyan los efectos negativos en el medio ambiente. Pero no es hasta que el profesor de la University of South Florida James Stock le da nacimiento y sentido a las palabras de Logística Inversa en su libro “Reverse Logistc”, lo define como “el término utilizado frecuentemente para referirse al papel de la logística en la devolución de productos, reducción de suministros, reciclaje, sustitución y reutilización de materiales, eliminación de desperdicios, reprocesamiento, reparación y refabricación”. (James R. Stock. Universidad de Florida). [17]

En el año 1995 también surge el concepto de Gestión de Productos Recuperados que consiste en “recuperar tanto valor económico (y ecológico) como sea posible, reduciendo de esta forma las cantidades finales de residuos” Van Nunen y Van Wassenhove (1995) Finalmente en el año 2004 el European Working Group on Revese Logistics (RevLog) fundado varios años atrás; dio origen a más elementos adicionales sobre la logística inversa y nos brinda la explicación más completa que conocemos hoy en día, “el proceso de planificación, implantación y control del flujo de materiales, inventarios en curso y productos terminados, así como de la información relacionada, desde el punto de fabricación, distribución, o de uso, hacia el punto de su recuperación o punto para su correcta eliminación”, De Britto y Dekker (2004) [18]

A través de los años este concepto ha tomado cada vez más fuerza para las empresas y gobiernos, logrando como objetivo la Responsabilidad Ampliada del Productor, aprobada por la Directiva Europea, el que hace referencia a la responsabilidad que tiene los fabricantes con sus productos se extiende por todo el ciclo de vida de los mismos y cuando llegue a su fin recuperarlos, asumiendo el coste de gestión de los mismo, para disminuir los volúmenes de residuos y la utilización de materiales recuperadas. [19]

La propuesta está inspirada en la investigación de proyectos realizados anteriormente que involucran el uso de tapabocas desechables como materia prima para la fabricación de productos. Como el estudio que realizaron unos investigadores de las Universidades de Tsinghua y Singapur, el cual a partir del proceso de pirolisis de los residuos de tapabocas quirúrgicos generaron combustible líquido, un tipo de aceite líquido rico en carbono y con poco oxígeno. Expresan también los beneficios ambientales y las ventajas de este método de reciclaje

que destaca de los métodos tradicionales de gestión de residuos. [20]

Actualmente existen pocos trabajos de grado en la Universidad de América que aborden los temas de logística, uno de los más afines es el del autor Germán Camilo Pacheco Moreno que realizó una metodología para estructurar redes de valor inversas en el sector de los plásticos, comenzando con el análisis del manejo de los plásticos en la localidad de Teusaquillo y así identificarlos componentes necesarios con el propósito de gestionar una red de valor inversa de los plásticos tipo PET. [21]

Deisy Yulieth Rincón Chacón y Sirley Adriana Mendoza Mora proponen en su proyecto un proceso de recolección de tapabocas como materia prima con el fin de fabricar macetas. Exponen todas las especificaciones técnicas requeridas para el proceso de producción y la manera de estandarizar, con la intención de llevar un mensaje sobre las consecuencias que ha traído este elemento al medio ambiente. [22]

3. JUSTIFICACIÓN

Colombia es uno de los países con más contaminación en el mundo, una persona podría llegar a consumir en promedio 24 Kilos de plástico al año, reciclando tan solo 20% de desechos que se consumen de este material. Se conoce, según estudios, que cada año, el rastro tóxico y la pésima gestión de recursos provoca la muerte de millones de personas y afecta incalculablemente al planeta. Además, la pandemia generó un gran aumento en la demanda de tapabocas lo que significa que se revocó cualquier norma y/o ley que controlaba el uso. [23]

Ya es común que en la superficie de la costa Caribe y Pacífica tiene presencia de micro plásticos, esto es preocupante ya que la acumulación y las altas concentraciones, contribuyen al deterioro de los ecosistemas marinos y representan una amenaza para la fauna y flora de la vida marina y la vida humana. En diferentes estudios realizados, en el Caribe y el Pacífico, la industria pesquera y turística genera un 20% de los plásticos que se encuentran en las costas y ambientes marinos. [24]

Con el paso del tiempo, la ingeniería ha evolucionado a gran escala, permitiendo realizar grandes avances y así mismo, ayuda a dar diferentes soluciones a un problema; teniendo en cuenta esto, las prótesis se han ido rediseñando de forma radical contando con diferentes diseños y nuevos dispositivos que ayudan a la implementación óptima y eficiente para la utilización para personas que necesitan disponer de dicho elemento. Según el DANE, en Colombia se tiene que el 4,07% de la población sufre de alguna discapacidad, esto es equivalente a 1'784.372 de personas. [25]

La variedad de materiales que se pueden usar para la elaboración de estas prótesis toma un papel importante para el portador, ya que se deben evaluar diferentes características como lo es la durabilidad, amortiguación, estabilidad, entre otras características que brindan seguridad y confianza en la persona. Existen diferentes materiales con los cuales se pueden elaborar una prótesis, como lo es el polietileno, polietileno tereftalato, fibra de carbono, aluminio, entre otros materiales que puedan aportar diferentes particularidades a dicha prótesis para el beneficio de la persona. [26]

Por esta razón, se determina la necesidad de reutilizar y/o aprovechar todos los tapabocas desechables para mitigar los impactos ambientales y, de la misma manera, lograr la producción de productos que ayuden a incrementar la economía y generar calidad de vida en las personas. Una de las aplicaciones, es fabricar prótesis a partir de estos tapabocas, teniendo en cuenta el

tipo de plástico que es y cómo debe ser su proceso para llegar a elaborar este fin. Para esto, se debe saber que los tapabocas deben ser desinfectados antes de manipularlos para la transformación, esto se debe realizar con una cámara de desinfección ultravioleta que permite la eliminación de diferentes entes patógenos como lo son bacterias, hongos, virus, entre otros; luego de esto, se deben conocer los métodos de transformación del polipropileno dependiendo el uso que se le quiera dar, se tiene varios métodos de transformación como lo son: Por inyección, extrusión, termo formado, entre otros métodos.

En los últimos años se han realizado varios estudios sobre las prótesis con distintas alternativas de diseño y materiales, la mayoría de estas propuestas incluyen un prototipo realizado en impresión 3D, la investigación realizada por Guillermo Gómez Blázquez titulada “Proyecto de diseño de una prótesis a partir de fabricación aditiva (impresión 3D)” busca con este método que las prótesis tengan viabilidad económica y medioambiental, donde primeramente se realiza el respectivo análisis del tipo de material y el modelo a utilizar de acuerdo a las especificaciones que se requieren, para terminar con la evaluación de la pieza impresa. [27]. El trabajo de grado de Cristian Julian Carvajal Navia y Diego Camilo Rodriguez Moncayo, también tiene como objetivo el diseño y construcción de prótesis transtibial producidos con materiales más económicos y que sean igual de eficientes a los tradicionales, que en ese caso el plástico acrilonitrilo butadieno estireno o ABS fue el seleccionado para la fabricación de prótesis ya que sus propiedades son las que mayormente se ajustaron a las pruebas mecánicas. Y como este tipo de estudios existen bastantes con el propósito de ayudar a las personas con discapacidad, para que tengan una recuperación de su movilidad más agradable, asequible y con menores costos. [28]

En la actualidad, desde la Ingeniería Industrial, se buscan alternativas que reduzcan este tipo de contaminación para generar un progreso económico y un desarrollo sostenible, donde las organizaciones consideren una nueva cultura, con procesos limpios y materia prima amigable con el medio ambiente, logrando un producto de buena calidad por medio de materiales reciclados que han terminado con su vida útil y que puedan ofrecer un beneficio desde otra perspectiva. Igualmente, este proyecto consigue involucrarse en los objetivos de desarrollo sostenible que fueron propuestos por la Organización de las Naciones Unidas ONU 12, 14 y 15, donde hablan de promover la producción y el consumo responsable para mitigar el impacto negativo sobre el medio ambiente, conservar y utilizar sosteniblemente los océanos y los recursos marinos, y gestionar sosteniblemente los bosques y los suelos, respectivamente. [29]

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta de logística inversa para el aprovechamiento de tapabocas desechables en la elaboración de prótesis, a partir de su recolección para contribuir al cierre del ciclo de los materiales por los que se integran los tapabocas.

4.2 Objetivos específicos

Analizar el estado actual de la recolección de tapabocas y de la recuperación de plásticos a través de la exploración de fuentes secundarias con el fin de determinar los niveles de devolución en el país.

Establecer los procesos necesarios en la logística inversa para el acopio de tapabocas desechables considerado mediante el análisis de la cadena de valor.

Determinar el método de transformación de tapabocas para la fabricación de prótesis por medio de la implementación de herramientas y conceptos de desechos aprovechables para darles valor agregado.

5. DELIMITACIÓN

Este proyecto se hace con el fin de proponer una logística inversa para el aprovechamiento de los tapabocas desechables inicialmente en la localidad de Teusaquillo, realizando diferentes investigaciones de forma teórica, con la intención de que la logística inversa de dichos residuos pueda extenderse a lo largo de todo el país y así contribuir a la economía circular. Este proyecto de investigación se llevará a cabo en 4 meses.

6. MARCO REFERENCIAL

En este marco teórico, se incluirá la información pertinente como conceptos, referentes históricos, y normatividad respectiva para el entendimiento y evaluación de los objetivos propuestos.

6.1 Marco Conceptual

6.1.1 *Logística inversa*

Según el escritor Domingo Cabeza, la logística inversa es un conjunto de acciones logísticas de acopio de productos de más de un uso y para así mismo, cumplir con la maximización de aportarles valor o, por el contrario, desechar dicho producto en dado caso que no se pueda aprovechar. Este autor, se basa en 3 diferentes definiciones, las cuales son las siguientes:

- El primer autor, define como logística inversa como una secuencia de pasos que implementa la planificación y el control eficiente del flujo de materia prima, inventario, producto terminado y entre otros elementos de un proceso productivo, desde el consumidos hasta el punto de origen, para agregarle valor o por el contrario, desecharlo de manera eficiente. (Rogers Tibben - Lembke, 1998)
- El segundo autor, identifica como logística inversa al proceso donde las empresas llegan a ser más sostenibles con el medio ambiente por medio del acopio, aprovechamiento y reducción de los materiales que cada empresa usa para su cadena productiva. (Carter Ellram, 1998) [30]

Después de dicha definición, se debe tener en cuenta que muchas empresas, hoy en día, usan este proceso de flujo inverso para hacerse más sostenible y así mismo obtener un beneficio sobre esto. De acuerdo a esto, se tienen diferentes definiciones que complementan lo anterior, las cuales son las siguientes:

- Según Dekker (2004), se dice que la logística reversa, conlleva la integración de productos finales ya usados a la cadena de suministro que se toman como recursos que se le pueden agregar un valor agregado.
- Luego está Revlog (2004), que habla de la logística inversa, cómo las operaciones a realizar para el aprovechamiento de productos y materiales, incluyendo todos los procesos de recuperación, reutilización, entre otros, para apoyar a la sostenibilidad ecológica. [31]

Según lo descrito anteriormente, la logística inversa, es un conjunto de procesos que se basan en la recuperación de valor de productos, materiales o componentes en donde su duración

de vida ha terminado o que simplemente no funcionan, para así mismo, reutilizar dicho elemento y aprovecharlo de manera efectiva para que realice su retorno al mercado ya sea convertido en el mismo producto o uno nuevo.

6.1.2 Logística verde.

Según el libro de la doctora Gladys Maquera, Logística Verde e Inversa, responsabilidad universitaria socioambiental corporativa y productividad, define que la logística verde, está enfocada en el consumo de materiales naturales no renovables como la emisión de gases, contaminación auditiva, degradación de residuos, dónde se encarga de medir y disminuir el impacto de dichos consumos. [32]

- Además de esta definición, se tiene en cuenta un escrito realizado por jóvenes universitarios, en el que dicen que la logística verde, tiene como finalidad la utilización de elementos logísticos dónde se promoció el desarrollo de la economía en almacenamiento, materia prima, procesos, entre otros que sean amigables con el medio ambiente. Este escrito, menciona que el deterioro del medio ambiente se convierte en una tendencia mundial ya que cada factor en el entorno económico cumple un papel importante en el mercado. [33]
- Para complementar la información dada anteriormente, este autor, en su tesis de doctorado, hace como referencia la logística verde, cómo la reutilización, el reciclaje y la reducción de la cantidad de elementos que se usan en la cadena productiva de las empresas, ayudando así, al medio ambiente. [33]

Luego de estos conceptos, se puede afirmar que la logística verde, se logra complementar con la logística inversa, sin embargo, esta se complementa por parte de darle un uso a materiales que ayuden con la sostenibilidad del medio ambiente.

6.1.3 Cadena de valor

Se manifiestan los diferentes puntos de vista sobre la cadena de valor de variados escritores. Todas y cada una de ellas se complementan, definiéndolo así:

- Principalmente, para Michael E. Porter, la cadena de valor es una herramienta para analizar las fuentes de las ventajas competitivas; en dónde, la cadena de valor permite separar estratégicamente los procesos de una empresa para comprender la finalidad de cada una de estos.

- Luego, se considera la definición de Kaplinsky, dónde dice que la cadena de valor es la explicación de todos los procesos que tiene una cadena productiva para elaborar un producto, teniendo en cuenta desde la elaboración de dicho producto, la entrega al cliente final y la eliminación o el trato que se le da después del consumo.
- Por último, se menciona el concepto de Donova, dónde nombra que la cadena de valor es la representación del paso que lleva un producto por todos los actores que afectan a este, pasando por la producción, transformación y comercialización en el mercado. [34]

Considerando lo anterior, la cadena de suministro se puede definir como un modelo que describe diferentes procesos en la cadena productiva, obteniendo información relevante de la función de cada uno de estos, para aportar valor en la empresa.

6.1.4 Economía circular

Según Rafael Chávez y José Monzón, en su libro: La economía social ante los paradigmas económicos emergentes: innovación social, economía colaborativa, economía circular, responsabilidad social empresarial, economía del bien común, empresa social y economía solidaria, afirman que la economía circular propone un cambio innovador en la cadena de producción de un producto, esto involucra recursos que mantengan valor para facilitar la reutilización y aprovechamiento para minimizar la generación de recursos. [35]

- Este concepto, se basa en mantener los productos, elementos y materiales en los niveles de uso óptimos, es un ciclo continuo que preserva el capital humano, optimiza el rendimiento de los recursos, minimiza riesgo en la cadena productiva, entre otros factores que hacen parte de esta economía. [36]
- Por último, se toma la definición del texto: Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación, dónde dice que tiene como objetivo generar economía, preservar el ambiente, y prevenir la contaminación, para así mismo aportar con el desarrollo sostenible. [37]

Analizando lo anterior, se puede deducir que la economía circular es un conjunto de actividades que generan una utilidad en los desperdicios, reduciendo el gasto de recursos naturales por medio del aprovechamiento de dichos desperdicios.

6.2 Marco Teórico

En el marco teórico se especificará con más detalle las palabras descritas en el marco anterior y todo lo que abarcan, el cual ayudará a desarrollar la metodología de esta propuesta.

6.2.1 Logística inversa

Como se mencionó anteriormente el término de logística inversa es relativamente reciente en el ámbito empresarial de este siglo. No es hasta la década de los años setenta que se comienza a considerar el reciclaje como un factor de importancia en los canales de distribución y el impacto que conlleva, pero a partir de los inicios de los noventa se analiza a mayor profundidad la adecuada gestión de los productos que una vez terminan su ciclo de uso pierden su valor. A lo largo de los últimos años este tema ha estado tomando fuerza por el constante crecimiento del mercado y como este ha traído consigo distintas consecuencias e impactos para su entorno: el aumento de productos retornados, las devoluciones de los desechos, presión de los gobiernos y los consumidores para responsabilizar a las empresas por el manejo de productos que contienen peligrosos residuos y la capacidad limitada de los vertederos de basura, que están llegando hasta el océano.

De acuerdo a las definiciones descritas sobre logística inversa en el marco anterior, dentro de la logística este es un sector importante que incluye una variedad de actividades, algunas de estas con implicaciones ecológicas, como la recuperación y reciclaje del producto para evitar el impacto ambiental. Otras actividades se enfocan en la optimización de los procesos productivos y de abastecimiento al mercado, igualmente en el proceso de devoluciones por exceso de inventario o por parte de los clientes, productos obsoletos, así como las actividades de retiro, clasificación, reparación y envío a punto de venta u otros mercados secundarios, son algunas de las operaciones que se pueden construir en logística inversa.

Recoger productos usados, dañados no deseados o anticuados, así como los envases, embalajes y transporte desde el usuario final hasta el vendedor, son actividades que abarcan los procesos que existen en la logística inversa. Cuando un producto es devuelto a una empresa independientemente a el periodo de garantía o el final de su vida útil, cuenta con distintos métodos de gestión con el fin de recuperar parte del valor, donde se consideran múltiples factores: factibilidad técnica, calidad del producto, presencia de infraestructura, costos involucrados, consecuencias para el medio ambiente, entre otros. [37]

6.2.1.a Ciclo de vida de un producto. El ciclo de vida del producto generalmente solo se considera en el sentido de producción, desde una serie de etapas para realizar un producto, que abarca la adquisición de materias primas e insumos necesarios para la fabricación, proceso de producción, consumo e incluso hasta el descarte. Pero como podemos observar en la Figura 4, el ciclo de vida va más allá de etapas, prevé la disposición adecuada de los productos posconsumo, centra la atención en las principales implicaciones del proceso, que

comienza con la producción y termina con el consumo. La responsabilidad sobre el manejo de residuos debe ser compartida entre los fabricantes, importadores, distribuidores, comercializadores, consumidores y unidades del gobierno encargadas de los servicios públicos de limpieza y saneamiento urbano, buscando minimizar su impacto en la salud humana y la calidad ambiental. [38]

Figura 4.

Ciclo de vida de un producto.



Nota. Descripción de los procesos del ciclo de vida de un producto.

Cabe mencionar que en general la logística inversa se encarga de la recuperación de desechos, envases, residuos peligrosos, así como el proceso de devoluciones por parte del cliente, además prevé el final del ciclo de vida de un producto para transformarlo en el mismo producto o uno con diferente valor agregado y así venderlo nuevamente en el mercado. Lo cual se puede llevar a cabo mediante: el mantenimiento, la innovación, el reciclaje de una o varias partes del componente, valorización y fabricación, es decir, fabricación del producto utilizando los componentes del producto devuelto.

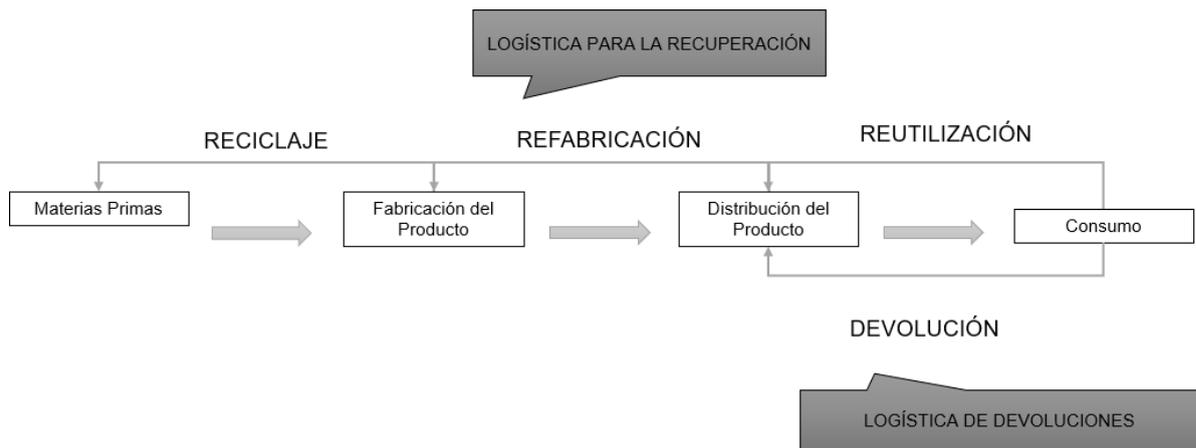
6.2.1.b Tipos de logística inversa. Teniendo en cuenta el carácter funcional de la empresa y la posibilidad de reutilización de los residuos, existen dos tipos de logística inversa

- Logística de devoluciones: Consiste en el retorno de los productos por parte del cliente hasta la empresa o el centro de origen, que puede ser causado por varios motivos, como la insatisfacción, averías o traques del producto. [39]
- Logística de residuos: Como se puede observar en la figura 5, esta logística se basa en la

recolección de materiales para su recolección, reciclaje, tratamiento, destrucción u otros fines, con el objetivo de reducir el impacto ambiental de estos residuos, con la intención de generar nuevamente valor a partir de ellos, ya sea como repuestos o materia prima y demás finalidades. [40]

Figura 5.

Logística de residuos.



Nota: Indica el orden en el que actúa la logística de residuos en una cadena. Qué es el ecodiseño y por qué se va a poner de moda (abril 3,). Disponible en: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-ecodiseño-y-por-que-se-va-a-poner-de-moda/>.

6.2.1.c Beneficios de lo logística inversa. Gracias a que las actividades que están involucradas en la logística inversa son parecidas a las del proceso de logística (transporte, gestión de inventario, servicio al cliente), las ventajas y beneficios entre ambos son comunes.

Al gestionar adecuadamente la forma en que los productos van hacia atrás en la cadena de suministro, se puede evidenciar distintos beneficios como: [42]

- La reducción de costos: las empresas pueden ahorrar por medio del reacondicionamiento de los productos devueltos, y llegar a convertirse en materia prima hasta volver a ingresar en la producción.
- Impacto ambiental: De acuerdo con la ISO 14001, las empresas deben desarrollar políticas de sostenibilidad para los diferentes impactos causados por sus productos, mediante la adecuada gestión y reutilización de residuos
- Favorecen la imagen de la marca: Los consumidores son muy atentos a consumir productos de materiales reciclados y se vuelven fieles consumidores de las empresas que lo

desarrollan.

- Incentivos por parte del gobierno: en el Decreto 2412 de 2018 se establece que el Gobierno Nacional pagará \$6.600 por cada tonelada de reciclaje recuperado. [43]
- Alarga la vida útil de los productos, ya que disminuye el riesgo de obsolescencia de estos. [44]

6.2.2. Logística verde

Este término se origina de la inquietud de la sociedad por la continua contaminación producida por las empresas o compañías que están produciendo un impacto negativo al medio ambiente. La logística verde es una rama del sistema logístico, que tiene como objetivo destacar las buenas prácticas que deben realizar las organizaciones en cada uno de sus procesos a lo largo de su cadena de valor enfocándose en la parte ambiental.

En la actualidad gran cantidad de organizaciones no han priorizado la inclusión de la logística verde en sus actividades diarias, debido al poco interés que le dan a la marca que dejan todas sus áreas, como el de distribución, almacenamiento y embalaje, los cuales aunque afecten en pequeña proporción al paso del tiempo está escala aumenta las alteraciones al medio ambiente. Por el contrario, varias iniciativas ambientales buscan que las empresas sean eco amigables en todos los procesos logísticos.

Una parte importante dentro de este tipo logística es el ecodiseño o el diseño verde, el cual hace referencia a cómo el correcto diseño puede ayudar a reducir el impacto ambiental y extender el ciclo de vida de un producto y en todas sus etapas, desde la obtención de materia prima, el transporte, la fabricación, distribución y su uso final de utilidad o reciclado. Según datos de la Unión Europea en la etapa de diseño se puede establecer hasta un 80% del impacto ambiental que tendrá el producto. Por lo tanto producir que sean más duraderos y fáciles tanto de reparar como reciclar, es uno de los retos más considerados por las organizaciones en los últimos años, ya que es una manera de mitigar el impacto negativo y minimizar la cantidad de residuos que se genera por el consumismo. [45]

Como todos los tipos de logística, la implementación de la logística verde trae consigo varias utilidades, puesto que apunta a mejorar tanto los procesos internos como externos de una empresa, detalla para examinar todas las actividades que estén involucradas con el medio ambiente con el fin de aumentar la eficiencia de los insumos o recursos que utiliza la organización por medio de menores costos, buscando ofrecer a la población una mejor calidad ambiental. [46]

6.2.2.a Objetivos de la logística verde. A continuación, se explicará los más considerados objetivos de esta gestión:

- Minimizar la generación de residuos de las actividades logísticas.
- Aprovechar de manera adecuada todos los materiales, optimizando los recursos por medio del reciclaje.
- Calcular el consumo de energía y el efecto invernadero que producen los procesos para conocer el verdadero impacto que estas tienen en el medio ambiente
- Generar un impacto positivo adoptando medidas para reducir la contaminación.
- Diseñar productos y empaques amigables con el medio ambiente. [47]

6.2.2.b Procesos que aborda la logística verde. Para obtener una acertada logística verde y sostenible, es indispensable analizar los siguientes procesos que existen en las organizaciones.

- Almacenamiento: Destinar gastos en la infraestructura de las instalaciones para que cumpla con características y especificaciones ecológicas, como aprovechamiento de luz y ventilación natural, uso de paneles solares y materiales de construcción reciclados.
- Transporte: Este es uno de los principales causantes de contaminación por efecto invernadero, el cual hace crucial la búsqueda de vehículos con baja o nula emisión de dióxido de carbono. Asimismo, la planificación de rutas por medio de la telemática ayuda a la optimización de entregas y mayor eficiencia de una flota de vehículos.
- Distribución: Ejecutar estrategias que apoyen la optimización de las actividades a lo largo de toda la cadena de suministro, además de disminuir o erradicar el uso de combustibles.
- Embarque y despacho: Obtener nueva maquinaria que esté a la vanguardia de nuevas tecnologías para tener un mayor rendimiento en el proceso, igualmente realizar un control y mantenimiento periódico en los vehículos, para evitar accidentes y fugas de gases.
- Packaging: Diseñar un embalaje y empaquetado con materiales biodegradables para reemplazar los comúnmente usados (plástico, vidrio, entre otros) que son inmensamente contaminantes.
- Gestión de desechos: Recoger cada uno de los desechos o residuos producidos en todos los procesos, con la intención de reutilizarlos.

6.2.3 Cadena de valor

Michael Porter fue el primero en proponer el concepto de cadena de valor, el cual hace referencia a las alianzas y relaciones entre todas las etapas de la cadena para agregar valor a sus clientes y demás grupos de interés. De esta manera los distintos actores involucrados en la cadena establecen una visión común para trabajar conjuntamente en cumplir la promesa dada al cliente. Se enfoca especialmente en las actividades y procesos relacionados directamente con los clientes, con el fin de identificar las actividades diferenciadoras de la competencia, para conocer el nivel de posición del mercado en el que se encuentra la organización y así analizar las estrategias que se deben plantear en los procesos internos y externos. [48]

6.2.3.a Actividades de la cadena de valor. En la figura 6 podemos observar las distintas actividades que componen las organizaciones y la manera en que están agrupadas en dos grupos, actividades centrales y de apoyo, los cuales afectan las ventajas competitivas de forma distinta.

Figura 6.

Cadena de valor de Michael Porter.



Nota. Establece la relación que tienen las actividades de una empresa para aportar valor al cliente. Tomado de: Chávez Martínez, J. C., "Cadena De Valor, Estrategias Genéricas Y Competitividad: El Caso De Los Productores De Café Orgánico Del Municipio De Tanetze De Zaragoza, Oaxaca." Instituto Tecnológico de Oaxaca.

a. Actividades centrales o primarias: Intervienen directamente con el producto de la empresa, es decir las que generan valor y resultados económico a la empresa, están

categorizadas en cinco procesos.

- Logística, incluye los procesos relacionados con la entrada de la materia prima, su almacenamiento y distribución dentro de las instalaciones, así mismo como el control de inventarios. Es el primer eslabón de la cadena por lo que es esencial su funcionamiento eficiente.
- Operaciones: Son las actividades de manufactura, que abarca desde la transformación del producto hasta el ensamblaje, incluye la maquinaria, el mantenimiento y las pruebas de calidad, para verificar que se esté cumpliendo con las necesidades del cliente.
- Marketing y ventas: Son los medios y estrategias para que el producto final entre al mercado, de este dependen las ventas de la organización, implica la publicidad, promoción y fijación de precios.
- Distribución: Se encarga del despacho de los productos del almacén hasta el cliente con calidad y en el tiempo estipulado, gracias a la eficiente programación de rutas según capacidades y distancias.
- Servicio al cliente: Es la relación y el canal de comunicación con el cliente, que ayudará a conocer mejor sus necesidades y las retroalimentaciones que tiene del servicio o producto. [50]

b. Actividades de apoyo o soporte: No influyen directamente con el producto, no son procesos que generen valor para el cliente, pero si son esenciales para el funcionamiento de las actividades centrales de una organización.

- Infraestructura: Hace referencia a las actividades que se realizan todos los días en la empresa de administración, contabilidad, finanzas, asuntos legales, mantenimiento de instalaciones y gestionar los activos.
- Recursos humanos: Toda actividad relacionada a la gestión del personal, reclutamiento, capacitación, remuneraciones, ya que terminan las habilidades y motivaciones que tiene la empresa como ventaja competitiva sobre las demás.
- Desarrollo de la tecnología: Son los procedimientos que están compuestos por la tecnología que buscan mejorar el producto y el proceso a través de la innovación.
- Abastecimiento: Es la compra a los proveedores de los insumos que se utilizarán a lo largo de la cadena de valor, algunos de ellos son la materia prima, maquinaria, suministros. [51]

6.2.4 Economía circular

Inspirado por el modelo de economía lineal que solo produce, usa y tira, la economía circular pretende extender el ciclo de vida de los productos, es un nuevo modelo de producción que busca ser sostenible. Las industrias están llegando al límite del agotamiento de los recursos, cada vez se está produciendo a mayor escala y por lo tanto la energía y los materiales se están gastando, donde la mayoría no son renovables, por esta razón la economía circular es una alternativa viable para las organizaciones, evita que lleguen los desechos al medio ambiente y que retornen al proceso productivo para su reutilización, (Deckymn, 2018; Solórzano, 2018; Ellen MacArthur Foundation, 2013) con el fin de minimizar de los residuos y que no sean considerados desechos sino recursos aprovechables.

6.2.4.a Principios de la economía circular. Existen tres principios en los que se basó la economía circular:

- Principio 1: Cada que sea necesario los insumos el modelo de economía circular indaga sobre las nuevas tecnología y procesos donde se utilicen los recursos renovables y de buen rendimiento, con el objetivo de agregar más capital natural y no influir negativamente en los suelos
- Principio 2: Mejorar la rentabilidad de los recursos, que circulan a lo largo de la cadena dando su mayor rendimiento. Esto se logra por medio de nuevos diseños, para renovar, reciclar todos los componentes en los procesos de transformación, reutilizando todos los componentes y desechos que incrementarán la utilización del producto.
- Principio 3: Desarrollar un plan para promover la efectividad del sistema y eliminar los impactos negativos que afectan tanto en el interior como en el exterior de la organización. Incluye la gestión de la contaminación de los suelos, aire, agua, emisiones de gases tóxicos y ruidos, que alteran el ambiente y a la población de los alrededores. [52] [53]

6.3 Marco histórico

Algunas actividades de la logística, como transporte y manipulación de cargas han existido desde el inicio de la humanidad. Los nómadas se trasladaban de un lugar a otro por comida junto toda su familia, pero años después solo el hombre iba a cazar animales y llevarlos hasta donde se encontraban, donde también almacenaban comida en tiempos de escasez. Sin tener conocimiento de lo que era logística, los hombres de la prehistoria ya se

encontraban realizando actividades que lo comprenden, como transporte, abastecimiento y almacenamiento.

Con el paso del tiempo las antiguas civilizaciones evolucionaron el transporte lo que a su vez facilitó la movilidad de las comunidades donde poco a poco se iban convirtiendo en sedentarios, las prácticas de agricultura se volvió su principal fuente de alimentación, pero surgió la necesidad de no utilizar todo lo que producían e ir conservando semillas por temporadas, donde nuevamente realizaban logística mediante el control, transporte, almacenamiento y distribución de la cosecha.

La cultura griega fue la primera en definir las raíces del concepto de logística, relacionado a cálculos y números, con el fin de lograr el flujo de material entre la comunidad. [54]. En las épocas de guerra, las estrategias militares eran importantes para llevar todo un ejército a la victoria, la gestión de armas, carpas y alimentos son algunas de las actividades a las que el imperio romano llamaba logística militar. El Barón de Jomini fue el primer hombre en introducir la logística en Europa, según su libro *The art of war* trata sobre la preparación del material necesario para un ejército en movimiento, es decir las órdenes, indicaciones e itinerarios para que el ejército ejecute todas las operaciones planeadas.

Como se evidencia en los inicios, la logística sólo hacía referencia a el transporte de distribución, después de la segunda guerra mundial surgieron nuevas necesidades por el aumento de productos en la línea de producción y así mismo de la demanda, que llevó a el inicio de la logística empresarial buscando incrementar la inversión de en las redes de comunicaciones y transportes, la industrialización dio paso a la continua evolución de la logística, aquellas empresas que la integraban a sus procesos tenían más ventajas competitivas y mejor posición del mercado.

No es hasta la década de los 60 que se empieza a evidenciar la cantidad de residuos y desechos de las industrias que estaban afectando y contaminando el medio ambiente, esto creó la necesidad de buscar la recuperación y reutilización de las materias primas. Ya en los años 90 nace la terminología logística inversa por James Stock en su libro, brinda un análisis profundo del proceso logístico en cuanto al proceso de retorno del consumidor al productor, donde busca implementar operaciones de reciclaje, reutilización de materiales y componentes, eliminación de desperdicios, recuperación, remanufactura y reparación. [55]

El uso de los tapabocas, ha sido evidente desde hace mucho siglos, empezando por la revolución industrial (Siglo XVII), en dónde se originó el smog, el cual es un tipo de gas contaminante del aire dada la combinación de diferentes contaminantes como lo son los gases efecto invernadero, gases que reaccionan a la luz solar, entre otros tipos de contaminantes, este

contaminante causa una grave inflamación en la vía respiratoria lo que produce muchos problemas respiratorios y enfermedades cardíacas en la vida humana [56] ; en esta revolución, se vio evidenciado en 1952 en Londres, que murieron aproximadamente 10.000 personas por este tipo de contaminante, para esto, se empezaron a emplear mascarillas anti-smog, hasta que establecieron normas para la regulación de humo negro que afectaba gravemente la salud de las personas.

Luego de esto, en el siglo XIV, inició la peste negra, la cual fue originada en Asia, donde se trasladó por toda Europa por medio de las pulgas de los roedores, el cual era una bacteria que causaba llagas de color negro e inflamación en diferentes partes del cuerpo , esta peste, acabó con la vida de cerca de 25 millones de personas entre 1347 y 1351, lo que contribuyó al uso de ropa protectora y mascarillas médicas, además de protectores de vidrio para los ojos, guantes y sombreros en los médicos que trataban a los pacientes con la peste negra y personas que no querían contagiarse de dicha enfermedad. Aun así hay más enfermedades que dieron paso al uso de tapabocas como medida estricta para evitar ciertos contagios, sin embargo, se originó una nueva problemática la cual es la acumulación de estos desechos.

Para esto, se crearon alternativas que debían ayudar con diferentes problemas que conlleva el uso no sólo de los tapabocas, sino que también muchos plásticos que llegan a contaminar el medio ambiente. En los años 80, muchas personas empezaron a manifestar, reclamando la protección del medio ambiente, donde se provocaba una gran ola de contaminación por las empresas industriales, en donde cada una de estas empresas iniciaron con la producción de diferentes productos que no repercutieron con el medio ambiente y que al final, cumplían con la oferta y la demanda de personas que estaban a favor de la precaución del planeta; Se evidencia la logística inversa, en la gestión de dichos procesos que involucran la utilización de materiales amigables y sostenibles y además, que contemple la oferta de cada producto desde el cliente final hasta el recuperador.

Actualmente, los tapabocas aún son usados por las personas luego de la pandemia de COVID-19, donde aumentó el número de contaminación, no obstante, se han creado nuevas alternativas para ayudar al medio ambiente de diferentes maneras, y así mismo crear valor en distintos materiales o productos finales ya utilizados implementando los diferentes métodos vistos anteriormente mencionados.

6.4 Marco normativo

Para complementar lo anterior, se abordarán las siguientes leyes, resoluciones y/o normas

que regulan el manejo y el aprovechamiento de diferentes residuos:

Figura 7.

Resolución 666 de 2020

NORMATIVA	CONSIDERACIONES	OBJETIVO
Resolución 666 de 2020 (Decreto 780 de 2018 y Decreto 539 de 2020).	Se adopta el protocolo de la bioseguridad para controlar y realizar el correcto manejo de la pandemia Covid-19 .	En el anexo técnico, se informa sobre el protocolo de bioseguridad para la medida de la transmisión del Covid-19 a nivel nacional. [57]

Nota. Normativa sobre el uso y manejo del tapabocas por el COVID 19 según el Ministerio de Salud y Protección Social. 2022

Figura 8.

Normativas sobre el manejo de residuos.

NORMATIVA	CONSIDERACIONES
Resolución 1407 de 2018 (Decreto-Ley 2011 de 1974)	“Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaque de papel, plástico, cartón, vidrio, metal y se toman otras determinaciones”
Decreto 2676 de 2000	” Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares”
Decreto 4741 de 2005	“Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”
Ley 9 de 1979	“Para la protección del medioambiente: a) Las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para

	preservar, restaurar u mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana; b) Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.”
--	--

Nota. Normativa sobre el manejo de residuos sólidos según el ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2022

Estas leyes y resoluciones aportan al proyecto información imprescindible para la solución de la pregunta problema. Además, se evidencia el control que se tiene por medio de normas para prevenir el impacto ambiental que generan ciertos tipos de residuos y cómo actuar para ayudar a este problema.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

El objetivo de este diseño es proponer actividades y procesos adecuados para lograr alcanzar la finalidad de este proyecto

7.1 Tipos y métodos de investigación

Este proyecto, se basará en una metodología de tipo cualitativo con carácter descriptivo, en donde se apliquen e interpreten métodos de análisis teóricos para dar respuesta a la pregunta problema. Además, el método que se va a utilizar en este proyecto es el método deductivo, en donde empezaremos de la parte general a la parte particular.

7.2 Fuentes y técnicas de información

Esta investigación, hará uso de información de fuentes secundarias como lo son libros, artículos de investigación, revistas científicas, tesis, entre otros documentos disponibles en la biblioteca digital que otorga la Universidad de América, para aportar relevancia y rigurosidad en la información establecida y además brindar fuentes confiables a este anteproyecto.

7.3 Fases

A continuación, se identificarán las diferentes fases que tiene el anteproyecto para las respectivas actividades que se llevarán a cabo en el desarrollo de los objetivos propuestos

7.3.1 Fase exploratoria

En esta fase, se investigará por medio de las fuentes secundarias, sobre las diferentes maneras de transformación de plásticos y además las diferentes estructuras existentes de la prótesis para su elaboración; así mismo, obtener información sobre las diferentes maneras de implementar la logística inversa en dichos temas.

A continuación, se presentan las siguientes actividades:

- Identificar zonas en las que más se vea la contaminación por tapabocas en Colombia.
- Realizar una investigación, sobre los diferentes métodos de manipulación y transformación de plásticos para los tapabocas
- Determinar las diferentes aplicaciones de la logística inversa para este tipo de

componente.

- Buscar información sobre la fabricación de los diferentes tipos de prótesis a base de plástico.
- Documentar las características genéricas de la cadena de suministro implicada en la fabricación de prótesis.

7.3.2 Fase descriptiva

Se desarrollará la descripción de las causas de pérdida de valor y aprovechamiento de los tapabocas, teniendo en cuenta las principales características como lo son mano de obra, presupuesto, gastos, maquinaria y equipo, entre otros. En esta fase, se plantean las siguientes actividades:

- Definir las fases necesarias para la recolección de tapabocas teniendo en cuenta la logística inversa y la cadena de suministro.
- Identificar el tipo de maquinaria que se requiere para el método de transformación correspondiente al proceso adecuado.
- Identificar la cantidad de material necesario para la elaboración de dicho producto.
- Plantear las condiciones y centros de acopio para la recolección de tapabocas.
- Abordar diferentes procesos para la separación y el tratamiento del tapabocas por ser residuo biológico.

7.3.3 Fase de diseño

Se realizará la explicación de los diferentes aspectos de la logística inversa, además de explicar paso a paso la realización de la transformación y moldeo de los tapabocas. Las actividades que se realizarán en esta fase son las siguientes:

- Caracterizar los diferentes métodos de recolección, para así mismo aplicar la logística inversa en los tapabocas.
- Determinar el método de transformación más eficiente y eficaz para producir esta prótesis.

7.3.4 Fase de análisis

En este proyecto, se mostrará un análisis de los diferentes niveles de contaminación y devolución de los plásticos, además de cómo impactará en la cadena de suministro.

- Concluir a partir de la gestión actual de contaminación de tapabocas el adecuado sistema para su acopio.
- Establecer qué actividades de logística inversa pueden abarcar en una cadena de suministros que realicen prótesis según las investigaciones realizadas.

8. RESULTADOS

8.1 Diagnóstico de la gestión de tapabocas

La pandemia de COVID-19 ha generado una preocupación mundial sobre la disposición adecuada de los tapabocas desechables, lo que también se aplica en Colombia. A pesar de los esfuerzos por mejorar la gestión de estos residuos, todavía hay muchos desafíos por enfrentar. Por más que el manejo de residuos de pacientes con COVID-19 en hospitales estuvo controlado sanitariamente, en los hogares no se dio la misma situación evidenciando que la mayoría de los tapabocas desechables se eliminan en la basura común y se envían a vertederos; sin embargo, sigue siendo necesario separar los residuos contaminados, como tapabocas, pañuelos de papel, guantes y envases, de los demás residuos generados en el hogar. [58]

Después de la pandemia los mayores generadores de tapabocas en Bogotá son los hospitales, clínicas, centros médicos y laboratorios, así como empresas y negocios que proporcionan tapabocas a sus empleados y clientes. También se puede incluir los hogares particulares donde los residentes utilizan tapabocas desechables en su vida diaria. En general, la cantidad de tapabocas desechables generados en Bogotá ha aumentado significativamente desde el inicio de la pandemia de COVID-19. Esto se debe a la creciente demanda de tapabocas para la protección personal y la prevención de la propagación del virus.

Es importante tener en cuenta que una gestión inadecuada de los residuos contaminados podría tener consecuencias negativas en la salud humana y en el medio ambiente. Como por ejemplo, la generación de riesgos en los trabajadores de recolección de basura debido a la posible contaminación con material biológico peligroso, y además la degradación de los ecosistemas por medio de incineraciones y/o propagación de desechos en estos. Por lo tanto, es vital que se realice una gestión y disposición final segura de estos residuos como parte de una respuesta efectiva en situaciones de emergencia. [59]

En Colombia, algunas ciudades y municipios han implementado programas de reciclaje y gestión de residuos para los tapabocas desechables, estos programas tienen una eficacia limitada debido a la falta de infraestructura y recursos adecuados, así como a la falta de conciencia y cultura ciudadana sobre la gestión adecuada de los residuos sólidos.

Una posible solución para gestionar los residuos peligrosos biológicos, es la implementación de la logística inversa para reciclar y reutilizar el plástico de los tapabocas desechables, reducir su impacto ambiental y mejorar la sostenibilidad ambiental. Estas iniciativas también pueden crear empleo y contribuir al desarrollo económico sostenible. [60]

8.1.1 Aplicación de la encuesta

En esta sección, se llevan a cabo dos etapas para recolectar y analizar información sobre la percepción que tienen las personas en cuanto al uso y el impacto de los tapabocas. La primera etapa consiste en aplicar una encuesta a una población específica que hizo uso de tapabocas en la pandemia y en la actualidad, y la segunda etapa se enfoca en realizar un análisis del panorama considerado por las personas acerca del impacto y del mal manejo de dichos residuos por medio de los resultados obtenidos de la encuesta mencionada anteriormente.

En esta encuesta se utilizará un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que la información será proporcionada por estudiantes de la universidad y personas cercanas a nuestro entorno. El muestreo por conveniencia no probabilístico es una técnica comúnmente utilizada que consiste en seleccionar una muestra de la población simplemente porque es accesible. Es decir, los individuos que participan en la investigación se eligen porque están fácilmente disponibles y se sabe que pertenecen a la población de interés, no porque hayan sido seleccionados mediante un criterio estadístico. Este enfoque se traduce generalmente en una gran facilidad operativa y en bajos costos de muestreo. El objetivo principal de este tipo de muestreo es conocer las opiniones de los entrevistados sobre el uso de tapabocas y su gestión, lo que permitirá obtener conclusiones generales basadas en los resultados obtenidos. [61]

De dicha población encuestada, afirmó haber usado tapabocas un 100% de esta, tal como se esperaba por las medidas de protección impuestas por el Ministerio de Salud en Colombia en la Resolución 666 de 2020 [57], las cuales indican que el tapabocas más utilizado fue de tipo desechable con un 75,7% coincidiendo con una gran cantidad de desperdicios contaminantes en el país generados desde la pandemia y validando nuestra iniciativa de reutilizar los componentes de este elemento para contribuir con la economía circular, seguido de el tapabocas cubierto de tela con un porcentaje del 17,6% y por último el respirador N95 es el de menor preferencia para los encuestados. Cabe mencionar que en la actualidad ya no es obligatorio el uso, por lo tanto, se tiene que un 31,1% de la población encuestada sigue haciendo empleo de este elemento de protección.

Otro punto a tener en cuenta es que el 62,2% de los encuestados, mencionó que no hacía una correcta disposición final de los tapabocas, ya que manifestaban haberlos desechado en la basura común de la casa, omitiendo los riesgos que podrían causar tanto al medio ambiente como a la salud humana, esto muestra un desconocimiento por parte de la población en el buen manejo de estos residuos biológicos, ya que solo un 29,8% realizaba la separación correcta de estos como residuos.

Por otra parte, se tiene que el 72,9% es consciente de impacto ambiental que genera el uso de los tapabocas, por motivos de que no es un material biodegradable ni amigable con el medio ambiente, el porcentaje restante indicó que no se había cuestionado sobre el tema y por desinformación tampoco realizaba nada al respecto.

De acuerdo con lo anterior, el problema radica en la falta de un plan de manejo de residuos que prevengan el daño al medio ambiente, asimismo la escasa información con la que contaban las personas sobre las medidas adecuadas de su manejo para darle un segundo uso a este tipo de residuos. En Colombia, existen pocas campañas de concientización sobre el manejo de los tapabocas, en dónde promueven e innovan nuevos productos con dicho residuo.

8.2 Logística inversa tapabocas

Basado en lo expuesto en el marco, la logística inversa hace referencia a la gestión de procesos en los cuales se realiza la devolución de un producto después de su uso al fabricante o el sector, con el fin de recuperarlo para su reutilización, reciclaje o eliminación adecuada. El análisis de las opciones de gestión existentes lo realizaremos de acuerdo con las diferentes características que presentan los productos retornados en este caso el tapabocas y su reciclaje, es decir que se realiza una recuperación del material con el que está fabricado el PFU, de manera que éste pierde su identidad durante el proceso. Los niveles de calidad del producto elaborado con materiales reciclados pueden alcanzar a los de los productos originales. [62]

A continuación, se presenta una propuesta de logística inversa específicamente de los tapabocas desechables desde el momento en que dejan de ser útiles para sus consumidores hasta su reintegración en la cadena de suministro:

8.2.1 *Diseño e implementación de programa de recolección*

La logística inversa comienza con la recolección efectiva de tapabocas, ya que esto es fundamental para que el proceso de aprovechamiento sea el esperado. Para lograrlo, se propone la implementación de contenedores exclusivos para la disposición de tapabocas desechados cerrados comunitarios, que tengan un diseño similar a un bote de basura, y se distingan por un color y descripción propia.

Teniendo en cuenta que actualmente los tapabocas desechados terminan en los vertederos de basura de la ciudad, el relleno sanitario de Doña Juana donde los que fueron separados correctamente reciben un tratamiento de alta ingeniería en unas capsulas donde se esterilizan y se desnaturalizan, o son llevados a una planta de incineración. Pero como anteriormente se

mencionó y evidencio la mayoría terminaba dentro de las mismas bolsas con todos los residuos y desechos de las residencias.

Para iniciar esta propuesta se desea ubicar este tipo de contenedor en los conjuntos residenciales de la localidad de Teusaquillo de Bogotá D.C, en la que residen aproximadamente 170.000 personas y se encuentran 33 barrios, donde patrocinado por la alcaldía local y las administraciones se establecen puntos de recolección en los shut de basura de cada uno de los conjuntos, donde se ofrezcan incentivos a los ciudadanos que decidan aportar en este programa de recolección. Teniendo en cuenta la densidad poblacional de la localidad según el estándar de asignación de las canecas por parte de la alcaldía de una cesta disponible por cada 100 habitantes se necesitaría un promedio teórico de 1.700 unidades para cubrir la recolección del residuo, sin embargo, la investigación considera colocar al menos una por conjunto dado el actual nivel de uso del tapabocas sería de mayor utilidad en cuanto a inversión económica y posterior recolección. En referencia se entrevista a Helena Silva, recicladora con más 24 años en el gremio, de uno de los conjuntos que nos compartió su experiencia con los tapabocas e indicaba que se encargaba de clasificar los residuos, sobre la cantidad de tapabocas desechados en pandemia, comentó que algunos residentes si lo separaban en una bolsa marcada recalando la importancia de que este tipo de residuos deben separarse del resto para evitar contagios de posibles enfermedades, por esta razón se deben realizar campañas informativas con el objetivo de que la comunidad comprenda cómo utilizarlos adecuadamente y así lograr una correcta disposición de los tapabocas, lo que aumentará la eficiencia a el material a aprovechar. En la fase inicial se esperará a que se familiaricen con el programa de recolección para planificar la frecuencia de la recogida de estos contenedores que conforme aumente la cantidad de tapabocas desechables depositados en los contenedores, se incrementará a medida que pase el tiempo.

Otro punto de recolección estratégico también se puede encontrar en los centros de salud (lugares donde sigue siendo obligatorio el uso de tapabocas) ubicadas en la misma localidad de Teusaquillo, cuentan con 70 hospitales y clínicas aproximadamente. Se tuvo contacto con el hospital CIOSAD por medio de Mónica Bolívar, jefe de atención al público quien comenta la importancia establecer medidas para garantizar la higiene y seguridad de los tapabocas recolectados, como la implementación de sistemas de desinfección antes de su reciclaje. De esta manera, se estaría promoviendo una gestión más responsable de los residuos y se estaría contribuyendo a la protección del medio ambiente. En diferentes hospitales y/o clínicas se considera pertinente tener unidades de almacenamiento con diferentes características de acuerdo con el volumen de los residuos, características como: Estar aislado de áreas comunes

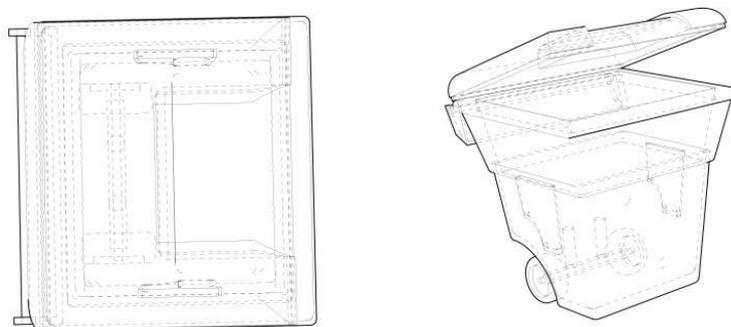
de la institución, zona de fácil limpieza y desinfección, rejillas con ventilación, debidamente señalizada, además de contar con canastas o contenedores dotados por el recolector externo para su entrega (deben estar en bolsas cerradas, debidamente etiquetadas), entre otras.

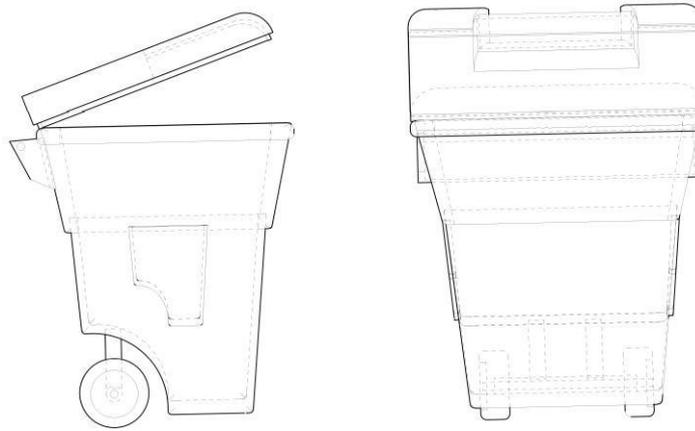
Para esto, en Bogotá, se encuentran varias empresas con las cuales se pueden establecer ciertos tipos de relación para llevar a cabo una buena recolección de estos residuos biológicos, puesto que cada centro hospitalario cuenta con su respectivo contrato con una empresa privada para realizar este proceso y cada empresa ofrece servicios no solo a hospitales si no a la comunidad en general. Se establecerán campañas informativas en el cual priorice el correcto desecho de este residuo en dichos centros de salud, además de implementar convenios con las diferentes entidades prestadoras de este servicio. Empresas como Ecoentorno y Promoambiental Distrito, están dedicadas a servicios generales y a la gestión de residuos peligrosos en Bogotá, la cual ofrece diferentes servicios entre ellos el enfoque a la recolección, transporte y disposición de residuos hospitalarios y residenciales.

El diseño del contenedor se basa en las medidas comerciales disponibles en el mercado para un contenedor de basura con una capacidad de 80 Litros, aunque se realizan ciertas adaptaciones necesarias para asegurar que sea adecuado para su uso específico. Se garantiza que el diseño impedirá el acceso no autorizado a los residuos almacenados temporalmente, así como también se asegura que las personas no entren en contacto con ellos. Según el Ministerio de Salud, el contenedor de basura deberá ser de color rojo y las bolsas de color negro, estarán marcados con la etiqueta "residuo no aprovechable". Las bolsas no deben ser comprimidas para prevenir la liberación de agentes infecciosos y deben estar bien cerradas antes de su transporte. [63]

Figura 9.

Planos contenedores de tapabocas





Nota. Estos planos demuestran la vista lateral y superior del contenedor para tapabocas desechables.

Tabla 1

Características del contenedor de recolección

Descripción del contenedor	
Capacidad	80 Litros
Dimensiones	51.3 cm x 44.5 cm x 93.5 cm
Peso	12 kg

Nota. Esta tabla muestra el tamaño y las dimensiones del contenedor de recolección del tapabocas.

8.2.2 Campañas de sensibilización y educación

Se planean realizar campañas de concienciación y educación enfocadas en la población de la localidad de Teusaquillo, con el propósito de fomentar la adecuada disposición de los tapabocas desechables, explicar el proceso de logística inversa y destacar los beneficios ambientales de participar en su recolección. Para llevar a cabo esta iniciativa, se emplearán diversos canales de comunicación, tales como medios digitales, vallas publicitarias junto a los contenedores para facilitar su comprensión.

8.2.3 Transporte

Al transportar residuos biológicos, es importante utilizar camiones especializados que cumplan con ciertos requisitos. Estos camiones deben tener un área de carga completamente cerrada para evitar cualquier fuga o derrame de los residuos biológicos durante el transporte. También deben estar equipados con un sistema de refrigeración para mantener un ambiente controlado en temperatura, lo cual es fundamental para el transporte seguro de ciertos tipos de residuos biológicos. Además, el camión debe contar con un sistema integrado para la recolección y contención de cualquier líquido que pueda filtrarse de los residuos, como un desagüe o una bandeja colectora.

Por el tipo de especificaciones es necesario optar por contratar servicios de transporte tercerizados como las empresas mencionadas anteriormente, que se especialicen en la gestión de residuos para manejar los tapabocas desechables recolectados. Estas empresas cuentan con la experiencia y el conocimiento necesarios para garantizar la correcta manipulación y transporte de los tapabocas desechables.

Es fundamental verificar que los vehículos utilizados cumplan con las regulaciones locales de transporte y manejo de residuos, y que el personal encargado de la recolección y transporte esté capacitado en la manipulación segura de los tapabocas desechables.

8.2.3.a Planificación de las rutas. Los contenedores serán recogidos en puntos estratégicos una vez por semana por personal capacitado en la gestión de este tipo de desperdicios. Este personal deberá seguir las regulaciones establecidas, incluyendo el uso de guantes y batas de protección para evitar el contacto directo con el contenido de las bolsas. La planificación correcta de las rutas es un proceso que implica considerar varios factores como la cantidad de bolsas rojas a recolectar, la capacidad carga de los vehículos, las condiciones de las carreteras, tráfico, entre otros. En general es necesario tener en cuenta:

- Ubicación por conjuntos

Definir los conjuntos residenciales con mayor cantidad de habitantes para organizar el orden de recogida, se propone hacer uso del modelo VRP para la asignación del ruteo de vehículos que apunte la optimización de la ruta y a la reducción del consumo del combustible.

- Tiempo de colección

Generalmente los camiones deben comenzar su ruta desde el punto de recolección más alejado y que se vayan cargando a medida que se acercan al lugar de disposición final.

Esta es una estrategia para que los camiones recorran distancias largas con poco peso, lo que además permite ahorrar de gasolina, menor desgaste de los vehículos y aumentar la velocidad.

- Hora de la recolección

Teniendo en cuenta las empresas mencionadas anteriormente, cada una de ellas, tiene diferentes horas de recolección, se debe tener en cuenta la disposición y el acuerdo al que se tendrá con la empresa contratada para la recolección y transporte de los residuos que se necesitan llevándolos al centro de acopio que se mencionará más adelante.

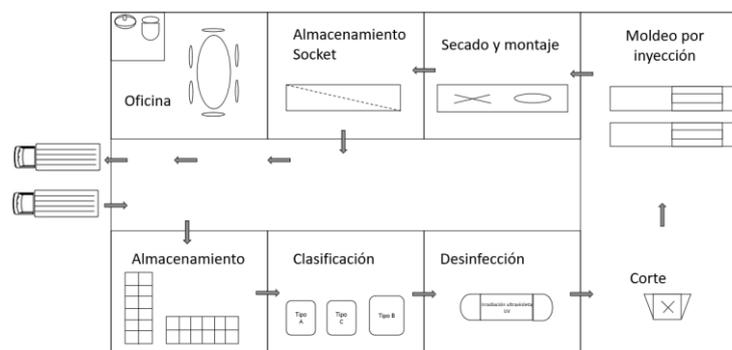
La estructura urbana, como por ejemplo la presencia de calles estrechas y con mucho tráfico en el centro, puede influir en la planificación de la recolección de manera que es importante establecer una hora precisa para la recolección, con el fin de ser eficientes y evitar retrasos por horas pico. Por ejemplo, puede ser conveniente realizar la recolección de 9 a.m. a 12 m. [64]

8.2.4 Centro de acopio

Como se observa en la figura 10 la distribución del centro de acopio donde se realizará el almacenamiento y la transformación de los tapabocas se encuentra en forma de u, la entrada y la salida del producto se localizan en la misma zona. La intención es que los contenedores de tapabocas entren directamente al área de almacenamiento y comiencen el proceso de transformación a materia prima por medio del recorrido indicado por las flechas, que está descrito en los siguientes puntos.

Figura 10.

Layout centro de acopio



Nota. Esta figura muestra la distribución del centro de acopio donde se realizará la transformación de los tapabocas desechables.

8.2.5 Almacenamiento

Luego del transporte de los residuos, se deben tener claras ciertas características dentro del centro de acopio en el cual se van a almacenar antes de iniciar el proceso de transformación. Para este centro, se tendrán diferentes contenedores debidamente etiquetados que estarán adecuados para cada material que se disponga obteniendo un fácil manejo de cada uno de estos elementos. Los tapabocas desechables, deben almacenarse en un ambiente seco y limpio para evitar la propagación de virus y bacterias que estos contienen.

Por otro lado, se deberá tener una manipulación adecuada, evitando el contacto directo con los tapabocas y manteniendo todas las medidas de seguridad, las buenas prácticas de higiene cómo lo es el lavado de manos antes y después de la manipulación. Se debe capacitar al personal en cuanto a la manipulación de estos residuos para evitar cualquier contratiempo en el momento de almacenamiento y transporte. En dónde se pasará a la siguiente etapa de separación y desinfección.

8.3 Clasificación e identificación de los tipos de tapabocas

Después de recolectar los tapabocas, es importante reconocer el tipo de material del que se encuentra elaborado el tapabocas.

La principal clasificación, según el Ministerio de Salud y Protección Social, está dividida de la siguiente forma:

8.3.1 Tapabocas tipo A

Este tapabocas, debe ser usado exclusivamente en ambientes hospitalarios, para evitar la transmisión de ciertas enfermedades virales. Este tipo de tapabocas debe contar con el registro INVIMA para comercializarlos. Se diferencian inicialmente por su fabricación y su capacidad de filtración.

8.3.1.a Tapabocas quirúrgico. Este tipo de tapabocas crea una barrera entre la boca y la nariz para evitar la contaminación del ambiente o del entorno en el que se encuentra. Bloquea las partículas que contienen gérmenes y bacterias por medio de salpicaduras o aerosoles, minimizando así, la exposición desaliva de otras personas. Debe contar con la norma Técnica colombiana NTC 1733:2020 “Higiene y seguridad Equipos de protección respiratoria” del ICONTEC y la norma Resolución 522 de 2020 “Por la cual se establecen requisitos para la importación y fabricación en el territorio nacional de reactivos de diagnóstico in vitro, dispositivos médicos, equipos biomédicos y medicamentos, declarados vitales no disponibles,

requeridos para prevención, diagnóstico y tratamiento, seguimiento del COVID-19” [65]

Para la elaboración de los tapabocas, se deben tener en cuenta varios factores, como lo son la respirabilidad, la fabricación, la adaptabilidad y la filtración, la categoría más utilizada es la TNT (Tejidos no tejidos) donde se encuentra materiales como el polipropileno, poliéster y viscosa, los cuales cuentan con hasta 4 capas de filtrado.

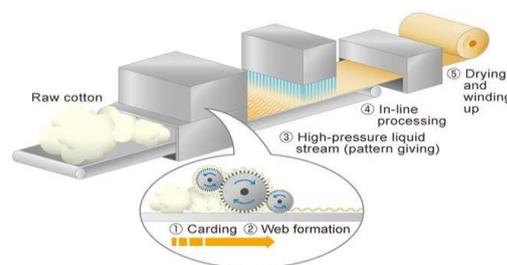
8.3.1.b Respirador de protección. Este tapabocas, es diseñado para cumplir con el buen ajuste y la filtración eficiente de partículas que se encuentran en el aire, deben cumplir con ciertos requisitos como lo son: certificados y/o autorización de distribución respectiva, requieren registro sanitario, alta filtración, transpirabilidad, entre otras. Este tipo de tapabocas, son usados principalmente por trabajadores de la salud o cualquier otro usuario que trabaje con aerosoles o dispositivos con características similares. Además, este modelo también se fabrica con el material anteriormente mencionado, los Tejidos no Tejidos (TNT), y para esto, se consideran 3 tipos de tecnologías:

- Spunlace:

Se crea mediante un proceso de mezclar tela de fibras sueltas; en este proceso, las hebras se juntan por medio de chorros de alta presión que enredan dichas fibras. Las ventajas de aprovechar esta tecnología, es que es de alta resistencia y además tiene una alta fuerza de absorción, además de que es muy suave y agradable al tacto. Es usada principalmente para toallas de diferentes usos, tanto toallas secas como húmedas, por ejemplo: Toallas para la cocina, gimnasio, para peluquería, entre otras. [66]

Figura 11.

Método Spunlace



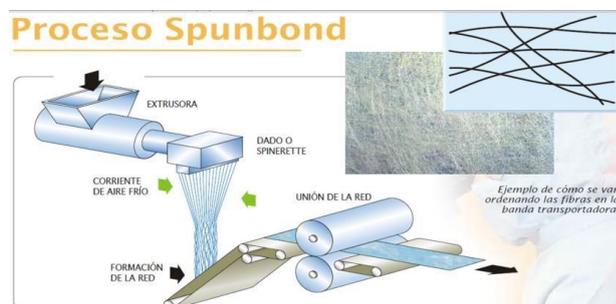
Nota. Descripción paso a paso del método Spunlace. Tomado de «Manufacturing Process», UNITIKA Nonwovens Division. [En línea]. Disponible en: <https://www.unitika.co.jp/nonwoven/e/about/manufacturing-process.html>.

- Spunbond:

Es un tejido no tejido de polipropileno, es dónde se fabrica por medio de la extrusión de filamentos que en base al proceso térmico que se someten, forman tejidos sin tejer. Al usar este proceso, se genera menor consumo de energía al momento de la fabricación, menos cantidad de bolsas plásticas usadas, menos emisiones de CO2 y es 100% reciclable. Se encuentra en colchonería, empaques, bolsas, limpieza, higiene, entre otros productos utilizados diariamente. [68]

Figura 12.

Método Spunbond



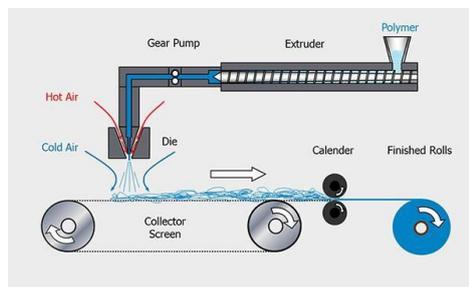
Nota. Descripción paso a paso del Método Spunbond. Tomado de: «SPUNDBOND», Blogspot.com, 23-nov-2013. [En línea]. Disponible en: <http://bmaritz.blogspot.com/2013/11/spunbond.html>

- Meltblown:

Es un tejido, en el cual la fabricación con polímeros se desarrolla mediante soplado, esto crea un material con una estructura de alta densidad siendo un elemento de permeabilidad de aire y resistencia frente a factores externos. Esta tela es la única idónea para la elaboración de las capas de filtro de los tapabocas. A pesar de que son reutilizables, se debe tener saber que lo ideal es que sea desinfectada con luz ultravioleta, evitando procesos con atemperatura o alcohol. [70]

Figura 13.

Método Meltblown



Nota. Descripción paso a paso del Método Meltblown. Tomado de: «Medientechnologie», Rt-filter technik. [En línea]. Disponible en: <http://www.rt-filter.de/kompetenz/medientechnologie.html>.

8.3.2 Tapabocas tipo B

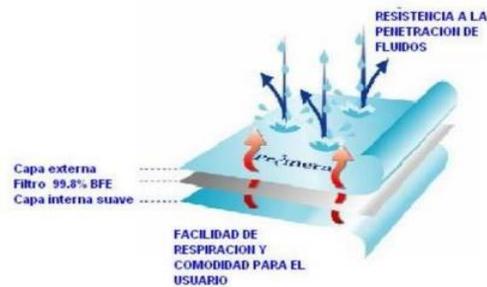
Este tipo de tapabocas es muy común por su uso diario y no necesitan registro sanitario, por lo tanto, no es recomendable que lo use el personal médico o personas que estén en contacto directo con el COVID 19 o diferentes enfermedades contagiosas. También ayudan a contener partículas con virus o bacterias que se encuentran en el ambiente, evitando así, el contagio de dichas enfermedades.

La máscara facial termosellado está formado por tres capas: [72]

- Capa externa resistente a la penetración de fluidos.
- Filtro que tiene una eficacia de filtración superior al 99% para partículas de 3.0 Micrón.
- Capa blanca interna, que es suave al contacto con la piel.

Figura 14.

Capas de los tapabocas desechables



Nota. Componentes de las capas en los tapabocas desechables. Tomado de: «FICHA TECNICA MASCARILLA FACIAL Y/O TAPABOCAS», COSBELLE, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://fhsc.org.co/wp-content/uploads/2020/06/Ficha-Tecnica-Mascarilla-Cosbelle.pdf>

Compuesta de tela no tejida/spunbond y capa de meltblown que le da alta resistencia, la hace repelente a líquidos, y tiene una eficiencia de barrera bacteriana que supera el 99% de partículas no oleosas, La tela utilizada en el tapabocas está certificada y cumple con las normas base de fabricación, con un espesor de 0.17 ± 0.03 y composición 50% viscosa y 50% poliéster/polipropileno. Además, el peso por unidad del tapabocas es de 4 gramos. [73]

Es fundamental considerar las recomendaciones del Ministerio de Salud sobre los materiales, la forma de realizarlo y los cuidados generales. En cuanto a el material, se especifica que deber ser un elemento filtrante, como tela no tejida de polipropileno y poliéster y/o pellón de grosor medio (F800, A500 o #87) y se debe asegurar con contar con hilos y cintas elásticas adecuado.[74]

Este producto ha sido diseñado para adaptarse a cualquier tamaño o forma de cara, gracias a su clip nasal que permite ajustarlo según las necesidades del usuario. Además, su elástico es altamente elástico, suave y ajustable para sostener la mascarilla en su lugar. Es importante tener en cuenta que, al inhalar puede ocurrir una fuga de aire alrededor del borde del tapabocas.

8.3.3 *Tapabocas tipo C*

Este tipo de tapabocas debe ser lavado después de cada uso, con agua caliente y jabón, para eliminar todo tipo de bacterias y virus que tiene el entorno en el que se encuentra cada persona, se debe tener en cuenta que la manipulación de este, debe hacerse con el debido cuidado y medidas de prevención.

El tipo de tela para la fabricación de este varía, teniendo en cuenta que puede ser tela de lana gruesa, tela de algodón, tela de acolchado o ya sea tela de batik; además de esto, dependiendo del tipo de tela, cambian las capas utilizadas para cada tapabocas. [75]

Luego de saber qué tipo de material tiene el tapabocas, se procede separar el material de polipropileno de otros componentes, como bandas elásticas y clips de metal, esta tarea puede ser llevada a cabo por trabajadores capacitados.

Considerando las tres clasificaciones anteriormente descritas el tipo de tapabocas que se utilizará en esta propuesta es el B ya que está compuesto por dos capas de polipropileno, el cual coincide con el material que se usa para fabricar los socket de la prótesis. Además de que este es el tipo de tapabocas más utilizado durante la pandemia y en la actualidad.

8.4 Desinfección de los tapabocas

Aunque los tapabocas desechables no deben ser reutilizados ni descontaminados en condiciones normales, se ha considerado necesario establecer métodos confiables de desinfección o esterilización para reducir el impacto ambiental de estos residuos y permitir su reutilización segura una vez esterilizados. Se llevará a cabo una evaluación de la viabilidad de los métodos de desinfección o esterilización, así como de las metodologías asociadas con ellos. El objetivo es minimizar el riesgo de contagio y garantizar la seguridad de los usuarios finales del producto final. [76]

Dado que el uso de tapabocas se ha vuelto común debido a la pandemia y la capacidad del virus SARSCoV-2 de sobrevivir en las superficies durante un período de hasta 72 horas en plásticos, metales y cartones [77], se recomienda alternar el uso de las mascarillas después de haberlas almacenado durante más de 3 días. Esto puede contribuir a inactivar el virus y permitir la reutilización de los tapabocas. Sin embargo, es necesario identificar métodos confiables para la esterilización efectiva de los tapabocas para garantizar su seguridad antes de su reutilización. En este sentido, se han identificado los siguientes métodos a evaluar: [78]

8.4.1 Desinfección por peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV)

La desinfección por peróxido de hidrógeno vaporizado es una técnica efectiva para la desinfección de tapabocas. Para llevar a cabo esta técnica, se recomienda utilizar equipos especializados que permitan la generación y distribución adecuada del vapor de peróxido de hidrógeno. Según la Revista Limpiezas, se debe asegurar que se alcance una concentración mínima del 30% de peróxido de hidrógeno en el vapor para una efectiva desinfección. [79]

Para desinfectar los tapabocas, se recomienda colocarlos en una bolsa de plástico, introducir el generador de vapor de peróxido de hidrógeno en la bolsa y cerrarla herméticamente. A continuación, se debe encender el equipo y dejar que el ciclo de desinfección se complete, según las instrucciones del fabricante.

Es importante seguir las recomendaciones del fabricante para la operación del equipo y la duración del ciclo de desinfección, ya que esto puede variar según el modelo del equipo y la concentración de peróxido de hidrógeno utilizada. Además, se deben tomar las medidas de seguridad necesarias para evitar la exposición directa al peróxido de hidrógeno, ya que este puede ser irritante para la piel y las vías respiratorias. [80] [81]

8.4.2 Desinfección por irradiación germicida ultravioleta (UV)

La irradiación germicida ultravioleta es una técnica que se basa en la utilización de radiación UV-C para dañar el material genético de los microorganismos y así evitar su reproducción. Para desinfectar los tapabocas, se pueden utilizar dispositivos especializados que emiten radiación UV-C de alta intensidad. Estos dispositivos están diseñados específicamente para desinfectar superficies y objetos, y se pueden utilizar para desinfectar una amplia variedad de artículos, incluyendo tapabocas.

Para desinfectar los tapabocas con UV-C, se deben seguir ciertos pasos. En primer lugar, se deben asegurar de que los tapabocas estén limpios y secos antes de la desinfección. Posteriormente, se deben colocar los tapabocas dentro de una cámara cerrada que contiene las lámparas de UV-C. Es importante asegurarse de que los tapabocas estén dispuestos de manera que la radiación UV-C pueda alcanzar todas las superficies de estos.

Una vez que los tapabocas están en su lugar, se encienden las lámparas de UV-C y se exponen los tapabocas a la radiación durante un tiempo determinado, según las instrucciones del fabricante. Generalmente, se recomienda exponer los tapabocas a la radiación UV-C durante unos minutos para garantizar una desinfección efectiva. [82]

8.4.3 Desinfección con vapor generado por microondas

Para desinfectar los tapabocas con vapor generado por microondas, se pueden utilizar dispositivos especializados que están diseñados específicamente para esta técnica. Estos dispositivos generan vapor de agua a partir de la energía de las microondas y permiten la desinfección de los tapabocas.

Para utilizar esta técnica, se deben colocar los tapabocas dentro del dispositivo de

desinfección y cerrar la tapa. A continuación, se enciende el dispositivo y se espera a que el ciclo de desinfección se complete, según las instrucciones del fabricante.

Es importante tener en cuenta que la desinfección con vapor generado por microondas no es recomendada para todos los tipos de tapabocas. Algunos tapabocas tienen partes metálicas o de plástico que pueden derretirse o dañarse con esta técnica. Por lo tanto, se deben seguir las instrucciones del dispositivo y asegurarse de que los tapabocas sean compatibles con la técnica de desinfección por vapor generado por microondas. [83]

8.4.4 Desinfección incubación en calor húmedo

Se basa en la utilización de calor y humedad para eliminar los microorganismos presentes en los tapabocas. Para utilizar esta técnica, se deben seguir ciertos pasos. En primer lugar, se deben asegurar de que los tapabocas estén limpios y secos antes de la desinfección. Posteriormente, se deben colocar los tapabocas dentro de una bolsa de plástico resistente al calor y la humedad. Es importante asegurarse de que los tapabocas estén dispuestos de manera que puedan ser expuestos al calor y la humedad de manera uniforme.

Una vez que los tapabocas están en su lugar, se cierra la bolsa y se coloca en un horno especializado que puede controlar la temperatura y la humedad. Se recomienda utilizar una temperatura de al menos 70°C y una humedad relativa del 50% durante al menos 30 minutos para garantizar una desinfección efectiva.

Es importante tener en cuenta que la desinfección por incubación en calor húmedo puede dañar los materiales de los tapabocas, por lo que esta técnica debe ser utilizada con precaución y siguiendo las recomendaciones del fabricante. Además, se recomienda realizar pruebas de calidad para asegurar que la desinfección es efectiva y no ha alterado la integridad de los tapabocas.

Se debe tener en cuenta las recomendaciones del fabricante para el uso y la limpieza de los dispositivos de incubación en calor húmedo, así como las medidas de seguridad necesarias para evitar lesiones o daños a los tapabocas. También se debe tener en cuenta que la desinfección por incubación en calor húmedo no es efectiva para desinfectar áreas que no están directamente expuestas al calor y la humedad, por lo que se recomienda utilizar esta técnica en combinación con otras medidas de desinfección y prevención.

En conclusión, la desinfección por incubación en calor húmedo es una técnica que se ha propuesto para la desinfección de tapabocas, pero se deben seguir las recomendaciones del fabricante y tener en cuenta las limitaciones de esta técnica junto con otras técnicas que pueden

ser más efectivas. [84]

8.5 Métodos de reciclaje del polipropileno

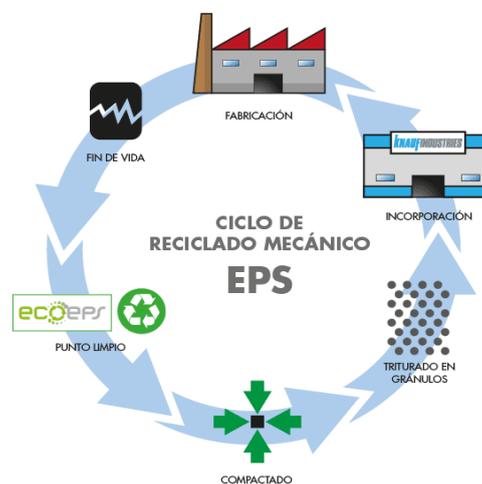
En las instalaciones de reciclaje, se llevará a cabo el procesamiento y reciclaje del polipropileno con el objetivo de emplearlo en la fabricación de nuevos productos en este caso en el socket de prótesis. Los procesos de reciclaje mecánico o químico pueden ser utilizados para obtener polipropileno de alta calidad que se requiere para la producción de prótesis.

8.5.1 Reciclaje mecánico

Este tipo de reciclaje es el proceso de transformación de plásticos en materia prima u otros productos sin cambiar la estructura química del material, evitando la baja de calidad en el resultado. Este método, es el más común para los plásticos como el tereftalato de polietileno (PET) y el polietileno de alta densidad (HDPE), estos suelen utilizarse para fabricar botellas o envases y son fáciles de reutilizar. Las etapas por las que pasa este tipo de reciclado son: Fragmentación, Lavado y separación, Secado y, por último, Extrusión. [85]

Figura 15 .

Ciclo de reciclado mecánico



Nota. Descripción del ciclo mecánico. Tomado de:] «Reciclaje del plástico: ¿mecánico o químico?», Knauf Industries, 26-jul-2022. [En línea]. Disponible en: <https://knauf-industries.es/reciclaje-plastico-mecanico-quimico/>.

8.5.2 Reciclaje químico

Consiste en descomponer las grandes cadenas moleculares que tienen los plásticos en moléculas más sencillas, los plásticos se descomponen por medio de catalizadores o calor obteniendo combustible o plástico nuevo (Repolimerización) dependiendo la técnica utilizada para ese proceso. Este reciclaje, es útil para los plásticos que no pueden pasar por el reciclado mecánico cómo por ejemplo láminas plásticas o papel films, ya que solo de esta forma, se puede establecer nuevamente en el mercado. [87]

Figura 16

Reciclado Químico



Nota: Descripción del reciclaje químico. Tomado de: «Reciclaje del plástico: ¿mecánico o químico?», Knauf Industries, 26-jul-2022. [Enlínea]. Disponible en: <https://knauf-industries.es/reciclaje-plastico-mecanico-quimico/>.

El método estándar de eliminación de plástico, cómo lo es el vertido, ha demostrado que es un método improductivo por lo que el plástico demora muchos años en degradarse. La UAESP (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos) encargada del sistema de recolección en Bogotá, afirma que la ciudad genera en promedio 7.800 toneladas diarias de residuos sólidos, de los cuales solo 1.300 se reciclan. [88]

Teniendo en cuenta lo anterior, se crearon nuevas alternativas para minimizar la contaminación y el reciclaje mecánico es uno de ellos y es el más utilizado en el mundo, complementando, tiene ventajas el usar este método cómo por ejemplo se envían menos residuos a los vertederos, se minimizan los recursos para crear polímeros, se reducen las

emisiones de gas, entre otras ventajas. Esta tecnología puede ser beneficiosa para las industrias PET o poliéster ya que, en ellas se producen bastantes residuos plásticos que se les pueden dar un segundo uso. [89]

8.6 Transformación del tapabocas

Se cuentan con diferentes procesos de transformación de plásticos, los cuales tienen distintas características que ayudan a completar el objetivo al que se quiere llegar. [90]

8.6.1 Inyección

Es un método en el cual se inyecta el plástico, ya sea reciclado o vírgen, en un molde fabricado, es un proceso rápido y eficiente a comparación de los otros métodos. Cuenta con dos sistemas diferentes: Sistema de baja presión y moldeo por inyección de alta presión. Entre los materiales que se pueden usar para este proceso, se encuentra el polipropileno (PP) y el polietileno (PE).

8.6.2 Termoformado

Para este proceso, se debe calentar una lámina de plástico previamente elaborada en el proceso de extrusión, hasta que sea moldeable; después se procede a colocar en un molde con aspiración para darle una forma deseada. Algunos plásticos utilizados son: Acrílico, acrilonitrilo, polipropileno (PP), polietileno (PE), entre otros.

8.6.3 Soplado

Se utiliza la presión del aire para expandir el plástico previamente extraído en la cavidad del molde, se hace un tubo de plástico fundido, para luego inyectar aire a presión por el interior del tubo que se realizó para expandirlo y darle la forma que se quiere. Generalmente, se usa para los plásticos como el polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC), entre otros.

8.6.4 Extrusión

En este proceso, se funde el plástico por medio de un tornillo que hace fuerza en el plástico fundido para la forma de un perfil determinado, luego se enfría el plástico para solidificar el material y tener la figura deseada. Se realiza con diferentes termoplásticos para la producción de láminas o de perfiles.

8.6.5 Compresión

El plástico que ya fue fundido debe ser introducido en el interior de un molde, donde se usa la fuerza de la máquina con el fin de cerrar el molde como una prensa. Para este método se usan plásticos, resinas, entre otros materiales reciclados.

8.6.6 Rotomoldeo

Este proceso consiste en transformar el plástico en unos moldes que se llenan de plástico, haciéndolo girar en dos ejes mientras se calienta. El resultado final quedará liso y muy resistente, quedando como resultado del polietileno, polipropileno, entre otros.

8.7 Selección y clasificación de material para elaborar el socket

Existen diferentes tipos de socket el cual depende de la necesidad del usuario al que se le esté elaborando y evaluando las condiciones fisiológicas, biomecánicas y mecánicas. asimismo, que se le debe realizar una muestra anteriormente para la elaboración del socket, teniendo en cuenta características cómo: Sexo, edad, complicaciones de otros órganos, nivel y técnica de amputación, entre otros. [91]

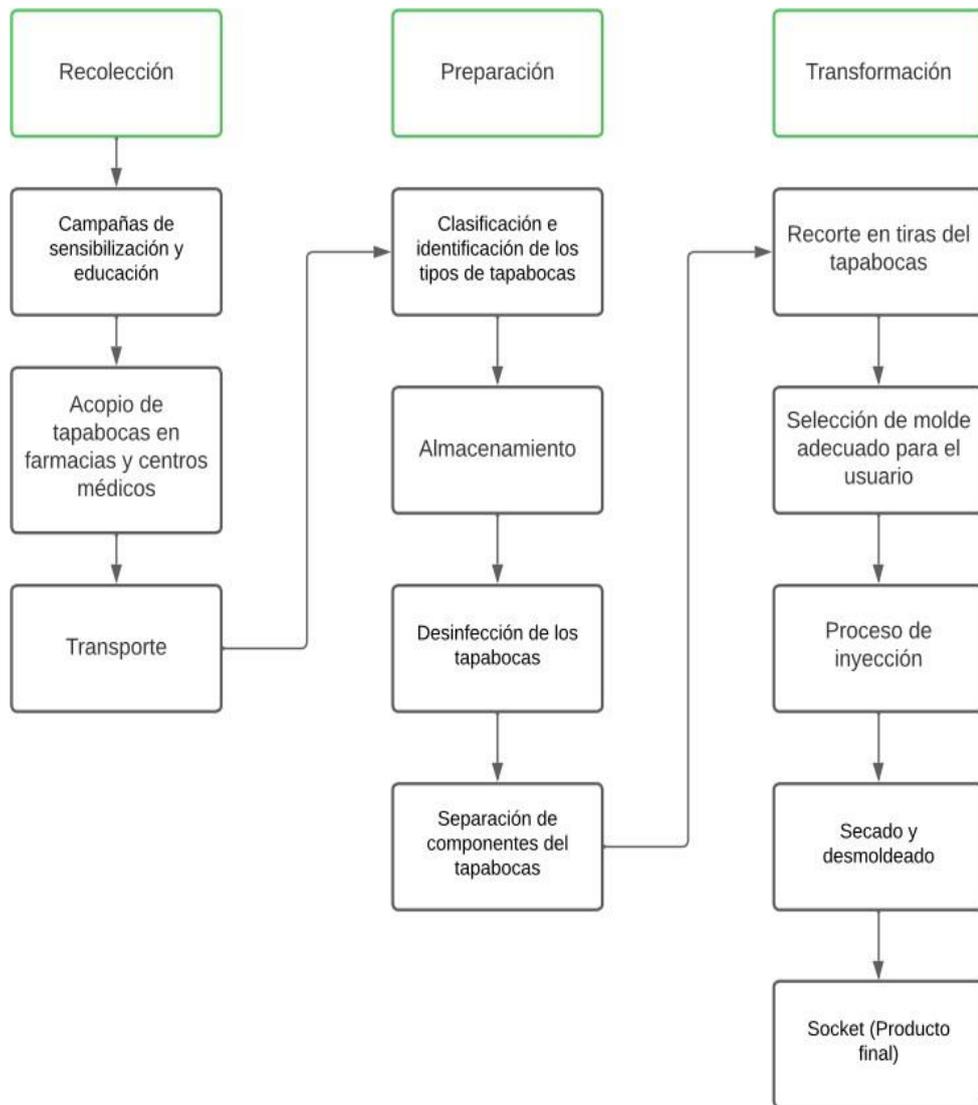
Para la elaboración de socket protésico generalmente se utilizan materiales termoplásticos que se encuentran en el mercado, el Polietileno tereftalato (PET), polietileno de alta densidad (HDPE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), dado a que se caracterizan por tener propiedades físicas como duraderos, livianos y resistentes. Los materiales compuestos presentan una muy buena relación resistencia/peso lo cual permite tener objetos resistentes sin utilizar grandes cantidades de masa, lo que además conlleva a un producto final ligero.

En Colombia, la donación de prótesis es un desafío ya que las más modernas tienen un costo alto debido a que sus componentes, deben ser importadas desde diferentes países, además de sumar el valor de servicio de ortesis para diseñar y elaborar a la medida del usuario el socket; es por esto, que el precio promedio de una prótesis en Colombia, varía entre los 10 y 30 millones de pesos. [92]

En la actualidad se han desarrollado otras alternativas innovadoras, cómo las impresoras 3D, que pueden elaborar prótesis destinadas a personas de bajos recursos, estas prótesis, pueden ser impresas rápidamente y cuestan en promedio unos 60 dólares, que son significativamente más económicas que las tradicionales indicadas anteriormente. [93]

Figura 17.

Diagrama de logística inversa de los tapabocas desechables.



Nota. Descripción del proceso de logística inversa desde la recolección de los tapabocashasta la transformación a socket.

9 CONCLUSIONES

La gestión actual de los tapabocas desechables en Colombia presenta desafíos importantes que requieren una atención y acción pertinente. A pesar de los esfuerzos por mejorar la gestión de estos residuos, se observa una falta de conciencia y cultura ciudadana en el manejo adecuado de los tapabocas desechables como se evidenció en la encuesta, lo que conlleva a una disposición inadecuada de los mismos. Además, la falta de infraestructura y recursos adecuados en programas de reciclaje y gestión de residuos limita la eficacia de las iniciativas existentes. Por lo tanto, es necesario fortalecer la información y la concientización sobre la importancia de la gestión responsable de los tapabocas desechables, así como promover la implementación de diferentes programas de reciclaje y tratamiento de residuos más efectivos.

En el desarrollo de este proyecto, se plantea una alternativa que beneficia tanto al medio ambiente como a la salud humana, disminuyendo la cantidad de residuos plásticos producidos y desechados principalmente en la localidad de Teusaquillo. Fue posible concluir el objetivo general, el cual era el diseño de logística inversa para el aprovechamiento de los tapabocas, creando conciencia ambiental y una oportunidad para mitigar el impacto ambiental que producen estos desechos en específico.

Actualmente, hay diversas empresas que se dedican a reducir el impacto ambiental generado por el plástico. En Colombia, se encuentra la empresa Acoplásticos, la cual lidera la campaña “Dale Vida al Plástico”, en donde su propósito es generar conciencia sobre la importancia de disponer y separar correctamente los residuos, tiene proyectos de reciclaje en eventos masivos, colegios, entre otros lugares para acercarse más a las personas y generar una percepción que beneficie el medio ambiente. Por otro lado, se encuentra la empresa Recicloplas, que generó empleos y capacitaciones a personas recicladores.

En la parte económica para este proyecto, se plantea la evaluación en cuanto a la inversión inicial, de acuerdo a los ingresos y la recuperación de dicha inversión; sin embargo, es necesario realizar un análisis más detallado con la fuente de financiamiento que se tendrá para este proyecto, con el fin de entender el flujo financiero que se maneja.

Para contemplar toda la propuesta, se evidenciaron diversos factores al momento de aplicar la logística inversa, como se observa en la Figura 16, la cual está clasificada en tres grandes procesos recolección, preparación y transformación. Al llevar a cabo correctamente cada uno de estos procesos como obtener el material eficientemente, se debe clasificar y posteriormente escoger el tipo de desinfección, en este caso el tipo que se va a tener en cuenta es

la desinfección por irradiación germicida ultravioleta (UV), el cual es un paso importante en este punto, ya que previene y elimina todas las bacterias contenidas en el tapabocas, evitando una propagación de efectos secundarios de cualquier virus que se tenga en el residuo.

Posteriormente, se deben separar las partes que componen un tapabocas, como el elástico, el clip metálico y la tela de este, dividiéndolos en los diferentes contenedores específicos para cada material a manipular; se procede a recortar el tapabocas en tiras, para facilitar su transformación. Luego de esto, se tendrán las medidas específicas del molde, las cuales se debió haber hecho la investigación correcta para el usuario por medio de un ortopedista o especialista protésico,

El Ministerio de la Protección Social en Colombia, elaboró la resolución 1319 de 2010 que comunica el manual de buenas prácticas para la elaboración de dispositivos médicos sobre medida como las prótesis y ortesis. [94]

Siguiendo dicha resolución, se contará con personal capacitado, desde ortopedistas que proveerán la información y asesorará al usuario, además de garantizar el buen funcionamiento del socket, hasta personal de áreas técnicas para la elaboración y procesamiento adecuado, capacitados y con la dotación necesaria para realizar este proceso. Para la transformación, se utilizará el proceso de inyección creando el resultado final el cual es el socket. Para esto, se deberán utilizar en promedio 400 tapabocas, ya que dependerá del usuario al que se le realizará el dispositivo, considerando esto, se planeará realizar 3 prótesis por mes, dado que los tapabocas se recogerán en hospitales, donde hay buena masa de utilización de este.

Finalmente, se concluye que es muy importante, enfocarse en proyectos que innoven sobre productos que puedan ayudar a darle una segunda vida a materiales que son desechados diariamente, ya que, si no se realizan planes estratégicos para mitigar el impacto, seguirá en aumento la afección de salud de las personas y el deterioro del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Solorzano, “Residuos, daño ambiental y compras externas, los lunares en la venta de tapabocas,” La Republica, 2021 [En Línea]. Disponible en: <https://www.larepublica.co/empresas/residuos-impacto-ambiental-e-importaciones-los-lunares-en-la-venta-de-tapabocas-3255282>
- [2] QUÉ ES EL POLIPROPILENO(). Disponible en: <https://www.ensavelia.com/blog/que-es-el-polipropileno-id13.htm>.
- [3] Contaminación por plásticos. Uno de los mayores desafíos ambientales del siglo XXI(). Disponible en: <https://ecodes.org/hacemos/cultura-para-la-sostenibilidad/salud-y-medioambiente/observatorio-de-salud-y-medio-ambiente/contaminacion-por-plasticos-uno-de-los-mayores-desafios-ambientales-del-siglo-xxi>
- [4] Comprendo que por la forma en la que se desechan los tapabocas se genera más contaminación ambiental(). Disponible en: <https://porquequieroestarbien.com/salud-mental/efectos-de-la-pandemia/comprendo-que-por-la-forma-en-la-que-se-desechan-los-tapabocas>.
- [5] La quema de plástico agrava la contaminación del aire(). Disponible en: <https://plasticoceans.org/la-quema-de-plastico-agrava-la-contaminacion-del-aire/#:~:text=Adem%C3%A1s%2C%20la%20investigaci%C3%B3n%20ha%20demostrado,ciento%20en%20todo%20el%20pa%C3%ADs>.
- [6] M. Garduño, “Los tapabocas: una nueva forma de contaminación mundial,” 12-Jun-2020 [En Línea]. Disponible en: <https://forbes.co/2020/06/12/actualidad/los-tapabocas-una-nueva-forma-de-contaminacion-mundial/>
- [7] R. EFEverde, “La industria del plástico genera entre el 30 y 40 % de emisiones a la atmósfera,” 2021. [En Línea]. Disponible en: <https://efeverde.com/industria-plastico-emisiones-atmosfera/>
- [8] “Cinco cosas que debes saber sobre las mascarillas desechables y la contaminación por plásticos,” 28-Mar-2021. [En Línea]. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2021/03/1490132>
- [9] S. General, “Ampliación Aislamiento,” 2020. [En Línea]. Disponible en: https://secretariageneral.gov.co/sites/default/files/archivos-adjuntos/decreto_162_junio_30_ampliacion_aislamiento_w.pdf

- [10] “Comprendo que por la forma en la que se desechan los tapabocas se genera más contaminación ambiental.” [En Línea]. Disponible en: <https://porquequieroestarbien.com/salud-mental/efectos-de-la-pandemia/comprendo-que-por-la-forma-en-la-que-se-desechan-los-tapabocas>
- [11] “El inicio de la pandemia en Colombia (Marzo 2020),” 2020 [En Línea]. Disponible en: <https://www.fcv.org/co/investigaciones/notas-cientificas/el-inicio-de-la-pandemia-en-colombia-marzo-2020>
- [12] “El uso de tapabocas se hace obligatorio en el sistema de transporte público,” pp. 69– 76, 2020 [En Línea]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/El-uso-de-tapabocas-se-hace-obligatorio-en-el-sistema-de-transporte-publico.aspx>
- [13] “El tapabocas: ¿cuál tipo es el mejor y cuál protege más?,” 28-Jul-2020 [En Línea]. Disponible en: <https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/estos-son-los-tapabocas-mas-seguros-para-prevenir-el-coronavirus/689649/>
- [14] “Más de 6 mil empleos en riesgo por baja producción de tapabocas en Colombia,” May 2022 [En Línea]. Disponible en: <https://www.semana.com/nacion/articulo/mas-de-6-mil-empleos-en-riesgo-por-baja-produccion-de-tapabocas-en-colombia/202234>
- [15] “Comprendo que por la forma en la que se desechan los tapabocas se genera más contaminación ambiental,” 2021. [En Línea]. Disponible en: <https://porquequieroestarbien.com/salud-mental/efectos-de-la-pandemia/comprendo-que-por-la-forma-en-la-que-se-desechan-los-tapabocas>. [Accessed: 2022]
- [16] M. Viciosa, “El mundo busca una solución para más de 200.000 toneladas de ‘desechos covid,’” 2022. [En Línea]. Disponible en: <https://www.newtral.es/basura-covid-desechos-solucion-mascarillas/20220202/>. [Accessed: 2022]
- [17] J. Feal Vázquez, “LOGÍSTICA INVERSA.”, pp 121-123
- [18] L. García Montero, “Logística inversa para un mundo mejor,” 01-Mar-2017. [En Línea]. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/logistica-inversa-mundo-mejor/>
- [19] S. Rubio and B. Jiménez-Parra, “LA LOGÍSTICA INVERSA EN LAS CIUDADES DEL FUTURO,” 2016. [En Línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/315752990_LA_LOGISTICA_INVERSA_EN_LA_S_CIUDADES_DEL_FUTURO, pp 69-76
- [20] C. Li et al., “Pyrolysis of waste surgical masks into liquid fuel and its life-cycle assessment,” vol. 346, p. 126582, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126582>. [En Línea].

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852421019246>

- [21] APA 6th - Pacheco Moreno, G. C.. (2016) Diseño de una metodología para estructurar redes de valor inversa en la ciudad de Bogotá Colombia para productos fabricados en Pet (Trabajo de grado). Fundación Universidad de América. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.11839/111>)
- [22] R. Chacón, D. Yulieth, M. Mora, and S. Adriana, “FABRICACIÓN DE MACETAS CON TAPABOCAS RECICLADOS 1 Fabricación de Macetas Para Plantas a Base de Mascarillas Recicladadas.” .
- [23] Se requieren acciones urgentes para frenar la contaminación por plásticos, advierte la ONU(). Disponible en: <https://www.semana.com/sostenibilidad/articulo/se-requieren-acciones-urgentes-para-frenar-la-contaminacion-por-plasticos-advierte-la-onu/202136/>.
- [24] Microplásticos transfronterizos amenazan el Mar Caribe(). Disponible en: <https://www.scidev.net/america-latina/news/microplasticos-transfronterizos-amenazan-el-mar-caribe/#:~:text=The%20Total%20Environment,-,En%20el%20Mar%20Caribe%20flotan%20alrededor%20de%205.000%20piezas%20de,esto%20residuos%20en%20el%20mundo.>
- [25] “PERSONAS CON DISCAPACIDAD, retos diferenciales en el marco del COVID-19,” 2020. [En Línea]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/2020-Boletin-personas-con-discapacidad-marco-COVID-19.pdf>
- [26] J. O. Castro Junco, “DISEÑO DE PRÓTESIS TRANSFEMORAL,” FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA, 2018.
- [27] G. Gomez Blazquez, “PROYECTO DE DISEÑO DE UNA PRÓTESIS A PARTIR DE FABRICACIÓN ADITIVA (IMPRESIÓN 3D),” ESEIAAT – Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa, 2019.
- [28] C. J. Carvajal Navia and D. C. Rodriguez Moncayo, “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS A UNA PROTESIS TRANSTIBIAL,” UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, 2019.
- [29] Objetivos de desarrollo sostenible(). Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- [30] Rincón Chacón, D. Y. and S. A. Mendoza Mora, .2022."Fabricación De Macetas Para Plantas a Base De Mascarillas Recicladadas." Universidad de Santander.
- [31] A. Silva Nolberto, "IMPORTANCIA DE LA LOGÍSTICA INVERSA Y SU IMPACTO EN

EL MEDIO AMBIENTE," vol. 5, (1), pp. 30, Septiembre 21, 2015.

- [32] La Peste Negra(Marzo 28.). . Disponible en: <https://www.worldhistory.org/trans/es/1-17097/la-peste-negra/>.
- [33] Qué es el smog y cómo se produce (Septiembre 9, 19). Disponible en: https://www.induanalysis.com/publicacion/detalle/smog_fotoquimico_40.
- [34] Antecedentes de la logística: historia y evolución(). . Disponible en: <https://www.beetrack.com/es/blog/antecedentes-de-la-logistica>.
- [35] Cadena de Valor de Michael Porter(). . Disponible en: https://www.aiteco.com/cadena-de-valor/#_ftn1.
- [36] Quispe Ecos,N., .2013."Análisis De La Cadena De Valor De La Papa Nativa En Los Distritos De Huayana Y Pomacocha – Provincia De Andahuaylas – Apurímac." Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [37] G. M. Chavez Gallegos, M. A. Valenzo-Jiménez, and B. Nares Lara, "Estudio bibliométrico comparativo entre la logística inversa y la logística verde," vol. 14, no. 2, pp. 153–169, Dec. 2019, doi: 10.33110/cimexus140210.
- [38] ¿Qué es la logística verde? Claves para entenderla(Mayo 9.). Disponible en: <https://www.concur.co/news-center/logistica-verde#:~:text=Objetivos%20de%20la%20log%C3%ADstica%20verde&text=Medir%20el%20consumo%20de%20energ%C3%ADa,implementaci%C3%B3n%20de%20medidas%20ecol%C3%B3gicamente%20responsables>.
- [39] Rodríguez Márquez,R. O., .2018."Logística Verde Y La Gestión De Los Residuos Materiales En La Primera Corte Superior De Justicia." Universidad Cesar Vallejo.
- [40] Qué es el ecodiseño y por qué se va a poner de moda(Abril 3.). . Disponible en: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-ecodisenio-y-por-que-se-va-a-poner-de-moda/>.
- [41] S. R. Lacoba, D. Tomás, M. D. Bañegil Palacios, C. Albert, and Subias, "TESIS DOCTORAL EL SISTEMA DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA EMPRESA: ANÁLISIS Y APLICACIONES UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA Y ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS."
- [42] La logística reversa en el contexto del ciclo de vida del producto(Septiembre 10.). . Disponible en: <https://blog.softexpert.com/es/logistica-reversa-contexto-ciclo-de-vida-producto/>.
- [43] Logística inversa: ¿Cuáles son los beneficios?(Noviembre 23.). Disponible

en: <https://blog.lis.com.mx/log%C3%ADstica-inversa-cu%C3%A1les-son-los-beneficios>.

- [44] Gobierno crea incentivo para fomentar reciclaje en empresas de aseo(Diciembre 29,). Disponible en: <https://www.larepublica.co/economia/minvivienda-crea-incentivo-para-fomentar-reciclaje-en-empresas-de-aseo-2810396#:~:text=El%20Presidente%20Iv%C3%A1n%20Duque%20firm%C3%B3,y%20a%20las%20organizaciones%20de%20recicladores>.
- [45] Logística inversa en la cadena de suministro: qué es, tipos y ejemplos(). . Disponible en: <https://www.beetrack.com/es/blog/logistica-inversa-cadena-suministro>.
- [46] Logística inversa: qué es, para qué sirve y qué tipos existen(Noviembre 14,). . Disponible en: <https://blog.toyota-forklifts.es/logistica-inversa-que-es-para-que-sirve>.
- [47] Logística inversa y sostenibilidad: retos y ventajas(Julio 23,). Disponible en: <https://fanaticlogistic.es/mundo-logistic/logistica-inversa-y-sostenibilidad-retos-y-ventajas/>.
- [48] E. Cerda and A. Khalilova, "ECONOMÍA CIRCULAR," pp. 10, .
- [49] Chávez Ávila,R. and J. L. Monzón Campos, (Agosto,2018)."La economía social ante los paradigmas económicos emergentes: innovación social, economía colaborativa, economía circular, responsabilidad social empresarial, economía del bien común, empresa social y economía solidaria." CIRIEC-España. Disponible en: <https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/67881/128059.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [50] Chávez Martínez,J. C., ."Cadena De Valor, Estrategias Genéricas Y Competitividad: El Caso De Los Productores De Café Orgánico Del Municipio De Tanetze De Zaragoza, Oaxaca." Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- [51] Bendersky,E. D., .2015."La Logística Inversa Desde La Óptica Del Desarrollo Sostenible Y La Responsabilidad Social Empresarial." Universidad Católica Argentina.
- [52] Puerta Valenzuela,D. C., L. L. Escobar Lambraño and V. J. Cadrazco Florez, 2012."Estrategias Logísticas Para Un Desarrollo Sostenible." UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SECCIONAL MEDELLÍN.C. H. Balboa C. and M. Domínguez Somonte, "Circular economy as an ecodesignframework: the ECO III model," vol. 78, no. 1, p. 82, Jun. 2014, doi: 10.23850/22565035.71.
- [53] Maquera,G., ."Logística Verde E Inversa, Responsabilidad Universitaria Socioambiental Corporativa Y Productividad."
- [54] Oltra Badenes,R. F., ."La Logística Inversa: Concepto Y Definición." Universidadpolitécnica de Valencia.

- [55] D. Cabeza Nieto, Logística Inversa En La Gestión De La Cadena De Suministro. Marge Books, 2012. Salud y Protección Social, Resolución 666 de 202. 2022.
- [58] D. Quevedo, «Generación y manejo de residuos durante la pandemia del COVID-19», Derecho del Medio Ambiente, 27-mar-2020.
- [59] «La gestión de residuos es un servicio público esencial para superar la emergencia de COVID-19», UN Environment, 24-mar-2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/la-gestion-de-residuos-es-un-servicio-publico-esencial>.
- [60] «¿Y qué hacemos con tanta contaminación por tapabocas?», Edu.co. [En línea]. Disponible en: <https://www.javeriana.edu.co/hoy-en-la-javeriana/y-que-hacemos-con-tanta-contaminacion-por-tapabocas/>.
- [61] C. Ochoa, «Muestreo no probabilístico: muestreo por conveniencia», Netquest.com, 29-may-2015.
- [62] S. R. Lacoba, «EL SISTEMA DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA EMPRESA: ANÁLISIS Y APLICACIONES», UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA, DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA Y ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS , 2003.
- [63] C.Arango Holguín, «Deseche bien su tapabocas y ayude al planeta», Elcolombiano.com, 10-feb-2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.elcolombiano.com/medio-ambiente/como-botar-correctamente-los-tapabocas-LC14616739>.
- [64] A. G. Cruz, «PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN. “PUMA ABARROTEO”», INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERIA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS, 2019.
- [65] de C. Ministerio de Salud Protección Social, Resolución No. 522 de 2020. 2020.
- [66] «Spunbondmethod», unitika, 15-jul-2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.uniuso.com/blog/que-es-el-spunlace-ventajas/>.
- [67] «Manufacturing Process», UNITIKA Nonwovens Division. [En línea]. Disponible en: <https://www.unitika.co.jp/nonwoven/e/about/manufacturing-process.html>.
- [68] «Tejido Spunbond PP», ERHARDT Nonwovens. [En línea]. Disponible en: <https://erhardtnw.com/pp-spunbond/>.

- [69] «SPUNDBOND», Blogspot.com, 23-nov-2013. [En línea]. Disponible en: <http://bmaritz.blogspot.com/2013/11/spundbond.html>.
- [70] «Meltblown», Uniuso, 01-feb-2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.uniuso.com/blog/glosario/que-es-meltblown/>.
- [71] «Medientechnologie», Rt-filter technik. [En línea]. Disponible en: <http://www.rt-filter.de/kompetenz/medientechnologie.html>.
- [72] «FICHA TECNICA MASCARILLA FACIAL Y/O TAPABOCAS», COSBELLE, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://fhsc.org.co/wp-content/uploads/2020/06/Ficha-Tecnica-Mascarilla-Cosbelle.pdf>.
- [73] Medical Mask Tapabocas, «Ficha técnica Tapabocas Quirúrgico Termosellado», Connectamericas. [En línea]. Disponible en: https://connectamericas.com/sites/default/files/company_files/FICHA%20TECNICA%20TERMOSSELLADO.pdf.
- [74] M. C. Rincón, «Recomendaciones de telas y las claves para hacer un tapabocas casero funcional», Diario La República, 07-abr-2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.larepublica.co/ocio/recomendaciones-de-telas-y-las-claves-para-hacer-un-tapabocas-casero-funcional-2988672>.
- [75] «Los tapabocas reutilizables: ¿Cómo cuidar y desinfectarlos?», Ultima Hora, 12-may-2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.ultimahora.com/los-tapabocas-reutilizables-como-cuidar-y-desinfectarlos-n2883321.html>.
- [76] D. Mackenzie, «Reuse of N95 masks», Engineering (Beijing), vol. 6, n.o 6, pp. 593- 596, 2020.
- [77] «Respirator awareness: your health may depend on it - personal protective equipment for healthcare workers», U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, 2013.
- [78] M. Santos-López, D. Jaque-Ulloa, y S. Serrano-Aliste, «Métodos de Desinfección y Reutilización de Mascarillas con Filtro Respirador Durante la Pandemia de SARS-CoV-2», Int. J. Odontostomatol., vol. 14, n.o 3, pp. 310-315, 2020.
- [79] N. Beneitez, «La desinfección por vaporización de peróxido de hidrógeno», Revista Limpiezas, 23-mar-2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.revistalimpiezas.es/limpieza->

aplicada/sanitario/la-desinfeccion-por-vaporizacion-de-peroxido-de-hidrogeno_20200323.html.

- [80] «¿Por qué el peróxido de hidrógeno es una de las herramienta más efectivas para la desinfección ante el COVID-19?», iProfesional, 04-jun-2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.iprofesional.com/actualidad/317275-peroxido-de-hidrogeno-herramienta-efectiva-para-desinfeccion-ante-el-covid-19>.
- [81] R. J. Fischer et al., «Assessment of N95 respirator decontamination and re-use for SARS-CoV-2», medRxiv, p. 2020.04.11.20062018, 2020.
- [82] CDC, «When and how to clean and disinfect a facility», Centers for Disease Control and Prevention, 02-nov-2022. [En línea]. Disponible en: https://www.cdc.gov/hygiene/cleaning/facility.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fcommunity%2Fdisinfecting-building-facility.html.
- [83] Wei Shen Tan. Chin Hai Teo. Delcos Chan. Kar Mun Ang. Malgorzata Heinrich. Andrew Feber. Rachael Sarpong. Norman Williams. Chris Brew-Graves. Chirk Jenn Ng. 3 John Kelly, «Exploring patients' experience and perception of being diagnosed with bladder cancer: a mixed-methods approach», 2020.
- [84] Arce Arce, Laura Natalia. Simanca Acevedo, Ydaly, «Propuesta de alternativa para la gestión de residuos biosanitarios (tapabocas) generados en el sector residencial durante la pandemia del Covid 19 bajo la estrategia de la economía circular», Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería, 2021.
- [85] I. Tornero, «Reciclaje mecánico del plástico», Sintac Recycling, 14-oct-2022.
- [86] «Reciclaje del plástico: ¿mecánico o químico?», Knauf Industries, 26-jul-2022. [En línea]. Disponible en: <https://knauf-industries.es/reciclaje-plastico-mecanico-quimico/>.
- [87] «¿Qué es el reciclaje químico?», Operativa Medioambiental, 21-jun-2020. [En línea]. Disponible en: <https://gestionderesiduosonline.com/que-es-el-reciclaje-quimico/>.
- [88] L. Maestre, «El reciclaje del plástico se queda corto en Colombia», 05-nov-2022.
- [89] D. Ricardo Muñoz, «Reciclaje químico y mecánico: ¿complementarios?», Plastico.com, 10-feb-2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.plastico.com/es/noticias/reciclaje-quimico-y-mecanico-complementarios>.

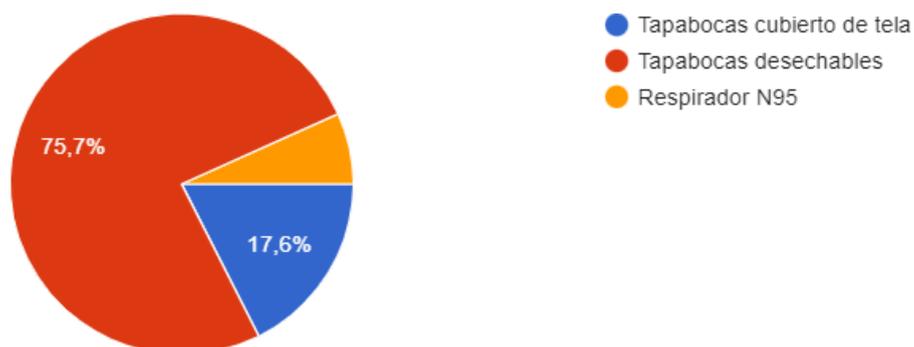
- [90] «Distintos procesos de transformación del plástico», Naeco, 15-feb-2022.
- [91] «¿Qué tipos de sockets existen para la elaboración de una prótesis de miembro inferior?», Mediprax.mx, 26-feb-2020. [En línea]. Disponible en: <https://mediprax.mx/que-tipos-de-sockets-existen-para-la-elaboracion-de-una-protesis-de-miembro-inferior/>.
- [92] «Prótesis», Org.co, 09-mar-2009. [En línea]. Disponible en: <https://inclusocial.org.co/donacion-de-protesis/comment-page-3/>.
- [93] Portafolio, «Diseñan prótesis de bajo costo en Colombia», 31-oct-2014.
- [94] M. de la Protección Social, Resolución 1319 de 2010. 2010.

http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/358/1/Tesis_Dise%C3%B1o_y_fabricacion_de_Socket.Image.Marked.pdf

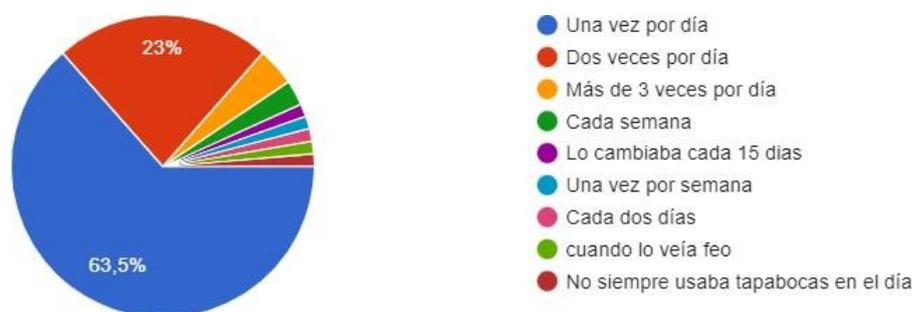
ANEXOS

Resultados encuestas “USO DE TAPABOCAS

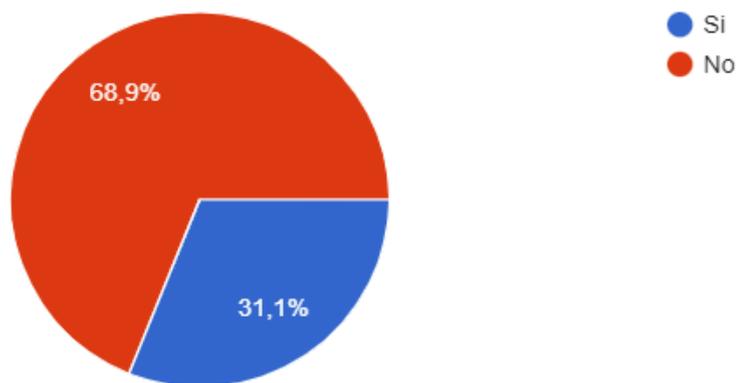
¿Qué tipo de tapabocas usaba para prevenir el Covid-19?



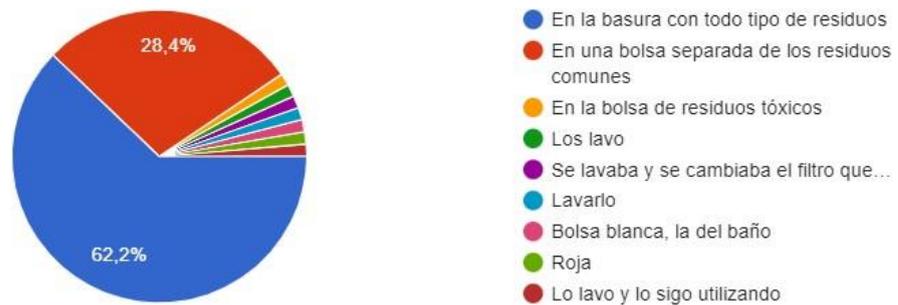
¿Cada cuánto realizaba el cambio de tapabocas?



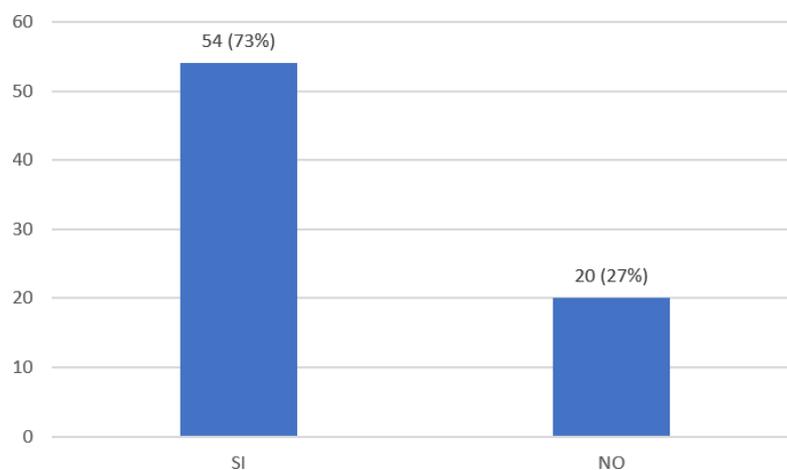
¿Actualmente sigue usando el tapabocas?



¿Cómo desechaba los tapabocas luego de su uso?



¿Es consciente del impacto ambiental que genera el uso del tapabocas? ¿Por qué?



- ✓ Si, por prevención y cuidado
- ✓ Si, porque es un producto que tarda mucho tiempo en descomponerse y al hacer mal disposición de él llega principalmente a los mares afectando la fauna y flora.
- ✓ Si, ya que con el aumento en el uso de tapabocas se incrementa el porcentaje de este tipo de residuos y es difícil realizar su manejo ya que pasa a ser un residuo común en los hogares pero no sé hasta qué punto podría ser aprovechable dado a la contaminación biológica que conllevan
- ✓ Si, es un producto difícil de degradar
- ✓ Si porque es un residuo tóxico y requiere de un tratamiento específico como residuo ya que alberga enfermedades virales que de no ser controladas es perjudicial para la salud
- ✓ Si
- ✓ Si no es biodegradable, pero nos tocaba
- ✓ Si, porque son elementos que no se reciclan, además, la gente los desecha igual en lugares

inapropiados provocando incluso la obstrucción de alcantarillas

- ✓ Si, ya que por la pandemia, muchos tapabocas fueron desechados de una manera incorrecta e incluso estaban en las calles
- ✓ Si porque al no saber el manejo siempre se contaminaba el medio ambiente
- ✓ Si, por eso utilice tapabocas en tela. El uso de solo desechables y no desecharlo adecuadamente genera proliferación de bacterias
- ✓ Si, siento que contaminó mucho, mas que todo el tema del caucho que llevan
- ✓ Si, ya que algunos de loa compuestos con los que están hechos pueden sercontaminantes
- ✓ Si, ya que este no es biodegradable y es un gran contaminante
- ✓ Si soy consciente, porque se que el tapabocas no tiene ningún tipo de reutilización y aún más por lo contaminado que está después de su uso
- ✓ Si, generan demasiada contaminación y un gran impacto en el ecosistema
- ✓ Si, porque está hecho de plásticos que no son fáciles de degradar
- ✓ Si soy consiente del impacto ambiental debido a que los tapabocas realizan un daño al medio ambiente al momento de desecharlos donde no es debido
- ✓ Si, por eso prefiero usar de tela
- ✓ Si era consiente
- ✓ Si, si no se desecha en debida forma.
- ✓ Si
- ✓ Dañan la capa de ozono
- ✓ "Muchos de estos llegan al océano y otros que son quemados
- ✓ Las dos acciones causan daños al ecosistema "
- ✓ Positivo por qué previene el contagio de los virus y negativo las personas no somos consiente que es un agente contaminante y los dejamos en cualquier parte.
- ✓ Sí, por que hay que usar uno diferente a diario
- ✓ Si, Es un desecho, cómo cualquier otro tipo de residuo por lo que si hay una gran cantidad de estos mismo en el ambiente lo puede afectar.
- ✓ Si, pues su mal manejo, la contaminación que de por si genera al ser material de desecho, sumado a que es material biológico, implica un manejo diferente y mayor riesgo de

contaminación. El no correcto manejo, puede generar que se boten en corrientes de agua, en la naturaleza.

- ✓ Si, estamos llenando más de basura nuestros ecosistemas
- ✓ Porque pienso en el impacto de todo, ya que lo veo más como un tema de mal manejo de basuras que como que el problema sea generar basuras
 - ✓ Mal uso de algunas personas
 - ✓ Si
 - ✓ Si soy consciente, todo el mundo desechando tapabocas casi diarios, muchas veces se veían en las calles, playas, etc.
 - ✓ Género más problemas respiratorios
 - ✓ Si, genera mucha contaminación.
 - ✓ Sii son residuos difícil de desechar
 - ✓ Daño sl ecosistemas
 - ✓ Si, porque la disposición final no es la adecuada
 - ✓ Si entiendo que es plástico y contamina
 - ✓ Si, porque se esta generando mas contaminación , igual no se sabe el tiempo de descomposición de estos elementos
 - ✓ Si. Genera gran aumentó de de residuos
 - ✓ Si, es un elemento que genera contaminación y al desecharlo de mal manera estamos afectando los ríos, mares , todo el ecosistema
 - ✓ Mucha contaminación
 - ✓ Si,
 - ✓ Si, porque las bacterias que lleva y el tiempo de descomposición es parte del impacto
 - ✓ Puede generar contaminación en el ambiente adicional de poder transmitir a través del ambiente diferentes enfermedades, si se desechan inadecuadamente también pueden llegar a los océanos generando afectaciones en el cambio climatico
 - ✓ Si, por que son materiales que duran mucho para desintegrarse
 - ✓ Sii

- ✓ Porque causa contaminación
- ✓ Contaminación
- ✓ Si, no son fabricados con materias biodegradables por tan motivo contaminan.
- ✓ El uso de la tapa bocas es muy bueno porque previene muchos contagios de virus pero tenemos que ser consientes si utilizas desechables de no echarlos en las bolsas de las basura normal por qué acabamos de contaminar más el medio ambiente
- ✓ Si, no es algo que se pueda reciclar tan fácilmente por los elementos biológicos que puede llegar a tener
- ✓ Si, se el nivel de contaminación que conlleva utilizar los tapabocas