



**Reducción en el uso del plástico Stretch utilizado en el proceso productivo de la empresa
Locería Colombiana S.A.S**

Juan Esteban Rivillas Durán

Informe de prácticas académicas en la modalidad de semestre de industria

Requisito para optar al título de:
Ingeniero Ambiental

Asesores:
John Dairo Zapata Ochoa
Carlos Andrés Martínez Rivera

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2022

Cita	Rivillas Durán [1]
Referencia	[1] J. E. Rivillas Durán, “Reducción en el uso del plástico Stretch utilizado en el proceso productivo de la empresa Locería Colombiana S.A.S”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería Ambiental, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2022.
Estilo IEEE (2020)	



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano: Jesús Francisco Vargas Bonilla

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez Loaiza

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por acompañarme siempre en la vida y durante esta etapa, que permitió con sus bendiciones que yo pudiera seguir adelante frente a las situaciones difíciles que se me presentaron.

A mi familia, Juan Carlos mi papá, por el gran esfuerzo y apoyo constante para que no me faltara nada, mi mamá Nadir, por acompañarme en todo momento brindándome todo su amor y buscando siempre mi bienestar, Juliana, mi hermana, por su respaldo y cariño. A los tres agradecerles que creyeron en mí, fue una motivación muy grande y son un motor en mi vida, los amo.

Gracias a los profesores que entregaron su conocimiento, a mis amigos y compañeros que me cruce durante el tiempo de estudio, en especial los del 20 y coes, un gran aprecio para ellos.

Agradezco también a las personas que me acompañaron durante la práctica en Locería Colombiana, Carlos, por su enseñanza y liderazgo que contribuyeron a mi formación, también a Ana María, a quien quiero, gracias por su apoyo y acompañamiento día a día.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. OBJETIVOS	11
3. MARCO TEÓRICO	12
4. METODOLOGÍA.....	15
4.1. Primera Etapa	15
4.2. Segunda Etapa	15
4.3. Tercera Etapa.....	15
4.4. Cuarta Etapa	16
4.5. Quinta Etapa	16
5. RESULTADOS	17
6. CONCLUSIONES.....	36
7. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS	38

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Pesos relacionados del material en estudio	28
Tabla II. Resultado del ensayo	28
Tabla III. Resultados seguimiento parcial del uso de las eslingas	31
Tabla IV. Ahorro del plástico Stretch producto del uso de las eslingas	31

LISTA DE FIGURAS

Fig 1. Diagrama de Pareto consumo de stretch año 2020.....	18
Fig 2. Diagrama de Pareto consumo de stretch año 2021.....	18
Fig 3. Embalaje de producto terminado con aplicación automática de plástico stretch.....	19
Fig 4. Embalaje de material de empaque / materia prima	20
Fig 5. Almacenamiento de rollos de pasta / conservar humedad de pasta	20
Fig 6. Embalaje de producto terminado con plástico stretch de aplicación manual	21
Fig 7. Embalaje de obra terminada para almacenamiento o transporte interno	21
Fig 8. Eslinga	22
Fig 9. Diagrama de ilustración espacio del proceso de empaque	24
Fig 10. Embalaje y transporte de estiba con eslinga	24
Fig 11. Embalaje y transporte con plástico Stretch.....	25
Fig 12. Formato de ensayo con uso de eslingas	25
Fig 13. Peso promedio del plástico Stretch aplicado de manera manual en gramos.....	26
Fig 14. Peso del plegatubo y rollo completo de Stretch en kilogramos	27
Fig 15. Filtro prensa	29
Fig 16. Lona / tela como residuo de la filtro prensa.....	29
Fig 17. Eslinga fabricada con lonas de filtro prensa	30
Fig 18. Formato para el seguimiento en el uso de las eslingas	31
Fig 18. Estibado de platos provenientes del Horno 1 con plástico Stretch y con Eslinga.....	32
Fig 19. Estibas listas para transportar usando la eslinga como método de embalaje	33
Fig 20. Estibas parcialmente cubiertas por el cartón y la eslinga	34
Fig 21. Estibas cubiertas con eslingas, plástico stretch y cartón.....	34

RESUMEN

En la empresa Locería Colombiana se emplea el uso de plástico Stretch principalmente con el propósito de almacenar la materia prima, producto terminado y el embalaje para el transporte interno y externo. La presencia de este material se evidencia en diferentes actividades que hacen parte del proceso productivo de fabricación de vajillas. En el desarrollo de este trabajo se buscó reducir el consumo de este material, a pesar de que es dispuesto como un residuo aprovechable se busca disminuir la cantidad de residuos generados y la carga en los recursos naturales utilizados en la fabricación de este material según la demanda de la empresa. Partiendo de una línea base que fue establecida según la información de los inventarios de cada centro de costos existentes en la empresa, el proceso de empaque es donde más se concentra el uso del plástico Stretch. Después de una búsqueda de alternativas, se realizaron 2 ensayos con un elemento llamado eslinga que cumplía la misma función del plástico Stretch, de acuerdo a los resultados positivos, se logró aprovechar un material que se estaba disponiendo como residuo, para construir de manera artesanal una eslinga y emplearla como material sustituto al plástico en el proceso de empaque. Se estandarizó el uso de este elemento en el proceso y se realizó un seguimiento que logró evidenciar una reducción del 45% en el uso del plástico.

Palabras clave — Plástico Stretch, Eslingas, Empaque, Transporte, Embalaje, Sustitución

ABSTRACT

Locería Colombiana uses Stretch plastic mainly for the purpose of storing raw materials, finished products and packaging for internal and external transportation. The presence of this material is evident in different activities that are part of the production process of tableware manufacturing. In the development of this work we sought to reduce the consumption of this material, although it is disposed as a usable waste, we seek to reduce the amount of waste generated and the burden on natural resources used in the manufacture of this material according to the demand of the company. Based on a baseline that was established according to the information of the inventories of each cost center existing in the company, the packaging process is where the use of Stretch plastic is most concentrated. After a search for alternatives, 2 tests were carried out with an element called sling that fulfilled the same function of the Stretch plastic, according to the positive results, it was possible to take advantage of a material that was being disposed of as waste, to build a handmade sling and use it as a substitute material for plastic in the packaging process.

The use of this element in the process was standardized and a follow-up was carried out that showed a 45% reduction in the use of plastic.

Keywords - Plastic Stretch, Sling, Packaging, Conveying, Packing, Packing, Replacement

1. INTRODUCCIÓN

Locería Colombiana es una empresa productora de vajillas, es la división de negocios de mesa servida de la organización Corona, una multinacional colombiana con más de 140 años de historia dedicada a la manufactura y comercialización de productos para el hogar, la construcción, la agricultura y el sector de energía. Locería ha sido reconocida como uno de los fabricantes más antiguos y reconocidos de vajillas en Colombia y Latinoamérica [1].

La organización Corona está comprometida en alcanzar la sostenibilidad ambiental en su cadena de valor, buscando ir más allá del cumplimiento de la ley a partir de iniciativas que permitan reducir y mitigar impactos potenciales al medio ambiente y desarrollando sistemas de gestión certificados por la ISO 14001. El cumplimiento de estas metas se enfoca en desarrollar iniciativas e identificar oportunidades de mejora por medio del desarrollo del Plan de Sostenibilidad Ambiental que contempla los siguientes frentes de trabajo: Mitigación y adaptación al cambio climático, Gestión del agua, Economía circular y Cumplimiento legal [2].

En la empresa más del 50% de los procesos utilizan en sus actividades el plástico Stretch, los principales usos de este material se dan en los procesos de empaque, al realizar paletizado de producto terminado, en el proceso de preparación de pastas para cubrir la materia prima y conservar la humedad necesaria para el proceso de forjado, en una gran variedad de procesos donde se recibe la materia prima, platos, pocillos y demás productos que son organizados en estibas para un posterior almacenamiento o transporte interno. El método de aplicación de este material en los productos difiere en cada operador con motivo de que no existe una condición básica o estandarización en el uso del plástico en la mayoría de procesos, debido a esto el consumo es en ocasiones mayor al necesario, acto seguido este plástico es utilizado en su mayoría como plástico de un solo uso dado que cuando estos productos mencionados anteriormente llegan a otro proceso el plástico se retira de las estibas y es dispuesto como residuo.

Anualmente se generan al año 14 toneladas de plástico Stretch como residuo, teniendo en cuenta el compromiso ambiental que tiene la organización Corona, con la realización del proyecto se pretende encontrar alternativas para reducir el consumo de este material en el proceso productivo

y reducir la cantidad de residuos, que si bien son dispuestos como residuos aprovechables la gran cantidad de generación de éstos generan un impacto ambiental y una carga sobre los recursos naturales en el proceso de producción de este plástico.

En la búsqueda de alternativas fue posible realizar contacto con dos proveedores que propusieron alternativas viables en dirección al propósito de este proyecto, como consecuencia de estas iniciativas fue posible encontrar en un material que la empresa estaba disponiendo como un residuo, la oportunidad de realizar un aprovechamiento del mismo, transformándolo y alargando su vida útil para que fuera parte de la solución y así contribuir con uno de los frentes de trabajo a nivel ambiental de la organización que es la economía circular.

2. OBJETIVOS

Objetivo general

Presentar propuestas para disminuir el uso de plástico Stretch en Locería Colombia, que permita reducir el agotamiento de recursos naturales empleados en la fabricación de este material y la cantidad de residuos generados por este.

Objetivos específicos

- Establecer una línea base que contenga datos de: consumo y costo del plástico Stretch, así como de la cantidad de residuos generados de este material.
- Caracterizar las diferentes actividades que en el proceso productivo utilizan papel Stretch, por medio de análisis en el modo de uso e información técnica de la necesidad de este.
- Presentar alternativas en el modo de uso del material buscando reducir la mayor cantidad de consumo de este, y posibles cambios de material que cumpla con las funciones mínimas requeridas en el proceso productivo que cumple el plástico Stretch.

3. MARCO TEÓRICO

El plástico Stretch según la empresa “Su distribuidor”, principal proveedor de plásticos (dicha materia prima) en Locería Colombiana, es un film extensible de polietileno de baja densidad que tiene condiciones adecuadas para el uso industrial, dadas sus características mecánicas y de estiramiento es ideal para almacenar, proteger y transportar mercancía [3].

Los films de polietileno son utilizados a gran escala como material de envoltura, es un material de bajo costo y normalmente se usan por un corto periodo de tiempo o plástico de un solo uso, posterior a este se convierte en un residuo [4].

Desde la década de 1980 los plásticos han sido reconocidos como un problema cada vez mayor que afecta el medio ambiente [5]. La agencia europea de medio ambiente formuló 5 señales de alerta temprana que se deben tener en cuenta para el desarrollo de nuevos tipos de plástico, las sustancias que compongan estos materiales no deben causar un potencial daño al medio ambiente o salud humana [5], pues los impactos que tiene este material son significativos y cada vez más intensos, se ha pronosticado que las emisiones de plástico al medio acuático aumenten de 14 millones de toneladas al año en 2016 a 37 millones de toneladas al año en 2040 [6], razón por la cual el uso excesivo de este representa un impacto al medio ambiente, llegando al punto de encontrar en organismos humanos micro partículas de $5\mu\text{m}$, así como también la presencia de islas de basura en el océano. El impacto ambiental de la contaminación por plástico está relacionado directamente con las características físicas de estos elementos, dos materiales clasificados de la misma manera, por ejemplo, una botella y una red de pesca son macro contaminantes, pero su impacto varía significativamente [7].

El uso intensivo de este material ha llevado a una amplia distribución de plásticos en el medio acuático, gran parte de los cuales están presentes en forma de micro plásticos (partículas de plástico con un diámetro $<5\text{ mm}$) [8], los micro plásticos son omnipresentes en el medio ambiente, ya que hacen presencia en todos los compartimientos ecológicos y son considerados por la Directiva Marco de la Estrategia Marina Europea como sustancias prioritarias de regulación [6]. Estos elementos se encuentran en sedimentos, aguas superficiales, así como en animales acuáticos

invertebrados y ballenas [8]. El zooplancton uno de los organismos claves en los ecosistemas por las dinámicas en las cadenas alimenticias, también es uno de los receptores de plástico más afectados, estos posiblemente no tienen la capacidad en ocasiones de diferenciar entre micro plásticos y el alimento natural [9], por ende el problema se traslada a los otros organismos que por las dinámicas del ecosistema requieren del zooplancton para su supervivencia.

La formación de micro plásticos según Briain, se da por fuentes primarias que corresponden a productos cosméticos y fuentes secundarias que corresponde al envejecimiento de los plásticos [10], Los plásticos de película fina deben ser estudiados con detalle ya que por su espesor tienen mayor susceptibilidad a fuerzas externas que promueven la desintegración de este material, formando así micro plásticos, los plásticos más comunes que hacen parte de este grupo son: bolsas de almacenamiento de alimentos, envoltorios de productos y envoltorios adhesivos, que tienen la característica de ser de bajo peso y tener alta flexibilidad [11], los mencionados anteriormente hacen parte de las fuentes secundarias que tienden a sufrir un envejecimiento y el plástico Stretch entra en esta categoría.

Los expertos en polímeros dicen que estos materiales tienen una degradación “rápida”, esto aplica cuando están en condiciones de exposición a luz solar durante un largo periodo de tiempo, meses o años, sustentan la degradación en la pérdida de propiedades mecánicas del material y porque se desintegra en fragmentos [4], otra de las razones que contribuye a la formación de micro plásticos, la transformación del material en biomasa o dióxido de carbono, llamado también biodegradación es demasiado lenta, y es hasta hoy casi imposible hacer una estimación del tiempo necesario para que estos materiales lleguen a este punto [4].

Los impactos ambientales no solamente se evidencian cuando el plástico cumple su vida útil y queda como un residuo, también hay presión sobre los ecosistemas y recursos naturales en la fabricación de estos materiales, la mayoría de plásticos se derivan de materiales fósiles no renovables [12].

Teniendo en cuenta la carga que existe sobre los ecosistemas y recursos naturales, en la fabricación y disposición del plástico Stretch como residuo, es necesario buscar otras alternativas. Una de estas

son los biopolímeros, materiales que pueden fabricarse a partir de fuentes naturales, son posibles de obtener a partir de celulosa y almidón, también las proteínas pueden usarse para crear plásticos y polímeros biodegradables [13]. Como también lo es el concepto de economía circular que tiene como objetivo prolongar la vida útil de los productos y recursos naturales, minimizando residuos y aumentando el reciclaje [6].

Teniendo en cuenta lo anterior en el desarrollo de este proyecto se realizó la búsqueda de alternativas para dar solución a un aprovechamiento de materias primas que se disponen como residuo y tienen la posibilidad de alargar su vida útil. El material mencionado es una tela filtrante que hace parte de una Filtro prensa, una maquina empleada en la empresa Locería Colombiana para el proceso de preparación de pastas, donde la pasta queda como una torta o “galleta” que posteriormente es moldeada y necesita unas condiciones específicas de humedad, por eso se retira el agua con ayuda de este elemento [14].

La filtro prensa es una máquina que se utiliza desde hace más de 100 años, donde su funcionamiento básico es eliminar el agua de los lodos de arcilla, cuenta con tres elementos esenciales: Placas o elementos filtrantes, el medio filtrante, generalmente una tela y un marco o estructura diseñada para resistir fuerzas y presiones altas de compresión [15].

Actualmente en Colombia avanzan con un proyecto de ley que busca regular los plásticos de un solo uso, clasificación que incluye el material mencionado en este artículo, la regulación que se pretende realizar a estos materiales es que a 2025 se espera que los productos que hoy se fabrican con plástico deberán contar con un mínimo de 70% de material reciclado, proyecto que fue aprobado con 117 votos en la Cámara de Representantes, está pendiente por la aprobación del Senado de la Republica [16].

En conclusión, los impactos ambientales por los contaminantes, la presión sobre los recursos naturales y la posible obligación legal a realizar cambios en los productos utilizados en las industrias, incentiva a una empresa como Locería Colombiana a pensar en estrategias que permitan disminuir el uso del plástico Stretch.

4. METODOLOGÍA

4.1. Primera Etapa

El primer paso para desarrollar en el proyecto fue realizar una búsqueda de información de los consumos de plástico Stretch en la empresa, información que fue recibida por parte del área de almacén que son quienes llevan el registro de todas las materias primas recibidas y distribuidas a las diferentes áreas de trabajo en la planta. La información recopilada fue el consumo y costo de plástico Stretch en el año 2020 y el periodo de tiempo de enero a agosto de 2021, con esta información se estableció la línea base de consumos de cada centro de costo o área de trabajo de la empresa. Se realizó un diagrama de Pareto para identificar cuáles eran las áreas con más consumo y priorizar estas en la búsqueda de oportunidades de mejora según el uso que tuvieran del material en el proceso específico.

4.2. Segunda Etapa

Se realizó un recorrido por cada uno de los procesos productivos de la planta, para identificar los diferentes métodos de uso que se le da al plástico Stretch, evidenciar cual es la necesidad de cada proceso en el uso de este material. Se realizaron visitas con más frecuencia a los procesos que según el Pareto tenían un consumo mayor, con el fin de complementar y validar la información entregada por el almacén, así identificar las variaciones que tuviera el método de aplicación del material que permitiera identificar las razones por las cuales en estos procesos había una mayor demanda del plástico.

4.3. Tercera Etapa

Se realizó la búsqueda de proveedores que propusieran soluciones enfocadas a reemplazar el plástico Stretch con materiales que cumplieran el principal propósito que era realizar un embalaje de la materia prima y producto terminado. Realizada la búsqueda se programan visitas de los proveedores a la empresa para revisar los procesos, el uso que se le da al material y evidenciar cual era la necesidad de la empresa.

4.4. Cuarta Etapa

Revisar propuestas presentadas por los proveedores para proceder con la toma de decisiones sobre qué proceso se puede aplicar según la prioridad y aplicabilidad que tenga, posteriormente desarrollar ensayos. A partir de los ensayos y los datos obtenidos en la culminación de estos, se analiza la eficacia de las propuestas y materiales utilizados con el fin de tomar decisiones y evidenciar oportunidades de mejora, a su vez la viabilidad de replicar el ensayo en los procesos Pareto de la empresa.

4.5. Quinta Etapa

Se presentaron los resultados de los ensayos a los encargados de los procesos y a la gerencia de manufactura, con el fin de evaluar el desempeño de las propuestas presentadas. Posterior a esta evaluación se pone en marcha el proceso de estandarización en el uso del material propuesto

5. RESULTADOS

La línea base de uso del plástico Stretch en la empresa se construyó con la información brindada por parte del almacén de materiales, que son quienes administran los flujos de materias primas, la información utilizada fueron los consumos y costos de plástico Stretch de aplicación manual de cada uno de los procesos de la empresa o centros de costo como son llamados internamente, donde se utiliza este material.

Con la información de los consumos en cada centro de costo se realizó un diagrama de Pareto para el año 2020 y el año 2021, con el fin de identificar cuáles son los procesos donde más se utiliza el material y priorizarlos para enfocar el desarrollo de las soluciones en estos centros de costo.

Los procesos evidenciados en el Pareto fueron: Empaque, Horno 1, Horno 2, Platos porcelana, Filtro amasado, Almacén, Moldes de yeso; se encontró que para ambos años siete de los procesos que componen el Pareto son los mismos, lo que evidencio una línea base con tendencia en el uso del plástico y confiabilidad de enfocar los esfuerzos en estos procesos.

El proceso de empaque es el lugar donde más cantidad de plástico se utiliza en la empresa, este fue el proceso con la mayor prioridad para buscar las alternativas que permitieran reducir el consumo de plástico, en este proceso entonces se enfocaron los esfuerzos para la aplicación de ensayos y alternativas a desarrollar.

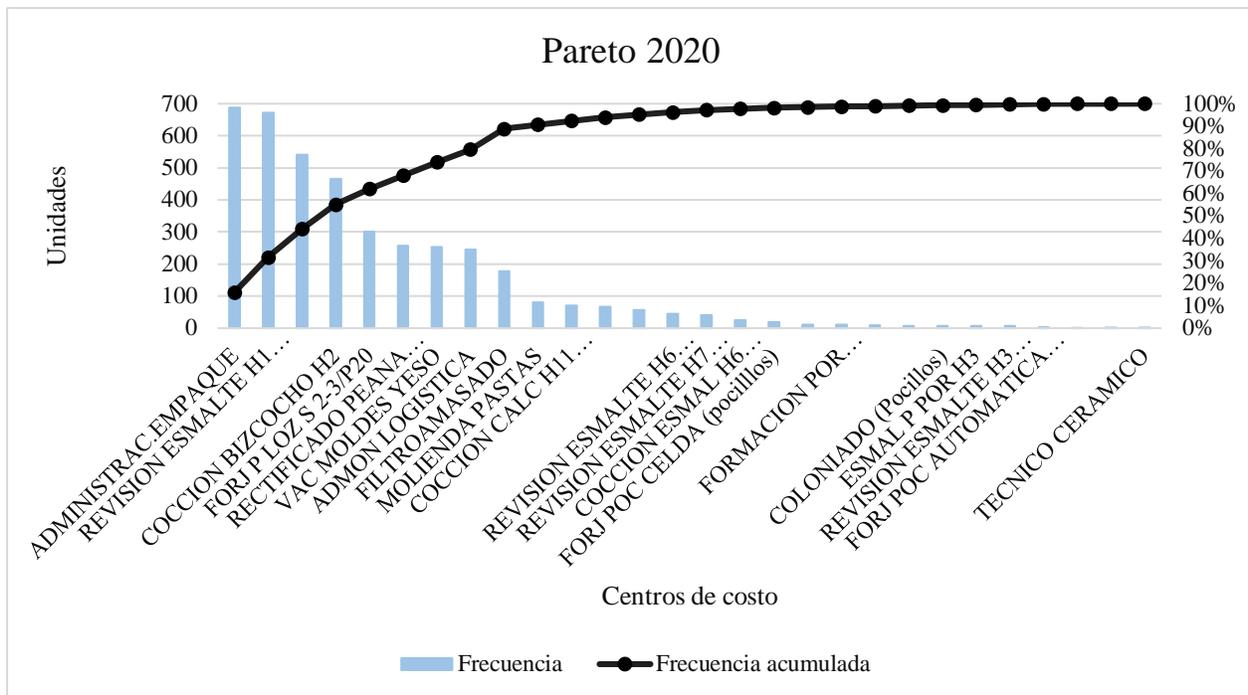


Fig 1. Diagrama de Pareto consumo de Stretch año 2020

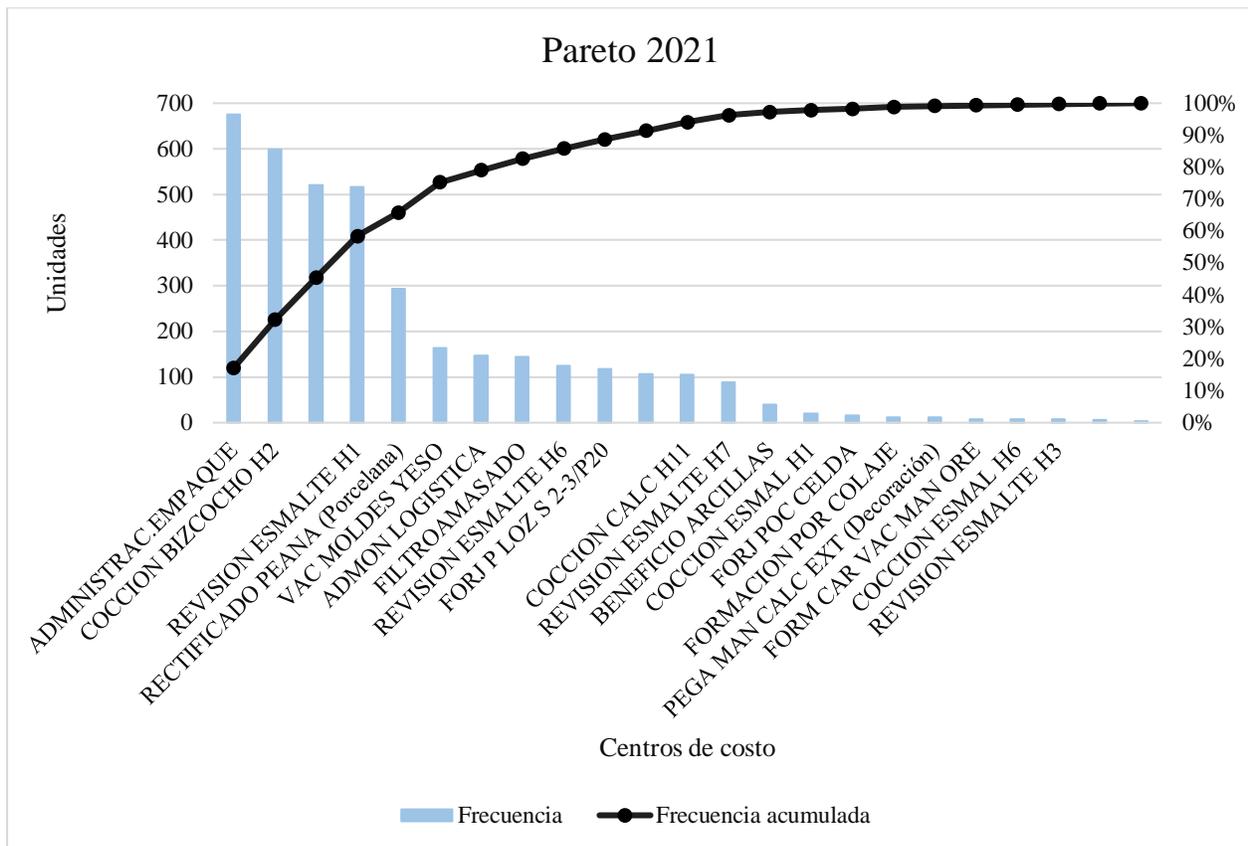


Fig 2. Diagrama de Pareto consumo de Stretch año 2021

Posterior a realizar la línea base de consumo de plástico Stretch en la empresa, se procedió a visitar cada uno de los procesos donde se utiliza el plástico y evidenciar cual es el método de uso y la función que cumple el material.

Se encontró que los principales usos del material son: realizar embalaje del producto terminado y materias primas, este se realiza de manera manual y automática con máquinas paletizadoras, conservar la humedad de las pastas y cubrir el producto para evitar la contaminación de este por material particulado. El método de aplicación del material difiere en cada uno de los procesos, pues no existe un método estandarizado o condición básica de uso del plástico en el embalaje de los productos, esta actividad es realizada por todo tipo de operarios, lo que genera una brecha entre la manera de aplicar y la cantidad a usar del material, pues queda a consideración del operario definir cuál es la cantidad necesaria para realizar el embalaje del producto o material.



Fig 3. Embalaje de producto terminado con aplicación automática de plástico Stretch



Fig 4. Embalaje de material de empaque / materia prima



Fig 5. Almacenamiento de rollos de pasta / conservar humedad de pasta



Fig 6. Embalaje de producto terminado con plástico Stretch de aplicación manual



Fig 7. Embalaje de obra terminada para almacenamiento o transporte interno

Al finalizar la búsqueda de proveedores, fue posible tener una visita de 2 empresas, las visitas las realicé en compañía de los ingenieros encargados del área ambiental, el proceso de empaque y

facilitadores de la misma área que apoyarán la toma de decisiones y aprobación de las propuestas recibidas por parte de los proveedores.

El primer proveedor, Cadenas y Complementos, presentó una propuesta con la cual se realizó una prueba rápida en el proceso de empaque para verificar si cumplía con el propósito. El material presentado por esta empresa es llamado: “Eslinga”, una especie de correa de tela con velcro que tiene un material adhesivo, tiene una vida útil aproximadamente de 6 meses, la prueba que se realizó fue utilizarla en el embalaje de una estiba con cajas de producto terminado, esta propuesta fue aprobada por el equipo que estaba realizando el acompañamiento, sin embargo se realizaron observaciones sobre las dimensiones que debía tener la eslinga para cumplir con el propósito de realizar embalaje y tener un transporte seguro, se pidió una muestra a la empresa de 3 eslingas más con las especificaciones necesarias para poder desarrollar un ensayo.



Fig 8. Eslinga

El segundo proveedor, la empresa Empaquetaduras y Empaques S.A realizó una visita guiada por el proceso de empaque, ya que este era la prioridad y el principal foco de intervención, se mostró el uso del material y la necesidad de la empresa.

Este proveedor presentó posterior a la visita la propuesta de un material llamado “Stretchable tape”, esto es una película de polipropileno que tiene la capacidad de estirarse en un factor de más de 600%, es decir que un rollo de este material con una longitud de 55m producía más de 300m de este material para realizar un embalaje, la propuesta era tener la posibilidad de aplicar esta película de manera manual y automática con una máquina, esta propuesta fue aprobada por el equipo con el cual se acompañaron las visitas.

Se programó un ensayo con este material para el mes de diciembre de 2021, este no se pudo llevar a cabo, dado que en el momento de realizar el trámite de matrícula del material para ingreso a la planta se presentaron inconvenientes con el proveedor Empaquetaduras y Empaques S.A. Este, es un proveedor que maneja productos de la empresa 3M, y el producto a utilizar era de esta empresa, por temas de contratos con la organización Corona no fue posible desarrollarlo en este periodo. El ensayo se prevé realizar directamente con la empresa 3M, el negociador de la organización quedo a cargo de direccionar la nueva fecha del ensayo.

La problemática presente en el proceso de empaque con el alto consumo de plástico Stretch se da a partir de las siguientes actividades: consumo de plástico Stretch como plástico de un solo uso. El proceso de empaque tiene varias líneas por las cuales se realiza el empaque de las diferentes piezas que componen las vajillas, estas se introducen en cajas que son llevadas y apiladas en estibas de manera vertical, cuando las estibas están completas, los operadores realizan el embalaje de esta carga, esta actividad consiste en envolver las cajas con la cantidad de Stretch que consideren necesaria para que la carga esté segura, posteriormente las estibas son transportadas hasta una maquina termo en fajadora, que se encuentra a una distancia mínima de 2 metros y máxima de 15 metros de las líneas donde forman las estibas, el tiempo de este transporte varía entre uno a cinco minutos, cuando las estibas llegan a este punto son desarmadas, es decir quitan el Stretch y ya queda como un residuo, posteriormente pasan caja por caja a la máquina que les realiza un revestimiento con plástico.

Cuando estas cajas salen de la maquina tiene que ser de nuevo apiladas en las estibas, al terminar el proceso de colocar de nuevo todas las cajas en la estiba, se realiza un nuevo embalaje con plástico Stretch para transportar la estiba hasta una maquina paletizadora, el transporte tiene un recorrido de cinco metros, cuando llega a este punto se recubren todas las cajas con plástico Stretch aplicados de manera automática por esta máquina, para cumplir el mismo propósito que tenía el plástico Stretch aplicado de manera manual previo a la llegada a este punto.



Fig 9. Diagrama de ilustración espacio del proceso de empaque

Reconociendo la necesidad y funcionamiento del proceso, se procede a realizar el ensayo con las eslingas entregadas por el proveedor Cadenas y Complementos, este ensayo tuvo una duración de 13 días, consistió en usar 3 eslingas en el proceso de empaque, reemplazando el uso del plástico Stretch, estas cumplían la función de fijar la carga de la estiba en el transporte desde las líneas de empaque hasta la maquina termo en fajadora y desde la maquina termo en fajadora hasta la maquina paletizadora automática, con el beneficio de poder reutilizar las eslingas.



Fig 10. Embalaje y transporte de estiba con eslinga



Fig 11. Embalaje y transporte con plástico Stretch

Se creó un formato para que los operadores del transporte de estibas diligenciaran y así llevar un registro de la cantidad de estibas transportadas durante el periodo del ensayo.

Fecha	Hora	Tipo estiba	Cantidad de estibas	Cantidad de estibas con eslingas

Fig 12. Formato de ensayo con uso de eslingas

El formato recopilaba información del día trabajado, el lapso horario, el tipo de estiba, este campo pretendía diferenciar el contenido empacado ya que algunos productos tenían un peso diferente y la cantidad de cajas apiladas en la estiba tenía una variación, esta información con el fin de identificar que tan variable era la estabilidad de las cajas durante el transporte según su contenido, el campo cantidad de estibas registraba todas las estibas que fueron transportadas con uso de las eslingas y con plástico Stretch, pues por criterios del operador algunas estibas no estaban lo suficientemente estables para llevarlas con las eslingas y recurrían al plástico, otro de los factores era la disponibilidad de cartón que colaban en los niveles intermedios de las cajas para brindar firmeza, cuando no disponían de este material también recurrían a cubrir la estiba con plástico y el

ultimo campo: cantidad de estibas con eslingas, registraba las estibas que fueron transportadas únicamente con eslingas.

Previo al inicio del ensayo, se socializó la dinámica que tendría el ensayo con los operadores del proceso de empaque, y la razón de realizar el cambio en el uso del plástico a las eslingas. Se realizaron visitas periódicas para llevar un seguimiento del desarrollo del ensayo y recopilar los datos que estaban diligenciando en los formatos. La información requerida para evidenciar si el ensayo tenía resultados positivos era llevar el conteo de las estibas que durante el transporte se desarmaron o por la inestabilidad se cayeron las cajas que estaban apiladas, y calcular el ahorro de plástico Stretch que se logró al reemplazar este material por las eslingas.



Fig 13. Peso promedio del plástico Stretch aplicado de manera manual en gramos



Fig 14. Peso del plegatubo y rollo completo de Stretch en kilogramos

Como se observa en la figura 12, el peso promedio del plástico Stretch aplicado de manera manual en las estibas tiene un peso de 75.8g, con este valor se hicieron los cálculos del ahorro de plástico Stretch al finalizar el ensayo, es un valor promedio ya que podría variar, como se mencionó anteriormente los operadores podían aplicar más o menos cantidad del material de acuerdo con su criterio y necesidad que evidenciaran según las características de las cajas que fueran a transportar.

En la figura 13, se observa el plegatubo que es el tubo de cartón donde va enrollado el plástico, y el rollo completo de plástico Stretch, se pesaron ambos para tener el dato en gramos de la cantidad de plástico que contiene un rollo nuevo y así tener un comparativo para medir el resultado del ahorro durante el ensayo.

Tabla I. Pesos relacionados del material en estudio

Artículo	Peso
Plegatubo	260 g
Rollo completo de plástico Stretch	1980 g
Plástico Stretch contenido en un rollo	1720 g

Tabla II. Resultado del ensayo

Estibas transportadas	550
Estibas transportadas con eslingas	427
Estibas desarmadas o caídas	0
Plástico Stretch ahorrado	32366 g
Rollos de Stretch ahorrados	18

Los resultados obtenidos en el ensayo fueron presentados a los encargados del área de empaque y la gerencia de manufactura, quienes aprobaron esta metodología de trabajo y dieron el aval para reemplazar el material habitual que se usaba en este proceso y cambiar a las eslingas.

Las oportunidades de mejora encontradas al finalizar el ensayo fueron las siguientes: incrementar el número de eslingas que serían usadas en el proceso de empaque, modificar las dimensiones de la eslinga, de modo que pudiera tener un área de contacto mayor con las cajas, así tener una semejanza con el cubrimiento que brindaba el plástico Stretch, para cumplir el propósito de brindarle mayor estabilidad a las estibas.

Se generó el contacto con el proveedor para manifestar las necesidades resultantes del ensayo, sin embargo, no fue posible adquirir unas eslingas con las especificaciones requeridas en el proceso. Después de tener la propuesta aprobada por las directivas de la empresa, era necesario poner en marcha el reemplazo del plástico Stretch en el proceso, conservando la idea de las eslingas, se encontró entonces una alternativa con un material que estaba quedando como un residuo en la empresa pero que tiene unas características de durabilidad y resistencia para modificarlo y usarlo como eslinga.



Fig 15. Filtro prensa



Fig 16. Lona / tela como residuo de la filtro prensa

Las filtro prensas son maquinas utilizadas en la empresa para el proceso de prensado de pastas, como se muestra en la figura 14, la filtro prensa a lo largo de ella tiene una cantidad de lonas como las mostradas en la figura 15, dicho proceso consiste en ingresar a la máquina el colado de pastas que es prensado a través de las lonas, las cuales tienen orificios que filtran a presión la materia

prima y eliminan el exceso de agua, con el fin de obtener una pasta compacta con la humedad que requiere el proceso.

Estas lonas son dispuestas como residuos cuando cumplen la vida útil y quedan en buen estado, aprovechamos este material para darle otro uso, evitar su disposición como residuo y realizar las eslingas con las características necesarias para emplearlas en los procesos de embalaje de los productos de la empresa.



Fig 17. Eslinga fabricada con lonas de filtro prensa

Se construyeron 20 eslingas de manera artesanal aprovechando la materia prima que teníamos, se modificaron las dimensiones de la eslinga con la que se realizó el primer ensayo, se conserva el velcro para brindar amarre. Se realizó un ensayo con esta en el proceso de empaque y cumplió con el requerimiento de realizar el embalaje de las estibas y brindar estabilidad en el transporte. Al tener la cantidad de eslingas necesarias para el proceso de empaque, se estandarizó el uso de

esta en el transporte de estibas buscando disminuir al máximo el uso de plástico Stretch, con el fin de llevar un control y seguimiento en el uso de estos elementos, se construyó otro formato para que los operadores diligenciaran.

Fecha	Hora	Tipo estiba	Cantidad de estibas - No stretch/ No eslingas	Cantidad estibas - Eslingas	Cantidad de estibas - Stretch

Fig 18. Formato para el seguimiento en el uso de las eslingas

Estas eslingas fueron puestas en el proceso para utilizarlas desde la fecha 26/12/2021, y se tomaron datos hasta el día 30/12/2021, el formato se cambió para evidenciar de manera más detallada como evolucionaba el uso de las eslingas reemplazando el plástico en el proceso, este se seguía usando por algunas condiciones de inestabilidad que tenían algunos tipos de estibas y por la limitante de no poseer cartón para fijar las cajas cuando se ponía en el intermedio de estas al armar las estibas.

Tabla III. Resultados seguimiento parcial del uso de las eslingas

	Estibas totales	Estibas transportadas sueltas	Estibas transportadas con eslinga	Estibas transportadas con Stretch
Cantidad de estibas	2186	760	970	456
Porcentaje de participación	100	34.70%	44.37%	20.86%

Tabla IV. Ahorro del plástico Stretch producto del uso de las eslingas

Plástico Stretch ahorrado por la utilización de eslingas	73526 g
Rollos de plástico Stretch ahorrados	42 rollos

Con el resultado positivo del uso de las eslingas en el proceso de empaque, se deja la instrucción de seguir diligenciando el formato donde se registra el transporte de las estibas y se aprueba la alternativa presentada, de acuerdo con el buen resultado en este proceso, empecé a revisar en que otro proceso esta alternativa podría replicarse, escogiendo el proceso de Horno 1 que también hace parte de los procesos priorizados por el Pareto.

En este proceso los platos salen del Horno 1, son recibidos por personas que le realizan revisiones y correcciones a la obra para apilarlos en estibas, y hacer el embalaje con plástico Stretch, posteriormente llevarlos a los sitios de almacenamiento o transportarlos hasta el proceso de empaque directamente.

Inicialmente se hizo una prueba rápida para validar la aplicación de embalaje y transporte desde el Horno 1 hasta el proceso de empaque como habitualmente se da la operación de transporte.



Fig 18. Estibado de platos provenientes del Horno 1 con plástico Stretch y con Eslinga

En la figura 18 se muestra la forma habitual de llevar a cabo el embalaje de los platos en las estibas, el plástico cumple la función de cubrir el producto del polvo cuando esta almacenado y mantener la carga estable, en este proceso el promedio de gasto de Stretch es de 60g, este material es usado como plástico de un solo uso, ya que cuando las estibas llegan al proceso de empaque, se retira el plástico Stretch y queda como un residuo. El uso de la eslinga fue complementado con un cartón que se usa también en el momento de armar las pilas de estibas para separar los platos internamente, este fue colocado alrededor de las pilas de platos para tener una superficie firme donde colocar la

eslinga y realizar el amarre, se tenía la ventaja de que las eslingas se podían recuperar en el proceso de empaque para reutilizarlas en el embalaje de otras referencias de platos.

Se procedió con un ensayo en este proceso, se enfocó el ensayo en una referencia de platos que tenía una fecha de salida más rápida que las habituales, esto con el fin de darle un tiempo de retorno menor a las eslingas y poder evidenciar resultados a corto plazo, así tener la posibilidad de tomar decisiones sobre los beneficios o posibles oportunidades de mejora que tuviera el uso de este material en este proceso.



Fig 19. Estibas listas para transportar usando la eslinga como método de embalaje



Fig 20. Estibas parcialmente cubiertas por el cartón y la eslinga

El desarrollo del ensayo se evidencia en la figura 19, fueron preparadas 12 estibas por el personal del horno 1, y estaban listas para el transporte, sin embargo el personal que está encargado del transporte se negó a transportar las estibas con esta forma de embalaje, la observación dada por ellos fue que la estiba no estaba completamente cubierta, dejando platos por fuera del límite de cobertura como se muestra en la figura 20, exponiendo la obra a que se contaminara con el material particulado que constantemente se presenta en la empresa y corrían el riesgo de que la obra se desmoronara en el momento de realizar el desplazamiento de las estibas en los niveles altos de almacenamiento. Debido a estas observaciones y recomendaciones del personal encargado del transporte y almacenamiento, se procedió entonces a complementar el embalaje de las estibas con plástico Stretch y más cantidad de cartón en algunas estibas buscando así tener una cobertura de la obra.



Fig 21. Estibas cubiertas con eslingas, plástico Stretch y cartón

El resultado de retorno de las eslingas fue positivo, al cabo de una semana fueron recolectadas las 12 eslingas que se usaron en el ensayo, el producto llegó al proceso de empaque en buenas condiciones para ser empacado como producto final y entregar a los clientes, sin embargo, no cumplió del todo el propósito ya que no se pudo reemplazar completamente el uso de plástico Stretch en este proceso.

Quedó como un tema de revisión de qué manera es posible realizar un reemplazo completo del plástico en este proceso, los encargados de esta revisión son el área de gestión ambiental y los encargados del proceso de transporte y almacenamiento de la obra terminada.

Se buscaron otras alternativas para este proceso que desarrollan en el Horno 1, buscando aprovechar materiales que en la empresa quedan como un residuo, entre las alternativas se utilizaron canastas malas, estas se modificaron para crear un cajón que tuviera las dimensiones de las estibas donde se realiza el embalaje de la obra, este cajón fue llevado al proceso pero no fue posible llevar a cabo un ensayo, a pesar de que las estibas tienen una medida estándar este material es muy rígido y no permite que los platos sean moldeados en estos recipientes, las estibas son armadas de modo que algunos platos sobresalen algunos centímetros de la estiba y no cumple para poder cubrir todas las columnas de platos colocados en la estiba.

Otro material que fue tenido en cuenta como alternativa es el llamado “Cartonplast” es un material que es flexible y se modificó de modo que tuviera las dimensiones de las estibas, pero no fue posible ajustarlo a las columnas de platos. Ambos materiales fueron descartados, no cumplían con el principal propósito del plástico Stretch habitualmente usado que es ajustar la obra y realizar cobertura de esta.

6. CONCLUSIONES

El impacto ambiental de los plásticos es una problemática a nivel global que con los años se ha ido incrementando, la generación de grandes cantidades de residuos de este material representan riesgos a todo tipo de ecosistema, pero se intensifican los impactos cuando este material es transformado en micro plásticos impactando así en mayor medida los ecosistemas marinos, dado que los organismos acuáticos están expuestos directamente a ingerir este tipo de materiales que alteran las dinámicas del ecosistema.

Fue posible identificar los diferentes usos que se le da al plástico Stretch en Locería Colombiana, así como los principales procesos donde se concentra la utilización y generación de residuos de este material, a partir de esta información fue posible realizar un análisis para identificar cuál era la necesidad y prioridad a tener en cuenta para intervenir los procesos.

Las alternativas presentadas por los proveedores contactados durante el desarrollo del proyecto fueron aprobadas, se pudo realizar un ensayo con uno de los materiales propuestos y este fue aceptado.

Se logró aprovechar las telas filtrantes que ya no eran utilizadas en las Filtro prensas al ser dispuestas como un residuo, para aprovecharlas en la fabricación de eslingas artesanales que sirvieron como sustituto del plástico Stretch, se realizaron con estos elementos ensayos en los procesos de empaque y transporte de obra desde el horno 1, teniendo éxito completo en el empaque.

Se disminuyó en un 45% aproximadamente el uso de plástico Stretch en el proceso de empaque al reemplazar el uso de este material por las eslingas artesanales, usándolas en la mayoría de los transportes del producto terminado.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda que desde la gestión ambiental de la empresa puedan llevar a cabo el ensayo con el segundo proveedor, la propuesta que se presentó por parte de esta empresa sugería una solución viable que podría complementar el método presentado en este trabajo y llegar a disminuir en un mayor porcentaje el uso de plástico, no solamente de aplicación manual, sino también el de aplicación automática, pues la propuesta tenía en cuenta también este proceso.

Es necesario seguir indagando en las posibles alternativas para sustituir completamente el plástico Stretch en el proceso de transporte de materia prima en horno 1, si bien se realizó un ensayo no se lograron los resultados esperados, como este proceso y los demás incluidos en el Pareto requieren de búsquedas de alternativas para intervenirlos y lograr un mayor porcentaje de disminución en el uso de este material.

REFERENCIAS

- [1] “Corona - Nuestra compañía,” *¿Quiénes somos?* <https://empresa.corona.co/nuestra-compania/quienes-somos>.
- [2] “Corona - Sostenibilidad,” *Eje ambiental*. <https://empresa.corona.co/sostenibilidad/eje-ambiental>.
- [3] “Su distribuidor - soluciones de empaque,” *Film stretch*. <http://www.sudistribuidor.co/film-stretch.php>.
- [4] M. Koutny, J. Lemaire, and A. M. Delort, “Biodegradation of polyethylene films with prooxidant additives,” *Chemosphere*, vol. 64, no. 8, pp. 1243–1252, 2006, doi: 10.1016/j.chemosphere.2005.12.060.
- [5] F. L. Paulsen, M. B. Nielsen, Y. Shashoua, K. Syberg, and S. F. Hansen, “Early warning signs applied to plastic,” *Nat. Rev. Mater.*, vol. 0123456789, 2021, doi: 10.1038/s41578-021-00317-9.
- [6] K. Syberg, M. B. Nielsen, N. B. Oturai, L. P. W. Clausen, T. M. Ramos, and S. F. Hansen, “Circular economy and reduction of micro(nano)plastics contamination,” *J. Hazard. Mater. Adv.*, vol. 5, no. November 2021, p. 100044, 2022, doi: 10.1016/j.hazadv.2022.100044.
- [7] S. Tkaczyk, “The problem of reducing consumption of stretch film used to secure palletized loads,” *Rocz. Ochr. Sr.*, vol. 22, no. 1, pp. 359–375, 2020.
- [8] K. Syberg *et al.*, “Microplastics: Addressing ecological risk through lessons learned,” *Environ. Toxicol. Chem.*, vol. 34, no. 5, pp. 945–953, 2015, doi: 10.1002/etc.2914.
- [9] M. Cole *et al.*, “Microplastic ingestion by zooplankton,” *Environ. Sci. Technol.*, vol. 47, no. 12, pp. 6646–6655, 2013, doi: 10.1021/es400663f.
- [10] O. Ó Briain, A. R. Marques Mendes, S. McCarron, M. G. Healy, and L. Morrison, “The role of wet wipes and sanitary towels as a source of white microplastic fibres in the marine environment,” *Water Res.*, vol. 182, p. 116021, 2020, doi: 10.1016/j.watres.2020.116021.
- [11] Q. Chen, Q. Wang, C. Zhang, J. Zhang, Z. Dong, and Q. Xu, “Aging simulation of thin-film plastics in different environments to examine the formation of microplastic,” *Water Res.*, vol. 202, no. June, p. 117462, 2021, doi: 10.1016/j.watres.2021.117462.
- [12] W. Leal Filho *et al.*, “An overview of the problems posed by plastic products and the role of extended producer responsibility in Europe,” *J. Clean. Prod.*, vol. 214, pp. 550–558,

2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.12.256.

- [13] M. Demicheli, “Plásticos biodegradables a partir de fuentes renovables.” <https://vlex.es/vid/plasticos-biodegradables-renovables-120222>.
- [14] V. H. Colorado, *Fichas técnicas pastas*. 2020.
- [15] T. Sparks, “Understanding filter presses and belt filters,” *Filtr. Sep.*, vol. 49, no. 4, pp. 20–24, 2012, doi: 10.1016/S0015-1882(12)70193-3.
- [16] C. A. Argote, “Así avanza el proyecto de ley que buscaría regular el uso de plástico de un solo uso en Colombia,” *La república*, 2021. <https://www.asuntoslegales.com.co/actualidad/asi-avanza-el-proyecto-de-ley-que-busca-regular-el-uso-de-plastico-de-un-solo-uso-3228571> .