



**Sostenibilidad en Acción: Alternativas Eco-amigables para Termoencogido en
BELCORP**

Genny Andrea Casteblanco Vargas

Lizett Alejandra Perilla Marin

Johan Sebastián Sarmiento López

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería y Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Maestría Gerencia Cadena de Abastecimiento, Administración de Empresas – MBA y

Gerencia de Proyectos

Bogotá D.C., Colombia

23/10/2024

**Sostenibilidad en Acción: Alternativas Eco-amigables para Termo encogido en
BELCORP**

Genny Andrea Casteblanco Vargas

Lizett Alejandra Perilla Marin

Johan Sebastián Sarmiento López

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Gerencia de Gerencia Cadena de Abastecimiento

Magister en Administración de Empresas

Magister en Gerencia de Proyectos

Director (a):

José Alejandro Martínez Sepúlveda

Modalidad:

Consultoría Profesional

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería y Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas Maestría

Gerencia Cadena de Abastecimiento, Administración de Empresas – MBA y Gerencia de Proyectos

Bogotá D.C., Colombia

23/10/2024

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Cuidad, día, mes, año

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a nuestro director de proyecto del proceso de consultoría, José Alejandro Martínez, por su apoyo, dirección y aporte académico a lo largo de este proceso. Su experiencia y conocimiento han sido de gran ayuda para el desarrollo de este proceso.

Agradecemos a BELCORP S.A. por permitir el desarrollo de esta investigación basada en sus fuentes y necesidades.

Un especial agradecimiento a nuestras familias, que nos brindaron su apoyo y compañía en este proceso académico. Su amor y comprensión han sido motor que nos han permitido llegar hasta aquí.

Finalmente, queremos dedicar este trabajo a todas aquellas personas que, de una u otra manera, han influido en nuestra formación personal y profesional. A todos, ¡gracias!

Resumen

Dentro del proceso de consultoría empresarial se permite hacer una colaboración académica con el sector empresarial, la cual enriquece y fortalece tanto las actividades cotidianas como los conceptos adquiridos académicamente, a partir de esto la Universidad Ean brinda la oportunidad para aplicar la consultoría e incentivar este tipo de modelos que fortalecen en doble vía el desarrollo académico e industrial del país.

El presente trabajo de grado bajo la modalidad consultoría profesional aborda la problemática ambiental asociada al uso de materiales sostenibles de termo encogido en la industria cosmética en la empresa BELCORP. En respuesta a desafío propuesto para ser una empresa más sostenible, este trabajo se centra en la investigación y propuesta de alternativas sostenibles que reduzcan el impacto ambiental sin comprometer la funcionalidad y la calidad del empaque para los productos cosméticos.

A través de un análisis de los materiales utilizados actualmente por BELCORP, se identificaron las principales oportunidades y se evaluaron opciones de materiales sostenibles. El estudio incluye una evaluación de las fuentes de adquisición, proveedores disponibles y un análisis general de costo-beneficio para garantizar que las alternativas propuestas no sólo sean respetuosas con el medio ambiente, sino también económica y técnicamente viables.

El proceso de consultoría concluye con la recomendación de adoptar un material sostenible que cumple con las características solicitadas por BELCORP. Además, se estiman los pasos para su implantación y los posibles costes. Este trabajo no solo contribuye a los objetivos de sostenibilidad de BELCORP, sino que también sienta un precedente para que la industria cosmética adopte prácticas más responsables en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y aplica uno de los principios básicos de la Universidad Ean como lo es la sostenibilidad.

Los resultados documentados en este trabajo se presentaron a la empresa BELCORP en mayo de 2024, donde la compañía recibió los resultados y recomendaciones dadas de manera satisfactoria extendiendo una felicitación al grupo de trabajo y a la universidad por aplicar este tipo de metodologías.

Palabras clave. Termo encogible, Consultoría empresarial, Sostenibilidad, Biodegradables, Cosmética.

Abstract

Within the business consulting process, academic collaboration with the business sector is allowed, enriching, and strengthening daily activities and academically acquired concepts. From this, Ean University provides the opportunity to apply consulting and encourage this type of model that strengthens the academic and industrial development of the country in two ways.

This project, under the professional consulting modality, approaches solving environmental problems arising from the use of thermo-shrinkable materials in the cosmetics industry in the company BELCORP. In response to the proposed challenge to be a more sustainable company, this work focuses on the research and proposal of sustainable alternatives that reduce the environmental impact without compromising the functionality and quality of packaging for cosmetic products.

Through an analysis of the materials currently used by BELCORP, the main opportunities were identified, and sustainable material options were evaluated. The study includes an assessment of procurement sources, available suppliers, and an overall cost-benefit analysis to ensure that the proposed alternatives are not only environmentally friendly, but also economically and technically feasible.

The consulting process concludes with the recommendation to adopt a sustainable material that meets the characteristics requested by BELCORP. In addition,

the steps for its implementation and costs are estimated. This consultancy not only contributes to BELCORP's environmental and sustainability objectives, but also sets a precedent for the cosmetics industry to adopt more responsible practices in line with the Sustainable Development Goals (SDGs) and applies to one of Ean University's core principles of sustainability.

The results documented in this work were presented to the company BELCORP in May 2024, where the company received the results and recommendations given satisfactorily, extending congratulations to the workgroup and the university for applying this type of methodology.

Keywords. Thermoshrink, Business consulting, Sustainability, Biodegradable, Cosmetics.

Contenido

	Pág.
Lista de Figuras	11
Lista de Tablas	12
Lista de Anexos	12
Introducción	13
Objetivos.....	15
<i>Objetivo general</i>	<i>15</i>
<i>Objetivos específicos</i>	<i>15</i>
Justificación	15
Marco Institucional	18
<i>Misión</i>	<i>18</i>
<i>Visión.....</i>	<i>18</i>
<i>Valores y Principios de Liderazgo</i>	<i>18</i>
<i>Política de gestión ambiental.....</i>	<i>19</i>
<i>Política de Sostenibilidad.....</i>	<i>19</i>
<i>Sostenibilidad en BELCORP</i>	<i>20</i>
Marco Contextual y Conceptual.....	21
<i>Introducción a los polímeros de origen fósil</i>	<i>23</i>

<i>Uso de plástico termo encogible en la industria</i>	23
<i>Alternativas sostenibles al uso de plásticos termo encogible de origen fósil</i>	25
<i>Retos y regulaciones en el uso de plásticos de un solo uso</i>	27
<i>Situación de los Plásticos de un Solo Uso en Colombia</i>	27
Diseño Metodológico	29
Diagnóstico de Entorno Organizacional	31
<i>Resultados de instrumentos información secundaria</i>	31
<i>Pestel</i>	31
<i>Fuerzas de Porter</i>	31
<i>DOFA</i>	36
<i>Análisis Financiero</i>	40
<i>Modelo de Negocio</i>	43
<i>Resultado Diagnóstico y Entorno Organizacional</i>	44
Resultados instrumentos captura de información primaria	46
<i>Instrumento diagnóstico de proveedores</i>	46
<i>Instrumento captura de información a expertos</i>	50
<i>Captura de información relacionada con el uso actual del plástico para termo encogido</i>	56
<i>Posibles Aliados (Investigación y desarrollo de materiales)</i>	57
<i>Soluciones Sostenibles en Termo encogido</i>	58

Resultados de la Solución	61
<i>Identificación de materiales potenciales</i>	61
<i>Propuesta de implementación y/o modificación de tecnología</i>	62
<i>Factor 1 de implementación: compatibilidad de Materiales</i>	62
<i>Factor 2 de implementación: Aditivos y Compatibilizadores</i>	63
<i>Factor 3 de implementación: Procesos de Extrusión y Orientación</i>	63
<i>Factor 4 de implementación: Ensayos y validación</i>	64
<i>Costos Estimados</i>	64
<i>Cronograma de Implementación</i>	66
<i>Proveedores Ubicados</i>	67
Conclusiones y Recomendaciones	72
<i>Conclusiones</i>	72
<i>Recomendaciones</i>	73
Referencias	76

Lista de Figuras

	Pág.
Figuras 1 Valores y Principios de liderazgo – BELCORP	18
Figura 2 Propuestas de acción para los productos de plástico	28
Figura 3 Fuerzas de Porter	33
Figura 4 Matriz DOFA	36
Figura 5 Estado de la Situación Financiera BELCORP	40
Figura 6 Indicadores de rentabilidad BELCORP	41
Figura 8 Indicadores de apalancamiento BELCORP	43
Figura 9 Modelo de negocio BELCORP	43
Figura 14 Sector de actividad	50
Figura 15 Uso de nuevos materiales sostenibles	51
Figura 16 Tipos de materiales sostenibles que ha usado en productos o embalajes.....	51
Figura 17 Tipos Aplicación de nuevos materiales sostenibles	52
Figura 18 Razones para el uso de nuevos materiales.....	53
Figura 19 Barreras para la Adopción de Nuevos Materiales	53
Figura 20 Futuro uso de Materiales Sostenibles.....	54
Figura 21 Medidas para facilitar la transición de materiales alternativos	54

Figura 22 Uso actual de materiales sostenibles	55
Figura 22 Cronograma para la implementación del proyecto	66

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Biopolímeros alternativos.....	25
Tabla 2. Soluciones sostenibles en termo encogido	59
Tabla 3. Aliados estratégicos	68

Lista de Anexos

ANEXO A. Instrumento sobre el uso de nuevos materiales sostenibles que puedan reemplazar el plástico actual por Expertos o Empresas Exportadoras y ficha técnica de la encuesta.....	86
ANEXO B. Instrumento - Diagnostico de Proveedores y ficha técnica de la encuesta ...	90
ANEXO C. Entrevista a equipo Belcorp y ficha técnica de la entrevista Captura de información relacionada con el uso actual del plástico para termoencogido	94
ANEXO D. Ficha técnica – Manga de termo encogible (Slimer) Policanoico ®	96

Introducción

En la industria cosmética, la sostenibilidad no solo es un objetivo ético, sino también un factor diferenciador en un mercado competitivo. BELCORP, una de las principales compañías de belleza en América Latina, reconoce la necesidad de reducir su huella ambiental y viene adelantando procesos de revisión de sus materiales a todo nivel de la cadena y para este caso se presentó el desafío en el proceso de empaque final, particularmente los materiales termo encogibles, ya que tienen un impacto significativo tanto en términos de residuos como de emisiones de carbono al medio ambiente. El uso de materiales termo encogibles es común en el empaquetado de productos cosméticos debido a sus propiedades protectoras y su capacidad para asegurar la integridad del producto durante el transporte y la exposición en puntos de venta. Sin embargo, estos materiales, generalmente compuestos por plásticos derivados del petróleo, presentan oportunidades importantes relacionados con la sostenibilidad, incluyendo su baja tasa de reciclabilidad y su impacto en la contaminación por residuos plásticos.

BELCORP ha identificado que el uso de materiales termo encogibles en su cadena de producción y suministro es una fuente de residuos plásticos no reciclables, lo que afecta al medio ambiente y podría impactar negativamente en la percepción de la marca por esto se hace importante trabajar en la innovación de empaques sostenibles incluyendo la sustitución de plásticos termo encogibles con materias primas ecológicas y tecnologías emergentes de la industria del empaque (Pauer, Wohner, Heinrich, & Tacker, 2019) Además, la presión regulatoria para reducir el uso de plásticos de un solo uso está aumentando en la región (Latinoamérica) y el mundo, ha creado la necesidad de hallar en todas las etapas de la cadena de suministro alternativas sostenibles.

Bajo esta problemática esta consultoría busca dar solución al reto. ¿Qué alternativa sostenible puede sustituir los plásticos termo encogibles en BELCORP sin

comprometer la calidad del producto?", considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales.

A continuación, se abordará la solución a la problemática planteada por BELCORP, iniciando por el planteamiento de los objetivos, la aplicación de la metodología que incluye búsqueda y estudio de información primaria y secundaria, recopilando fuentes de información a nivel interno y externo por medio de herramientas que como resultado permite revisar las alternativas del mercado y posibles soluciones encontrando una opción viable y de interés para BELCORP al ser presentados los resultados.

Objetivos

Objetivo general

Proponer una solución sostenible de materiales para termo encogido según los requisitos de BELCORP, sustituyendo el material actual por opciones más respetuosa con el medio ambiente.

Objetivos específicos

- Identificar el porcentaje de los impactos ambientales asociados con el uso de materiales en el proceso de termo encogido de BELCORP, con el fin de proponer materiales para mitigar dichos impactos
- Investigar y evaluar mínimo 3 alternativas de materiales sostenibles para las fundas de termo encogido, considerando aspectos como la biodegradabilidad y compostabilidad, con el fin de identificar opciones que reduzcan el impacto ambiental en el proceso de embalaje de BELCORP
- Presentar plazos, recursos aproximados y acciones a seguir para la transición hacia el uso de materiales más sostenibles en el proceso de termo encogido de BELCORP. Con el fin de facilitar una implementación efectiva y responsable.

Justificación

El plástico es un material que puede tardar cientos de años en descomponerse, lo que conduce a una acumulación nociva de desechos en el medio ambiente (ONU, 2023). Además, se estima que solo el 9% de los 9000 millones de toneladas de plástico producidos en la historia han sido recicladas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021). En Colombia, la ley 2232 de 2022 estableció regulaciones para reducir la producción y consumo de ciertos productos plásticos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Aceptando lo anterior y en línea con su estrategia de sostenibilidad y el programa Visión 30/30 de ANDI (ANDI, 2024), BELCORP ha tomado la decisión de aumentar el aprovechamiento de envases y empaques, fortalecer las cadenas de reciclaje e investigar nuevas fuentes de materiales para lograr aprovechar el 30% del material usado en empaques para el año 2030 (BELCORP, 2023). Además, BELCORP es consciente de las consecuencias del uso de plástico y/o fundas plásticas de policloruro de vinilo (PVC) y/o polietil tereftalato de glicol (PETG) en sus procesos de termo encogimiento, a pesar de que estos materiales brindan ventajas en términos de resistencia y protección para sus productos de maquillaje y cuidado personal (Romero Diaz & Garcia Galvis, 2024), también son difíciles de reciclar, se descomponen lentamente y su eliminación conduce a la contaminación del suelo, el agua y el aire, debido a la alta generación de emisiones, generando un impacto ambiental negativo a lo largo de su ciclo de vida, causando daños a la salud humana, la vida silvestre y los ecosistemas (Thompson, Moore, Vom Saal, & Swan, 2009). Por lo tanto, BELCORP debe buscar alternativas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente para reemplazar el PVC o PETG en los procesos de termo encogimiento debido al contexto descrito y a los cambios regulatorios que está experimentando el país, como la Ley de plásticos de un solo uso (Ministerio del Medio

Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023). Como alternativa para estos plásticos (Ballesteros Paz, 2014), indica que se están desarrollando y estudiando biopolímeros y los materiales compostables que ofrecen una opción viable para reemplazar el PVC y el PETG.

Este proyecto propone una evaluación de las alternativas disponibles, considerando no solo el impacto ambiental, sino también la viabilidad técnica, económica y su implementación. Estas alternativas se respaldan con estudios académicos como el desarrollado por (Ibrahim, y otros, 2023), que destacan la importancia de la innovación sostenible en el sector de envases y empaques, señalando que la incorporación de materiales biodegradables y reciclables en este sector no solo reduce el impacto ambiental, sino que también mejora la competitividad empresarial.

Asimismo, (Yadav, y otros, 2022) destacan la importancia de la educación y la concientización ambiental en las organizaciones, demostrando que las campañas internas de concientización pueden conducir a una mayor adopción de prácticas sostenibles entre empleados y consumidores, y que trabajar con proveedores es esencial para promover una cadena de suministro más sostenible, lo que permite la disminución del uso de plásticos y el uso de materiales alternativos (Climate Action Accelerator , 2024). Además, los autores (Fosu, Fosu, Akyna, & Aseiedu, 2024) destacan que las políticas de responsabilidad ambiental de las organizaciones mejoran su imagen, permiten adaptarse más rápido a los cambios de la regulación del mercado y las expectativas de los consumidores sobre prácticas sostenibles. Finalmente, como parte integral de la economía circular los autores (Geissdoerfer, Savaget, Bocken, & Hultink, 2017) enfatizan que una gestión eficiente de residuos contribuye significativamente a la sostenibilidad empresarial.

En resumen, este proyecto no solo responde a una necesidad urgente de BELCORP de adoptar soluciones más sostenibles en todos sus procesos, sino que favorece al desarrollo de la sostenibilidad en el sector cosmético y aporta valor a la academia y a la práctica profesional.

Marco Institucional

BELCORP es una corporación multinacional de belleza con presencia directa en 14 países desde hace más de 50 años. Se especializa en la producción, transformación y comercialización de bienes de consumo para uso individual y familiar. En Colombia, opera bajo el nombre de Bel-Star S.A. (EMIS, 2024).

Misión

Esta se encuentra definida así: BELCORP cree en la mujer, en crear experiencias memorables de marca, en creer que todos aspiran a la realización y creer el trabajo en equipo (BELCORP, 2021).

Visión

Ser la compañía que más contribuye a acercar a la mujer a su ideal de belleza y realización personal (BELCORP, 2021).

Valores y Principios de Liderazgo

BELCORP ha introducido como parte de su plataforma estratégica los siguientes valores y principios de liderazgo (ver figura 1).

Figuras 1 Valores y Principios de liderazgo – BELCORP



Fuente.

Elaboración a partir del Código de ética de BELCORP (BELCORP, 2021)

Nota: Esta figura nos ilustra como BELCORP busca tener cercanía a nivel interno y externo creando una identidad de marca que refleja la responsabilidad y sostenibilidad en sus procesos.

Política de gestión ambiental

A través de su compromiso de construir un futuro lleno de posibilidades para todos, BELCORP fomenta la belleza para lograr la realización personal. Además, cuentan con una estrategia de sostenibilidad que considera el componente ambiental como un elemento fundamental del desarrollo sostenible. El objetivo principal de esta política es evitar, reducir y controlar la formación de cargas contaminantes y garantizar un uso eficiente de los recursos naturales (BELCORP, 2020).

Política de Sostenibilidad

La belleza es un impulso para la realización personal y la creación de un futuro lleno de oportunidades para todos. La empresa tiene una estrategia de sostenibilidad compuesta por cinco ejes de trabajo: empoderamiento femenino, talentos excepcionales,

protección del planeta, integridad y transparencia y productos responsables (BELCORP, 2024).

BELCORP también evidencia su compromiso con la sostenibilidad a través de sus valores y principios corporativos, así (BELCORP, 2024):

- Integrar la estrategia de sostenibilidad en todos los negocios y áreas de la corporación.
- Establecer metas internas para contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.
- Alinean sus acciones y estrategias con los principios sobre derechos humanos, anticorrupción, medio ambiente y estándares laborales del Pacto Global de las Naciones Unidas.
- Promueven una cultura de participación entre todos los colaboradores para garantizar una correcta y amplia implementación de la estrategia.
- Comunican periódicamente los avances respecto a la implementación de la estrategia de sostenibilidad.
- Mantienen un diálogo fluido y bidireccional con sus grupos de interés para conocer sus necesidades y expectativas.

Sostenibilidad en BELCORP

En 2021 BELCORP inicio un plan para ofrecer productos innovadores y minimizar el impacto en el planeta, este plan se encuentra enfocado en (BELCORP, 2023):

- Envases y empaques: BELCORP está trabajando para reducir el uso de material virgen a través del diseño de sus productos, enfocándose en la economía circular, utilizando materiales reciclados, reduciendo el peso de los envases y evitando el uso de materiales en cadena de reciclaje. Para 2022, el 22 % de sus productos tendrán características que mejoran la circularidad de los materiales plásticos utilizados.
- Uso de plástico: En comparación con el año 2021, BELCORP ha duplicado la cantidad de plástico PRC (plástico reciclado posconsumo) utilizado en sus envases de plástico. Para 2022, esta cantidad representó el 11 % de todo el

plástico utilizado en la fabricación de sus envases, y han migrado más de 80 toneladas de plástico a resinas más sostenibles para el medio ambiente.

Esto demuestra el compromiso de BELCORP con el medio ambiente y la reducción del uso de plástico mediante estrategias que incluyen nuevos el uso de nuevos materiales innovadores y sostenibles.

Marco Contextual y Conceptual

En la actualidad, BELCORP se enfrenta a la necesidad de adoptar soluciones más sostenibles en su producción y gestión de materiales plásticos, especialmente en el uso de plásticos termo encogibles. Este cambio se enmarca en un contexto de creciente presión tanto de los consumidores como de las regulaciones ambientales, lo que exige una respuesta ágil y eficiente por parte de la organización. En este marco, la guía PMBOK 7ª edición ofrece un conjunto de principios y dominios que son aplicables a la gestión de esta consultoría que pueden ayudar a la transición hacia la sostenibilidad.

Los 12 principios establecidos en la guía PMBOK 7ª edición proporcionan un marco claro y adaptable para guiar a BELCORP en la implementación de soluciones sostenibles:

1. **Equipos:** BELCORP debe comprometer a sus principales interesados (clientes, proveedores y empleados) en el diseño y ejecución de estrategias sostenibles, asegurando que todas las partes interesadas tengan un compromiso y estén alineadas con los objetivos del proyecto.
2. **Liderazgo:** El liderazgo será crucial para guiar a la organización a través del cambio hacia el uso de materiales biodegradables, fomentando un entorno de colaboración entre los equipos de producción, compras y sostenibilidad.

3. **Adaptación y Resiliencia:** BELCORP deberá ser flexible ante los cambios regulatorios y las innovaciones tecnológicas para mantenerse competitiva en el mercado.
4. **Orientación a la Entrega de Valor:** La adopción de materiales sostenibles no solo responde a un requerimiento ambiental, sino que ofrece valor adicional a los consumidores, mejorando la percepción de la marca y aumentando la lealtad de los clientes.

Los dominios de desempeño permiten a BELCORP gestionar los proyectos relacionados con la transición hacia materiales sostenibles de una manera más efectiva:

1. **Stakeholders:** Gestionar las expectativas y necesidades de los clientes, quienes demandan productos más sostenibles, es esencial. La comunicación efectiva con ellos permitirá mantener la confianza y garantizar el éxito del proyecto.
2. **Planificación:** En este dominio, es importante que BELCORP elabore un plan detallado que considere tanto los costos como los recursos necesarios para implementar la tecnología de plásticos biodegradables.
3. **Dominio de la Incertidumbre:** Es necesario prever y mitigar los riesgos que puedan surgir durante la transición, tales como la falta de disponibilidad de materias primas o el alto costo de implementación.

Dada la creciente presión por la sostenibilidad y las exigencias regulatorias, estos principios pueden ayudar a BELCORP alinear sus objetivos estratégicos con las demandas ambientales y serian importantes considerarlos para futuros proyectos.

Introducción a los polímeros de origen fósil

El descubrimiento de los polímeros de origen fósil a principios del siglo XX, ha sido el principal impulsor del desarrollo de la industria del plástico, estos polímeros de origen fósil son resistentes, baratos, ligeros y versátiles y han permitido añadir confort, comodidad y seguridad a la vida cotidiana (Dedieu, Peyron, Gontard, & Aouf, 2020), debido a estos para el año 2022 la producción mundial de plástico alcanzó las 400.3 millones de toneladas, de las cuales el 90.6% correspondió a plástico de origen fósil, 8.9 % a plástico obtenido por reciclaje de forma mecánica y solo el 0.5 % correspondió a bio-plásticos (Plastics - The fast Facts 2023, 2024), sumado a estos a datos se generan 1,7 Gt de CO₂ al año durante el ciclo de vida de plásticos (Jiao, y otros, 2024).

Uso de plástico termo encogible en la industria

El plástico termo encogible es un material esencial para la industria de la salud y la belleza ya que permite mantener el empaque y la apariencia del producto (Tecnoembaleje, 2024). Además, estos plásticos termo encogibles mantienen los productos seguros y protegidos, permitiendo que el producto quede compacto y protegido, y revelado cualquier intento de manipulación a simple vista (Suprapak, 2020).

La teoría de la termo contracción es la base del proceso de termo encogido, que se basa en el uso de un material termoplástico que puede cambiar de tamaño para adaptarse a la forma del producto a envolver o termo encoger cuando llega a una temperatura determinada (Zambrano Calderón, 2007).

Los materiales utilizados en los procesos de termo encogimiento varían según la aplicación, pero su característica principal es que se reducen de tamaño bajo la influencia del calor y se ajustan a la forma del producto (Freire Altamirano, 2021). En general, los materiales utilizados en los procesos de termo encogimiento son poliestireno,

polipropileno, policloruro de vinilo (PVC) o poliésteres aromáticos como el polietileno tereftalato de glicol (PETG), sin embargo, este tipo de películas suelen desecharse después de su uso, generando impactos ambientales al ser obtenidos a partir de fuentes petroquímicas no biodegradables (Montilla Buitrago, Joaqui Daza, & Villada Castillo, 2016). Por lo anterior que muchos países han intentado identificar y reducir los plásticos de un solo uso o incluso prohibirlos (Martin, 2011).

Impacto ambiental del uso de plásticos termo encogible

En comparación con otros materiales, el uso de policloruro de vinilo (PVC) termo encogible puede mejorar la eficiencia operativa y la cadena de suministro, especialmente al importar productos. Sin embargo, su fabricación es altamente contaminante, dejando una gran huella de carbono y emitiendo sustancias tóxicas difíciles de controlar. Además, debido a su larga vida útil, pueden producirse toneladas de desechos que no se degradarán durante un siglo, lo que plantea problemas importantes para el reciclaje y la sostenibilidad (Center for Environmental Health, 2024).

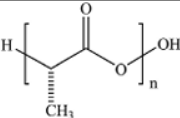
El uso de polietileno tereftalato de glicol (PETG), polietileno tereftalato de etileno (PET) o poliolefinas en procesos de termo encogimiento puede tener consecuencias ambientales graves, como contaminación del medio ambiente, ya que estos materiales derivados del petróleo no son biodegradables y pueden tardar más de 100 años en desintegrarse. Además, pueden afectar a la fauna marina al llegar a los océanos, donde pueden ser confundidos por las especies marinas con alimento, causando daños a la fauna marina y contribuyendo a la contaminación de los ecosistemas acuáticos. De igual forma en sus procesos de fabricación se generan emisiones que pueden destruir la capa de ozono y contribuir al efecto invernadero (Gomes, Visconte, & Pacheco, 2019).

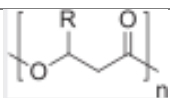
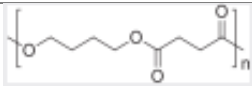
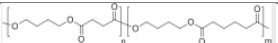
Alternativas sostenibles al uso de plásticos termo encogible de origen fósil

Los plásticos de origen fósil se pueden reemplazar con plásticos de origen renovable. El uso de polímeros biodegradables como sustitutos de los plásticos actuales ha ganado popularidad (Khankrua, y otros, 2019). Recientemente se ha producido una gran cantidad de polímeros biodegradables y compostables (ver tabla 1), muchos de ellos parecen ser posibles sustitutos potenciales para los plásticos derivados de combustibles fósiles en una variedad de aplicaciones, entre ellos se destacan los poliésteres incluyen tereftalato de adipato de polibutileno (PBAT), succinato de polibutileno (PBS), ácido poliláctico (PLA) y polihidroxialcanoatos (PHA) (Hatti-Kaul, Nilsson, Rehnberg, & Lundmark, 2020).

A continuación, en la tabla 1 se detalla su estructura química, fuentes de obtención y algunas características que permiten ver su valor agregado como sustitutos a los plásticos de origen fósil.

Tabla 1. *Biopolímeros alternativos*

Material	Estructura química	Obtención	Características
Ácido poliláctico (PLA)	 <p>Fuente tomado de (Jin, Hu, & Park, 2019)</p>	Es un poliéster alifático termoplástico biodegradable sintetizado por condensación polimerización por condensación del ácido láctico, que se obtiene de fuentes renovables, como el maíz	Se usa principalmente para fabricar envases para alimentos, es frágil por los que requiere aditivos para aumentar su durabilidad. se degrada por hidrólisis, algunos tipos comerciales de PLA están especialmente diseñados para procesos como el termoformado.

Material	Estructura química	Obtención	Características
		caña de azúcar, almidón, raíces, chips y tapioca (Cakmak, 2023).	(Cakmak, 2023) (Campozano Mendoza & Riera, 2022).
Polihidroxi alcanoatos (PHA)	 <p>Fuente tomado de (Hatti-Kaul, Nilsson, Rehnberg, & Lundmark, 2020)</p>	Son producidos de forma natural en bacterias Grampositivas y Gramnegativas. (Park, He, Yan, Lui, & Scrutton, 2024) (Westlie, Quinn, & Parker, 2022).	Son biodegradables en condiciones ambientales (Park, He, Yan, Lui, & Scrutton, 2024) (Westlie, Quinn, & Parker, 2022).
Succinato de polibutileno (PBS)	 <p>Fuente tomado de (Hatti-Kaul, Nilsson, Rehnberg, & Lundmark, 2020)</p>	Se produce mediante la polimerización del ácido succínico y 1,4-butanodiol. (Barletta, y otros, 2022).	Puede ser moldeado por procesos convencionales de plástico, como extrusión, inyección o termoformado, presenta buena biodegradabilidad, comportamiento termoplástico (Barletta, y otros, 2022).
Tereftalato de adipato de polibutileno (PBAT)	 <p>Fuente tomado de (Hatti-Kaul, Nilsson, Rehnberg, & Lundmark, 2020)</p>	Mediante la reacción de policondensación entre butanodiol, ácido tereftálico y ácido adípico (Cakmak, 2023).	Tiene excelente biodegradabilidad, buena ductilidad y alargamiento a la rotura, así como buena resistencia al calor y rendimiento al impacto.

Nota: Esta tabla los materiales sostenibles que han sido estudiados como posibles sustitutos del plástico de origen fósil.

Retos y regulaciones en el uso de plásticos de un solo uso

La producción más limpia es uno de los desafíos más importantes para la industria, ya que puede contribuir al crecimiento sostenible tanto a nivel social como económico (ONU-Naciones Unidas, s.f.). Al hablar del plástico de un solo es fundamental comprender una serie de ideas que respaldan la no utilización de estos (ONU, 2021):

- Los plásticos de un solo uso causan contaminación del agua y del aire, daño a la biodiversidad y la vida silvestre, y efectos a largo plazo en la salud humana (Sánchez Durán, 2020).
- El ciclo de vida de estos plásticos desde la extracción de materias primas hasta la fabricación, distribución, uso y disposición final tarda cientos de años, lo que puede causar daño ambiental significativo. Estos plásticos se utilizan con mayor frecuencia en empaque y empaque, servicios de comida, botellas, envoltorios, pajillas y bolsas (ONU, 2021). Los empaques y envases para alimentos, productos de higiene y aseo, productos industriales y lubricantes representan el 54% de la producción de plástico en Colombia, según Acoplásticos. Varios estudios han buscado determinar el uso de este material y las industrias que lo utilizan más, implementando medidas de control que incluyen impuestos y políticas de incentivos para evitar el uso de materiales que contengan PVC.

Situación de los Plásticos de un Solo Uso en Colombia

El uso de plástico de un solo uso es preocupante en Colombia, como en muchos otros países, por lo que se promulgó la Ley 2232 de 2022 para reducir y reemplazar gradualmente estos materiales (Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023). En la actualidad, el país consume 1.250.000 toneladas de plástico al año, y cada colombiano desecha 24 kilos de plástico al año y el 74% de estos plásticos termina en los

rellenos sanitarios, mientras que el restante contamina manglares, ríos y mares e invade las ciudades (Greenpeace, 2024).

Como consecuencia de la problemática anteriormente mencionada, desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha aprobado el plan nacional para la gestión sostenible de los plásticos de un solo uso para el año 2030, con el objetivo de prevenir los efectos negativos de los desechos de plásticos y micro plásticos (Figura 3), esta iniciativa requiere la participación de todas las partes interesadas, implementando el cierre de ciclos y la economía circular, para el año 2030 se tiene como meta que el 100% de los plásticos de un solo uso puestos en el mercado, sean reutilizables, reciclables o compostables (Secretaría Técnica-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Figura 2 Propuestas de acción para los productos de plástico



Fuente. Elaboración a partir del Plan nacional para la gestión sostenible de los plásticos de un solo uso (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Nota: Esta figura ilustra las propuestas de acción generadas para los productos de plástico de un solo uso.

Diseño Metodológico

El trabajo se desarrolló con el fin de realizar un análisis corporativo utilizando bases de datos secundarias. Durante un periodo de cuatro meses, se aplicó la metodología de la Universidad Ean para estructurar la consultoría final y abordar el desafío de BELCORP, titulado al inicio del proceso como "Reto plásticos para exportación". Este reto se centró en la búsqueda de nuevos materiales sostenibles termo encogibles, que permitieran proteger productos cosméticos, considerando aspectos de sostenibilidad y bienestar.

Se adoptó una metodología predominantemente cualitativa siguiendo las recomendaciones de (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Aunque se integraron algunos elementos cuantitativos, el enfoque cualitativo fue el principal eje del desarrollo, dado que no se llevó a cabo un análisis estadístico extenso. La información recopilada se consolidó para identificar mejores prácticas y desarrollar soluciones alineadas con las necesidades organizacionales. Para ello, se realizó una investigación exploratoria utilizando datos secundarios obtenidos de bases de datos especializadas, informes sectoriales y gubernamentales.

Se emplearon herramientas como el análisis PESTEL para examinar factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que podrían impactar a la empresa. También se utilizó el modelo de las 5 fuerzas de Porter para analizar la competencia en el sector específico, considerando la rivalidad entre competidores existentes, la amenaza de nuevos participantes, y el poder de negociación tanto de compradores como de proveedores. Además, se realizó un análisis DOFA para identificar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la compañía.

El enfoque cuantitativo incluyó un muestreo no probabilístico mediante formularios dirigidos a expertos y proveedores de plásticos (Anexo A y Anexo B), con el fin de

evaluar posibles productos y proveedores en el mercado. El instrumento dirigido a expertos buscó identificar tendencias sobre nuevos materiales sostenibles que pudieran reemplazar los plásticos actuales. La encuesta aplicada a proveedores tenía como objetivo identificar tendencias del mercado en investigación y desarrollo respecto a materiales sustitutos del plástico.

Se exploraron propuestas que podrían ayudar a BELCORP a tomar decisiones informadas sobre la selección de materiales alternativos para sus procesos de termoencogido, alineando sus prácticas con las demandas del mercado en términos de sostenibilidad y responsabilidad ambiental. La combinación del enfoque cualitativo y cuantitativo, junto con el análisis exhaustivo de los procesos y funciones de BELCORP, resultó en tres propuestas que abordaron el desafío del embalaje termo encogible para cosméticos desde una perspectiva sostenible.

La implementación de estas propuestas no solo contribuiría a mejorar la sostenibilidad en la industria cosmética, sino que también posicionará a BELCORP como un líder innovador en su sector. Con la información consolidada y apoyada por investigaciones primarias y secundarias, se seleccionó la opción más viable para satisfacer las necesidades organizacionales en términos de sostenibilidad y eficiencia en los procesos, respondiendo así al reto planteado por BELCORP proponiendo un material viable y acogido con interés por la empresa para su posible implementación.

Diagnóstico de Entorno Organizacional

El diagnóstico organizacional consistió en compilar y analizar información sobre el entorno interno y externo de BELCORP. Para obtener información básica, se utilizaron las siguientes herramientas como; análisis PESTEL, fuerzas de Porter, análisis DOFA y evaluación financiera.

Resultados de instrumentos información secundaria

Pestel

Con esta herramienta se identificaron y analizaron los factores externos que pueden impactar positiva y/o negativamente el proceso de consultoría:

➤ **Entorno Político**

Regulaciones gubernamentales: Diferentes países han implementado prohibiciones o restricciones sobre los plásticos de un solo uso, como bolsas y pajillas, para reducir la contaminación. Las políticas de apoyo a la economía circular también influyen en la industria del plástico (ONU, 2020).

Acuerdos internacionales: Iniciativas globales como el Acuerdo de París y convenios como el de Basilea, que regula los residuos plásticos, ejercen presión sobre los gobiernos para limitar el uso de plásticos y fomentar alternativas sostenibles.

➤ **Entorno Económico:**

Costo de producción: Los plásticos de un solo uso son baratos de producir debido a los bajos costos de las materias primas como el petróleo. Esto ha dificultado la competencia de alternativas más sostenibles, como bioplásticos, que suelen ser de producción más costosa.

Impacto en sectores económicos: Industrias como la alimentación, cosméticos, bebidas y empaques dependen en gran medida de plásticos de un solo uso, por lo que cualquier cambio en su regulación podría tener un impacto económico significativo (SOSTENIBLES.ORG, 2022).

➤ **Entorno Tecnológico**

Desarrollo de alternativas: La tecnología está impulsando avances en el desarrollo de plásticos biodegradables, compostables y otros materiales sostenibles. Sin embargo, su producción a gran escala y su capacidad para reemplazar los plásticos tradicionales aún enfrenta desafíos.

Innovaciones en reciclaje: Tecnologías avanzadas como el reciclaje químico y la mejora de procesos mecánicos podrían aumentar la tasa de reciclaje y la calidad del material reciclado, reduciendo la dependencia de plásticos vírgenes.

➤ **Entorno Ambiental**

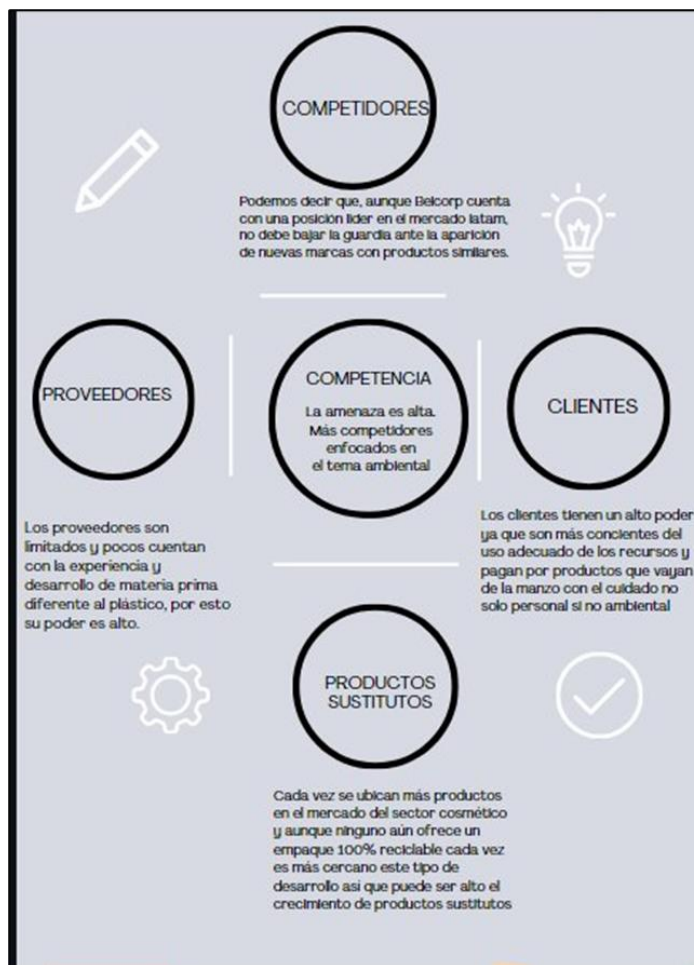
Cambio Climático: La producción de plásticos está estrechamente ligada a la industria del petróleo y gas, que contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero. Reducir el uso de plásticos de un solo uso podría contribuir a los esfuerzos globales de mitigación del cambio climático.

Sostenibilidad de los recursos: Los plásticos de un solo uso dependen de recursos no renovables, lo que los hace insostenibles a largo plazo. Las alternativas biodegradables o de base biológica podrían reducir esta dependencia, pero deben superar los desafíos relacionados con la degradación y el compostaje.

Fuerzas de Porter

Aplicando las fuerzas de Porter se pudo validar la estructura con la cual competimos en el mercado y cómo podemos maximizar las estrategias para competir efectivamente aprovechando las oportunidades del sector.

Figura 3 Fuerzas de Porter



Fuente: Elaboración propia

➤ Rivalidad entre competidores

Nivel de competencia en la industria cosmética: La industria cosmética es altamente competitiva, con grandes actores como L'Oréal, Estée Lauder y Unilever, que están avanzando rápidamente hacia empaques más sostenibles en todas sus presentaciones. Estas empresas están promoviendo envases reciclables o

biodegradables, lo que aumenta la presión sobre Belcorp para mantenerse a la altura de estas tendencias.

Innovación en empaques sostenibles: La adopción de empaques reciclables o sostenibles se ha convertido en un diferenciador clave. Las empresas que adopten este tipo de empaques no solo mejorarán su reputación, sino que podrían captar una mayor cuota de mercado. La falta de innovación en este ámbito puede poner a BELCORP en desventaja frente a competidores que ya han hecho la transición a envases más ecológicos.

Diferenciación: La mayoría de las marcas en el sector de la belleza están adoptando estrategias de diferenciación basadas en la sostenibilidad, utilizando empaques reciclables y ecológicos como parte de sus propuestas de valor. Belcorp necesita alinear sus estrategias de sostenibilidad para evitar perder terreno frente a competidores que ya han implementado iniciativas ecológicas.

➤ **Amenaza de nuevos entrantes**

Baja barrera de entrada para productos ecológicos: Aunque la industria cosmética tiene barreras tradicionales como la inversión en investigación y desarrollo, la entrada de nuevas marcas ecológicas ha aumentado. Estas marcas, que ofrecen productos sostenibles con empaques reciclables, están captando el interés de consumidores más jóvenes, lo que podría suponer una amenaza para BELCORP.

➤ **Poder de negociación de los proveedores**

Disponibilidad de materiales sostenibles: La transición hacia empaques reciclables y sostenibles depende en gran medida de los proveedores de materiales. Actualmente, los proveedores de plásticos reciclables, bioplásticos o alternativas

biodegradables pueden tener un mayor poder de negociación debido a la creciente demanda por estos materiales y la poca oferta en el mercado.

Costo de los materiales sostenibles: Los proveedores de materiales ecológicos pueden cobrar más por estos productos, lo que podría incrementar los costos de producción de BELCORP. Esto genera un reto, ya que el precio final de los productos cosméticos podría verse afectado, disminuyendo los márgenes de beneficio si la empresa no puede trasladar estos costos adicionales a los consumidores.

➤ **Poder de negociación de los clientes**

Preferencias cambiantes de los consumidores: Los consumidores, especialmente las generaciones más jóvenes, están ejerciendo una mayor presión sobre las marcas para que adopten empaques reciclables y sostenibles. Estos consumidores están dispuestos a cambiar de marca si consideran que una empresa no está alineada con sus valores ecológicos, lo que otorga un mayor poder de negociación a los clientes.

Demanda de transparencia: Los consumidores también buscan transparencia en las prácticas de las empresas, lo que incluye el uso de materiales reciclables y el impacto ambiental de los productos. El poder de los consumidores aumenta al tener acceso a más información sobre las prácticas empresariales, lo que obliga a BELCORP a alinearse con las expectativas de sostenibilidad o enfrentar el riesgo de perder cuota de mercado.

➤ **Amenaza de productos sustitutos**

Alternativas sostenibles: Cada vez más sustitutos ecológicos en el mercado de empaques, como envases biodegradables, materiales compostables y empaques reutilizables. Si BELCORP no adopta estas tecnologías en todos sus procesos, puede perder competitividad frente a marcas que puedan iniciar implementado soluciones más respetuosas con el medio ambiente.

DOFA

El análisis DOFA es un instrumento estratégico clave para identificar las fortalezas y debilidades de una empresa, sus oportunidades de mercado y las amenazas externas (Thompson, Peteraf, Gamble, & Strickland III, 2023). Bajo el marco propuesto sobre de este proceso de consultoría, este análisis DOFA (ver figura 6) permitirá a BELCORP evaluar las capacidades que se poseen actualmente y los retos con los que tiene que tratar en relación con la utilización de materiales biodegradables y tecnologías limpias en la producción de sus empaques. Para BELCORP, el análisis DOFA se esquematizó así: (D) debilidades: actores internos que impiden el crecimiento empresarial o retrasan el logro de los objetivos propuestos (F) fortalezas, aspectos al disponer de una nueva solución sostenible en empaques; (O) oportunidades: factores o circunstancias ajenas al negocio que puede utilizar BELCORP al disponer de una nueva solución sostenible; y (A) Amenazas problemas, obstáculos o limitaciones externos que pueden impedir o limitar la implementación de un nueva solución sostenible.

Figura 4 Matriz DOFA



Fuente: Elaboración propia

➤ **Debilidades**

Altos costos de inversión inicial: La producción de empaques más sostenibles como plásticos biodegradables y el uso de tecnologías limpias puede generar un impacto positivo a largo plazo y están alineadas con las tendencias actuales, implican un alto costo inicial de implementación, tecnología, infraestructura, y procesos de reciclaje, lo cual puede hacer más demorada la adopción de nuevas prácticas en toda la cadena de suministro de BELCORP (Jaramillo, Ramos, & Rodríguez, 2020).

Infraestructura insuficiente para la sostenibilidad a gran escala: BELCORP puede enfrentar desafíos en relación con la falta de infraestructura adecuada para el manejo de residuos, lo que dificultaría la implementación de un sistema eficaz de reciclaje y reutilización de materiales en sus plantas de producción (Hoof & Herrera, 2007).

Dependencia de proveedores de materias primas sostenibles: La disponibilidad limitada de materias primas biodegradables y de proveedores puede ser una barrera para la expansión de sus operaciones sostenibles. Actualmente, no todos los proveedores tienen la capacidad de producir a escala los materiales que BELCORP necesite (Rodríguez-Guevara, García-Bonilla, & Pineda-Ospina, 2024).

Dificultades en la integración tecnológica con sistemas existentes: Los sistemas de producción actuales de BELCORP pueden no ser compatibles con los nuevos materiales, lo que requerirá inversiones en la adaptación de equipos y maquinaria.

➤ **Oportunidades**

Cumplimiento de normativas ambientales: La adopción de políticas más estrictas a nivel global y local, como la Ley 2232 de 2022 que limita el uso de plásticos de un solo uso, ofrece a BELCORP la oportunidad de adelantarse a la competencia y convertirse en pionero en el uso de materiales biodegradables. El cumplimiento de normativas

internacional como ISO 14001:2015 por parte de BELCORP no solo le ayuda a cumplir con los requisitos locales, sino que también le abre puertas a nuevos mercados

Expansión a nuevos mercados: La creciente demanda de productos sostenibles en mercados internacionales permite a BELCORP expandirse hacia nuevas regiones donde los consumidores valoran más los productos eco amigables. Existen oportunidades en mercados especializados que buscan productos cosméticos libres de plásticos contaminantes.

Creación de alianzas estratégicas: Las alianzas estratégicas con universidades, centros de investigación y organizaciones tecnológicas ofrecen oportunidades para mejorar los procesos de innovación y adoptar tecnologías sostenibles más rápidamente. Estas colaboraciones permiten acceder a investigaciones avanzadas sobre sustentabilidad y producción más limpia.

Economía circular y reciclaje: BELCORP puede aprovechar la tendencia hacia la economía circular, promoviendo no solo el uso de materiales reciclables, sino también el establecimiento de programas que permitan recolectar y reutilizar envases de productos. Esto podría reducir costos y mejorar la sostenibilidad de sus operaciones.

➤ **Fortalezas**

Innovación en materiales biodegradables y sostenibilidad: BELCORP ha logrado posicionarse como una empresa líder en la adopción de materiales sostenibles, como la obtención de la Certificación forestal PEFC, certificación I-REC y certificación LEED, lo anterior esta alineado con la tendencia creciente hacia el consumo responsable en la industria cosmética, donde los consumidores valoran cada vez más los productos que minimizan su impacto ambiental

Capacidades de Investigación y Desarrollo (I+D): La capacidad de BELCORP para invertir en I+D le permite liderar el desarrollo de nuevos materiales biodegradables.

A través de la transferencia tecnológica, la empresa puede aprovechar investigaciones innovadoras desarrolladas en universidades e institutos de investigación y proveedores. Así mismo la cosmética verde es una tendencia global que la empresa puede seguir aprovechando para fortalecer su portafolio de productos eco amigables.

Reconocimiento de marca y reputación: BELCORP ha establecido una sólida reputación de marca como defensora de la sostenibilidad. Esto genera una fidelidad de los consumidores, quienes prefieren marcas que promueven prácticas responsables con el medio ambiente. Esto le da a la empresa una ventaja competitiva a medida que la demanda por productos cosméticos sostenibles sigue creciendo

Adaptabilidad en la implementación de normativas ambientales: La capacidad de BELCORP para cumplir con normativas ambientales estrictas, como las leyes sobre plásticos de un solo uso (Ley 2232 en Colombia), refuerza su imagen de sostenibilidad. Al adelantarse a las regulaciones y adoptar tecnologías limpias, BELCORP puede consolidar su ventaja en el mercado

➤ **Amenazas**

Desafíos en la escalabilidad tecnológica: A medida que los avances tecnológicos en materiales biodegradables evolucionan, BELCORP podría enfrentar dificultades para escalar su producción, especialmente si los materiales son costosos, no están disponibles en cantidades suficientes o no hay proveedores locales suficientes.

Competencia global y rápida innovación: Otras empresas internacionales están invirtiendo fuertemente en la adopción de tecnologías sostenibles y pueden competir directamente con BELCORP en términos de innovación y sostenibilidad. La competencia podría forzar a BELCORP a acelerar la innovación y reducción de costos.

Cambios en la legislación ambiental: Las regulaciones ambientales cambiantes pueden impactar la viabilidad de algunos de los materiales que BELCORP utiliza

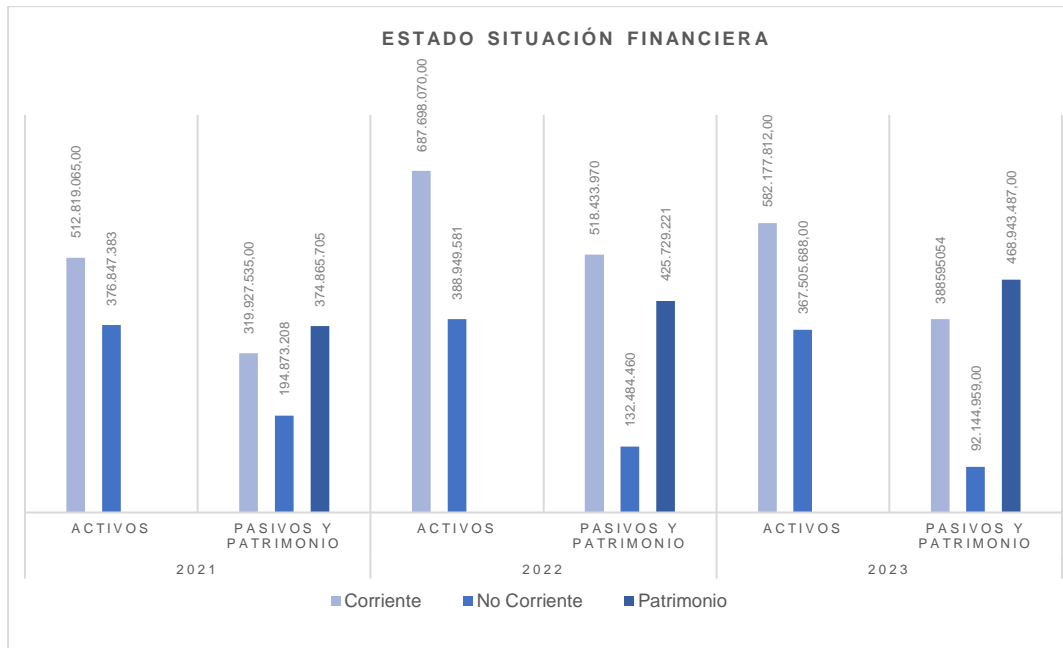
actualmente. Además, los gobiernos podrían imponer restricciones adicionales sobre los plásticos biodegradables si no cumplen con ciertos estándares de degradación

Escasez de materias primas sostenibles: La disponibilidad limitada de materias primas sostenibles puede representar una amenaza significativa, especialmente si la demanda por estos productos supera la capacidad de producción de los proveedores

Análisis Financiero

BELCORP entre los años 2021 a 2023 ha tenido un crecimiento proporcional, como se puede observar en la figura 5 que exhibe el comportamiento de los pasivos y activos, esto se traduce en un aumento de ventas (12 % respecto a 2023), indicando que el activo corriente ha sido suficiente para cubrir el pago de los costos. De igual manera, se observa que la organización tiene más activos corrientes que activos no corrientes, lo cual indica que BELCORP posee activos en espera de convertirse en efectivo o con capacidad de ser utilizados en el corto plazo en comparación con los activos que se mantienen a largo plazo, lo anterior permite que la organización tenga mayor liquidez y flexibilidad financiera permitiendo capacidad de respuesta en corto plazo.

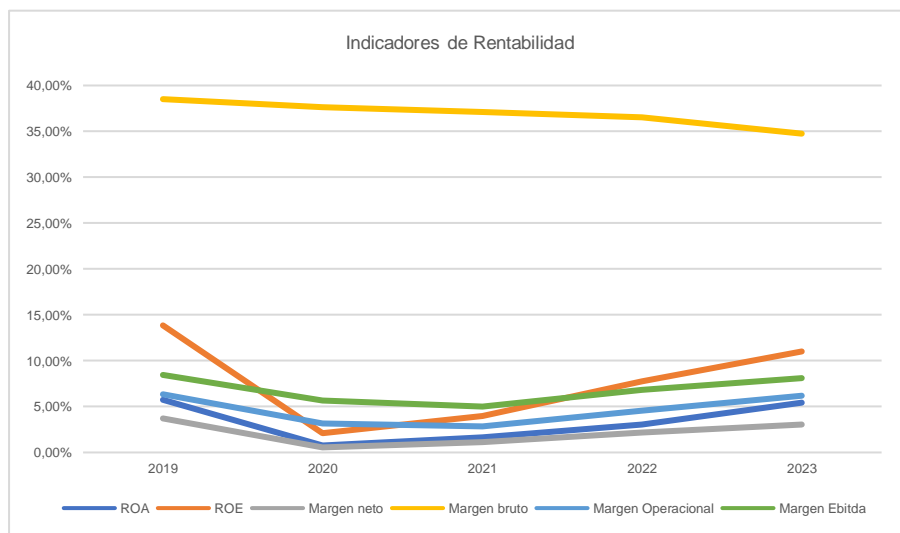
Figura 5 Estado de la Situación Financiera BELCORP



Fuente: Elaboración propia a partir de la información reportada en (EMIS, 2024).

Los indicadores de rentabilidad (ROA, ROE, Margen Operacional y Ebitda) en BELCORP como se muestran en la figura 6, han incrementado, indicando que la empresa ha mejorado su eficiencia y rentabilidad en los últimos años, sin embargo, la disminución del margen bruto indica que la empresa tiene dificultades para controlar los costos de producción o mantener los precios de venta,

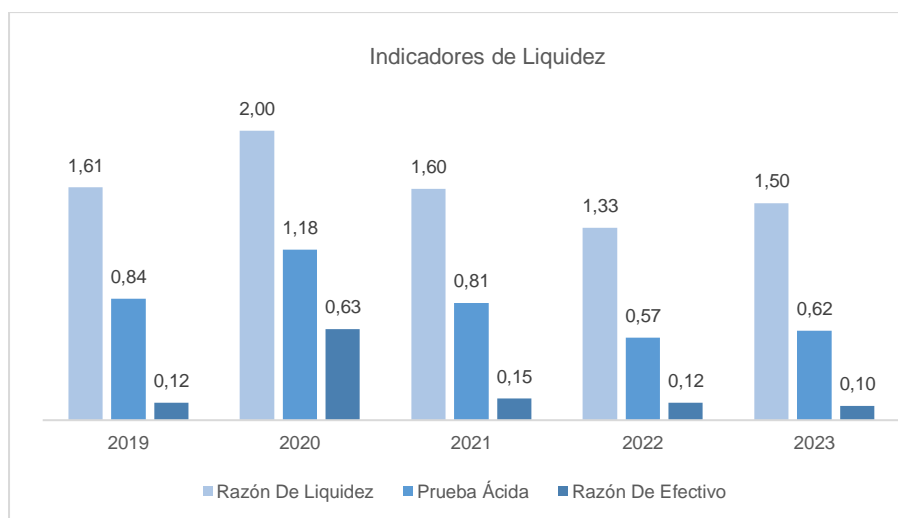
Figura 6 Indicadores de rentabilidad BELCORP



Fuente: Elaboración propia a partir de la información reportada en (EMIS, 2024).

En relación con los indicadores de liquidez BELCORP que se pueden ver en la figura 7 han mantenido una razón de liquidez y prueba ácida aceptables a lo largo del tiempo, lo que indica que tiene una base sólida para cubrir sus obligaciones a corto plazo

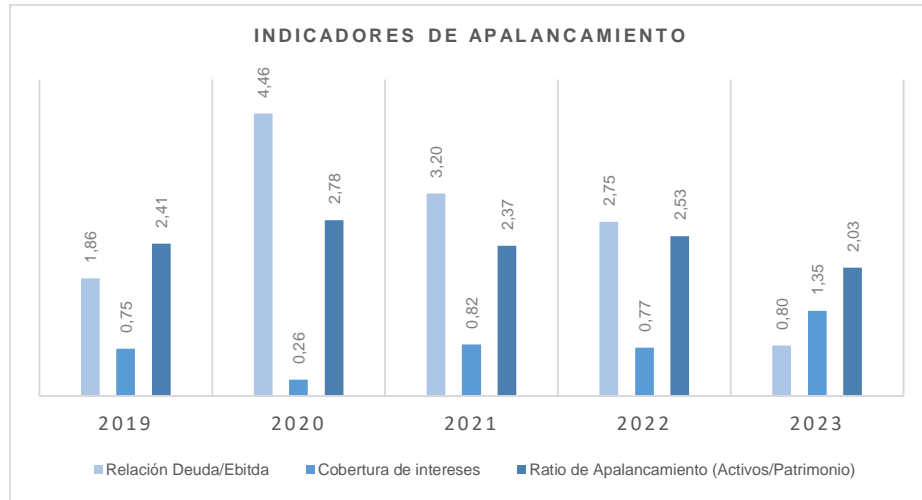
Figura 7 Indicadores de liquidez BELCORP



Fuente: Elaboración propia a partir de la información reportada en (EMIS, 2024).

Respecto a los indicadores de apalancamiento financiero de BELCORP, que se observan en la figura 8, estos han mostrado una mejora sustancial desde 2020, especialmente con la reducción de la relación Deuda/EBITDA y el incremento en la cobertura de intereses en 2023. Esto sugiere una adecuada gestión de la deuda y un fortalecimiento de su capacidad operativa.

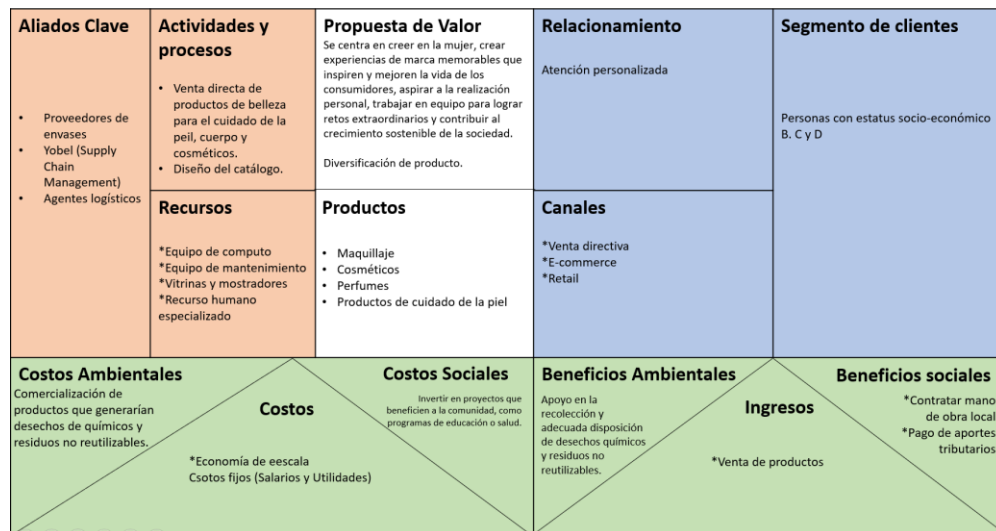
Figura 8 Indicadores de apalancamiento BELCORP



Fuente: Elaboración propia a partir de la información reportada en (EMIS, 2024).

Modelo de Negocio

Figura 9 Modelo de negocio BELCORP



Fuente: Elaboración propia a partir de la información generada a partir (Website-BELCORP, 2016) (WIXSITE-BELCORP, 2016)

El modelo de negocio de la empresa BELCORP se enfoca en el desarrollo y venta de productos de cuidado personal y cosméticos:

1. Venta directa: BELCORP utiliza un modelo de venta directa a través de una red de consultoras independientes que venden los productos cara a cara a los clientes.
2. Empoderamiento de la mujer: El modelo de negocio de BELCORP está diseñado para empoderar económicamente a las mujeres, y les puede generar ingresos adicionales con la venta de productos.
3. Innovación de productos: BELCORP se enfoca en la innovación constante de sus productos para satisfacer las necesidades cambiantes de sus clientes y mantener una ventaja competitiva en el mercado.
4. Expansión internacional: La empresa ha logrado un crecimiento significativo al expandir sus operaciones a varios países de América Latina, adaptando su modelo de negocio a las necesidades locales.
5. Transformación digital: BELCORP está invirtiendo en la transformación digital de su negocio, implementando herramientas como el comercio electrónico y la nube de AWS para mejorar la eficiencia operativa y brindar una mejor experiencia al cliente.

Resultado Diagnóstico y Entorno Organizacional

Con la aplicación de herramientas estratégicas como PESTEL, las fuerzas de Porter, el análisis DOFA, el análisis financiero y la evaluación del modelo de negocio, el diagnóstico organizacional de BELCORP reveló conclusiones importantes. Esto proporcionó una visión completa de la posición actual de la empresa y las áreas clave a mejorar para garantizar su sostenibilidad y crecimiento a largo plazo.

El análisis PESTEL identificó los factores externos que afectan a BELCORP entre ellos el político, ya que las regulaciones ambientales emergentes representan un desafío que BELCORP debe abordar anticipadamente mediante la implementación de estrategias sostenibles; el tecnológico, BELCORP debe adoptar nuevas tecnologías que permitan mantener la competitividad y adaptar las operaciones a los cambios en el mercado y en el ámbito ambiental, la organización deberá aplicar en toda la cadena de suministro el desarrollo de productos eco amigables. Estos factores recalcan la

necesidad de anticipar cambios y enfocar aún más su estrategia para minimizar riesgos y aprovechar oportunidades en su entorno externo.

Así mismo, como resultado del análisis de fuerzas Porter se evidencia que aunque BELCORP tiene una de las posiciones y estructuras líderes del mercado cosmético, sus clientes tienen un alto poder de compra sobre sus productos, ya que son conscientes del uso adecuado de los recursos y pagan por productos que vayan de la mano con el cuidado no solo personal si no ambiental, lo anterior hace necesario que se fortalezcan las alianzas proveedores que permitan a BELCORP continuar innovando en sus productos y empaques, logrando así mantener la ventaja competitiva.

El análisis DOFA identificó los factores internos y externos clave para BELCORP, como:

- Fortalezas: La capacidad de BELCORP para innovar en materiales biodegradables y su enfoque en la sostenibilidad como bandera líder de sus estrategias.
- Oportunidades: Aprovechar el cumplimiento de normativas ambientales para capturar nuevos segmentos de mercado.
- Debilidades: Los altos costos iniciales y la falta de infraestructura para adoptar e implementar nuevos materiales como un plástico termo encogible biodegradable, puede que puedan ralentizar el crecimiento de la compañía.
- Amenazas: Los desafíos tecnológicos y las regulaciones cambiantes que afectan la industria del plástico.

BELCORP muestra un modelo de negocio adaptable y orientado hacia el empoderamiento y la sostenibilidad. No obstante, deberá prestar atención a los costos de

producción y seguir explorando opciones para reducir la dependencia de materiales plásticos tradicionales, alineándose así con las tendencias de sostenibilidad del mercado.

Por último, el análisis financiero mostró un crecimiento constante en las ventas entre 2021 y 2023, así como una mejora en los indicadores de rentabilidad como ROA, ROE, margen operacional y EBITDA, lo anterior, permite determinar que la organización sería capaz de implementar las soluciones propuesta en este proceso de consultoría.

Resultados instrumentos captura de información primaria

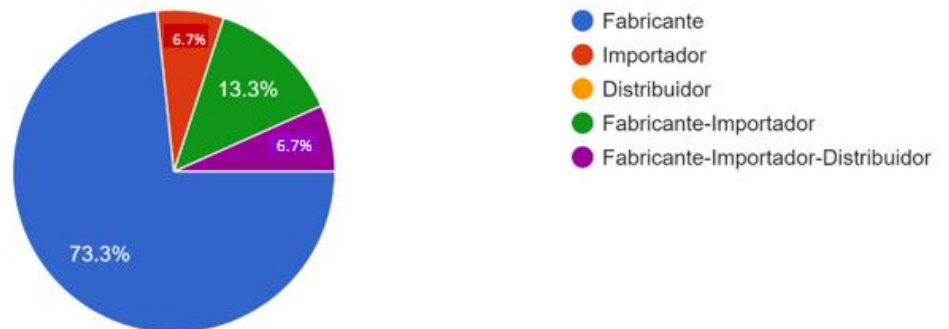
En el proceso de recopilar información primaria para identificar tendencias sobre el uso de nuevos materiales sostenibles que puedan reemplazar el plástico actual para termo encogido que realiza BELCORP y determinar posibles proveedores de estos nuevos materiales, se crearon tres instrumentos, que permitieron tener una clara visión del mercado actual y la disponibilidad de proveedores en el mercado colombiano y obtener información detallada sobre aspectos relacionados con el uso actual del plástico para termo encogido por BELCORP.

Instrumento diagnóstico de proveedores

Esta encuesta se aplicó a 15 proveedores locales asociados a la actividad de fabricación de artículos de plástico y comercio al por mayor contestaron la encuesta. A continuación, se muestran los resultados más destacados:

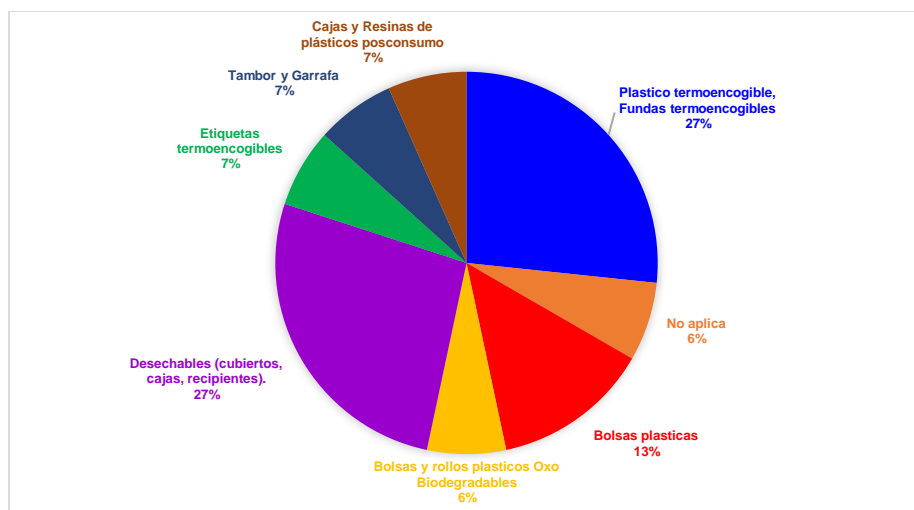
Figura 10 Tipo de empresa

Tipo de empresa
15 respuestas



Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

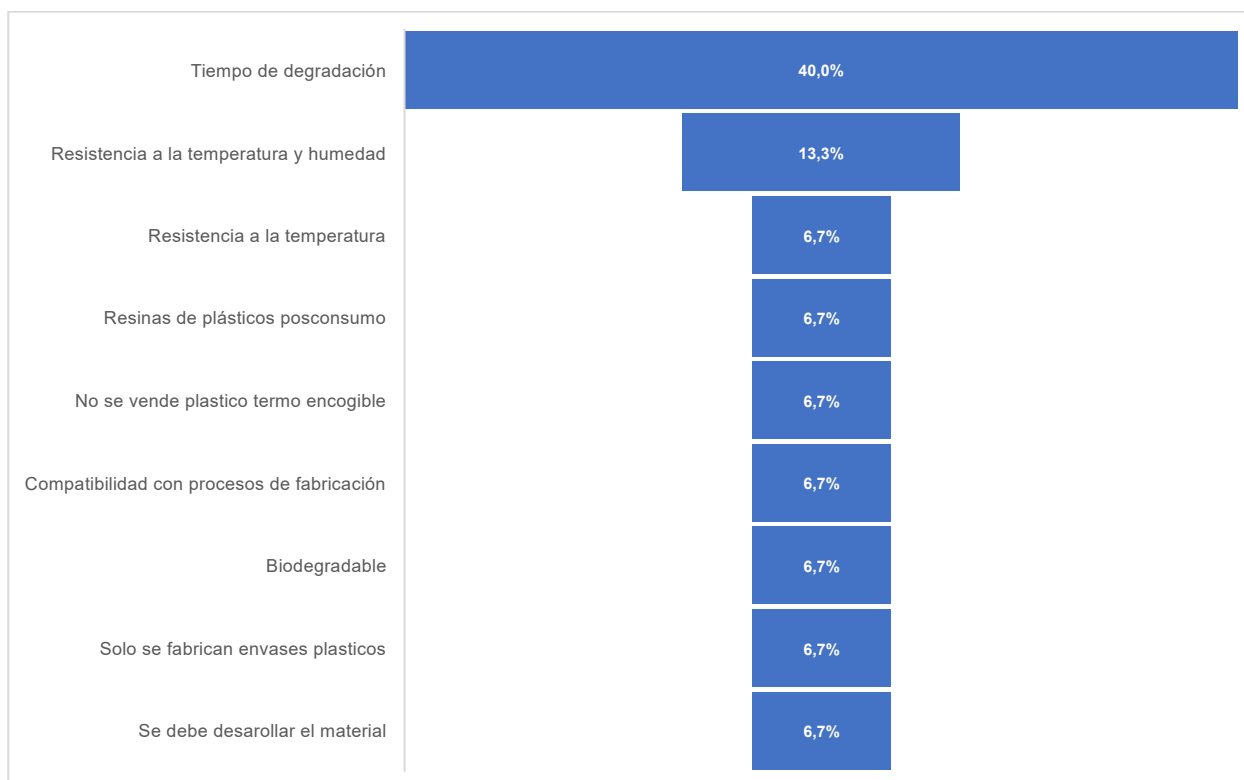
La figura 10 muestra que la mayoría de las empresas encuestadas se concentran en la fabricación, lo que podría reflejar un sector con alta capacidad productiva local, que podría ser desarrollado para la generación de productos sostenibles.

Figura 11 Tipo de productos que ofrecen los proveedores

Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

Se observa que el plástico y fundas termo encogibles (27%), representa el segmento más grande, pero estos productos se realizan con materiales tradicionales como polietileno y poliolefinas, lo anterior refleja los desafíos de BELCORP en la búsqueda de aliados que contribuyan en la transición hacia opciones más sostenibles.

Figura 12 Características nuevos materiales sostenibles ofertados



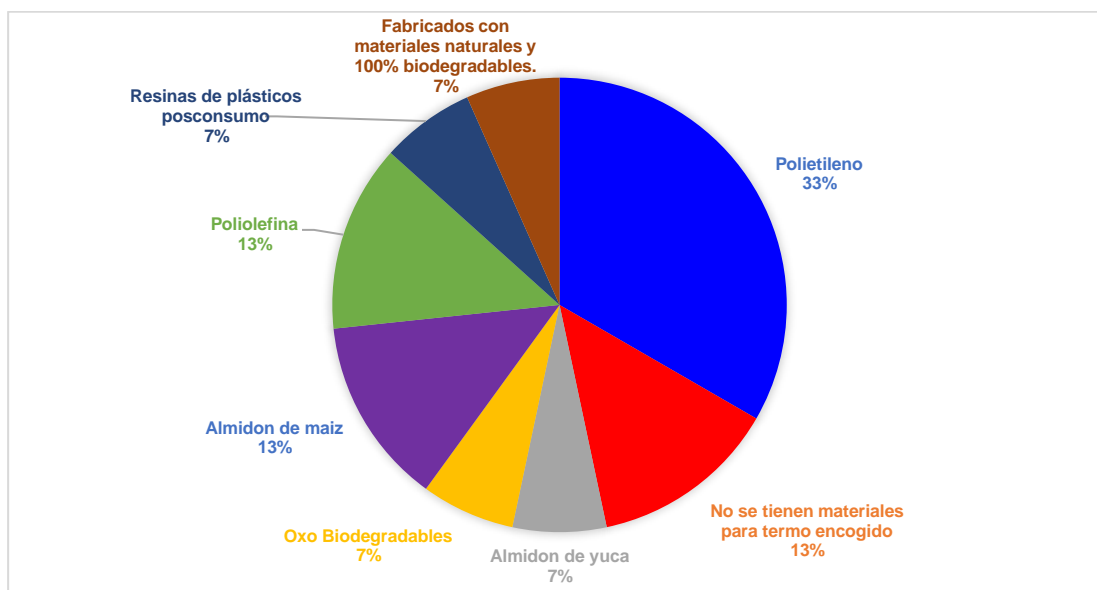
Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

La figura 12 muestra las características que ofrecen los nuevos materiales sostenibles, destacando las siguientes áreas:

- **Tiempo de Degradación (40%):** Esta característica es la más relevante, mostrando que es un factor crítico en la evaluación de nuevos materiales sostenibles y que se valoran significativamente la rapidez con la que un material se descompone en el medio ambiente, reduciendo así su impacto ambiental.

- Resistencia a la Temperatura y Humedad (13.3%): Esta propiedad es también importante, aunque con un peso menor en comparación con el tiempo de degradación. La capacidad de los materiales para resistir condiciones extremas de temperatura y humedad es crucial en industrias como la farmacéutica y cosmética, donde los productos deben mantener su integridad bajo diferentes condiciones.

Figura 13 Tipo de materiales ofertados



Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

La figura 13 reveló la dependencia de plásticos convencionales como el polietileno y la poliolefina, aunque se evidencia que los materiales biodegradables derivados del maíz y la yuca comienzan a tener mayor relevancia, esto puede orientar a BELCORP en la búsqueda de aliados que provean estas materias primas sostenibles a futuro.

Con relación a las siguientes preguntas: ¿Cuál es la capacidad de producción y el lead time de su empresa para los materiales anteriormente mencionados?, ¿Cuál es la estructura de costos de sus productos de plásticos termo encogible biodegradables o de

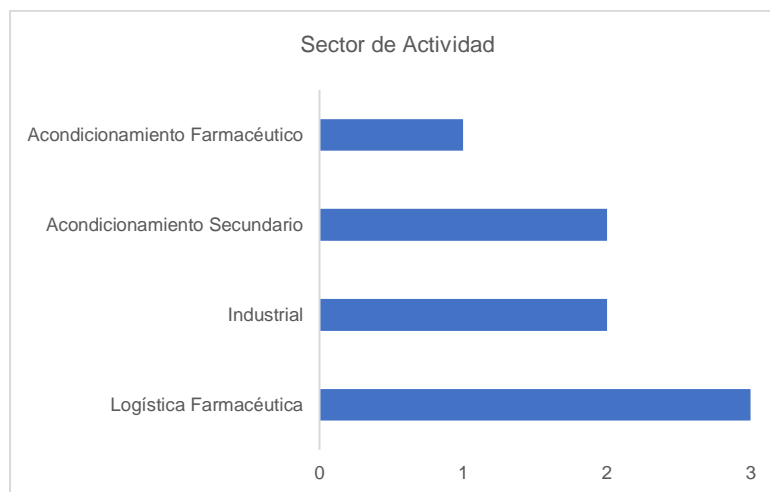
nuevos materiales? y ¿Cuál es la variación de costos vs un material tradicional como el PVC o el PETG?, no se obtuvo información ya que solo el proveedor brinda la información al momento que se genere una negociación, o no dio respuesta al no manejar materiales sostenibles o biodegradables.

Durante el proceso de captura de información para el diagnóstico de proveedores no se identificó ningún proveedor que suministre materiales que puedan sustituir al material actual utilizado por BELCORP.

Instrumento captura de información a expertos

El instrumento aplicado a los a expertos en los sectores industrial, logístico y farmacéutico revela un panorama mixto en cuanto al uso de nuevos materiales sostenibles como reemplazo del plástico convencional en procesos de termo encogido. A continuación, se muestran los resultados de la aplicación del instrumento:

Figura 14 Sector de actividad



Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

Los expertos que respondieron la encuesta son de la industria farmacéutica y logística, ellos son conscientes que el embalaje y el uso de materiales sostenibles en esta fase final pueden tener un impacto significativo, especialmente en lo que respecta a la seguridad y el cumplimiento normativo.

Figura 15 Uso de nuevos materiales sostenibles



Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

El 75% de los encuestados respondió que no ha hecho uso de nuevos materiales sostenibles que puedan reemplazar al plástico actual utilizado para termo encoger, mientras que el 25% sí lo ha hecho en bolsas plásticas. Esto demuestra una baja adopción de materiales sostenibles en este grupo.

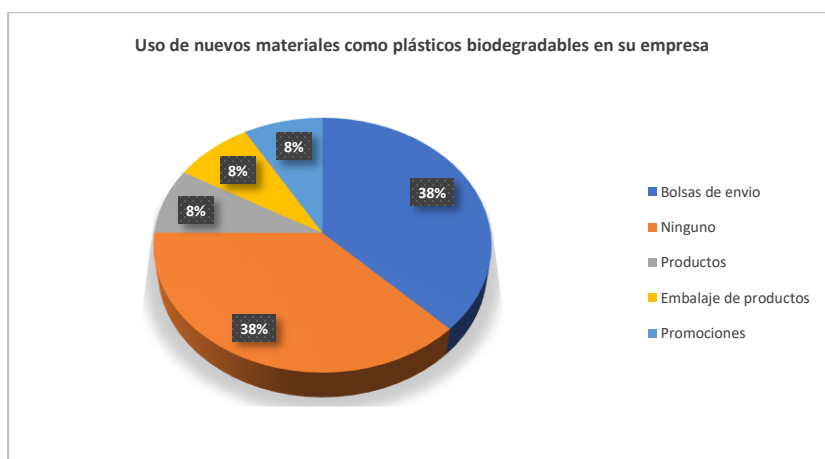
Figura 16 Tipos de materiales sostenibles que ha usado en productos o embalajes



Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

De aquellos que han utilizado materiales sostenibles, el 50% lo ha hecho en algunos productos o embalajes, y el 25% en todos o en muy pocos productos. Esto sugiere que, aunque algunos han comenzado a adoptar materiales sostenibles, su uso aún no es generalizado y posiblemente se encuentra en etapas iniciales.

Figura 17 Tipos Aplicación de nuevos materiales sostenibles



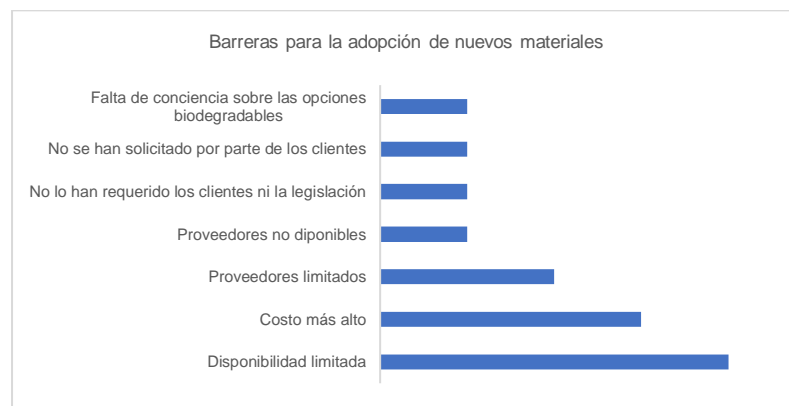
Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

El uso de plásticos biodegradables se ha limitado a productos específicos como bolsas de envío (37.5%), sin embargo, una parte significativa indicó que no ha utilizado ningún nuevo material, lo que resalta la resistencia o las limitaciones para adoptar alternativas sostenibles.

Figura 18 Razones para el uso de nuevos materiales

Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

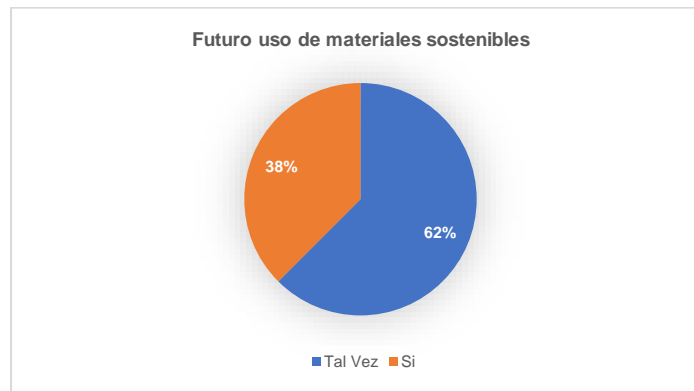
Las razones para el uso de nuevo materiales son variadas, con la responsabilidad ambiental, el cumplimiento de regulaciones ambientales y la mejora de la imagen de la empresa siendo las más mencionadas. Cada encuestado menciona una razón, lo que indicaría que no existe una motivación dominante que impulse el cambio hacia materiales sostenibles.

Figura 19 Barreras para la Adopción de Nuevos Materiales

Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

Las principales barreras identificadas son el costo, la disponibilidad limitada de materiales y proveedores, esto sugiere que, aunque existe interés en adoptar materiales sostenibles, factores económicos y logísticos dificultan su implementación.

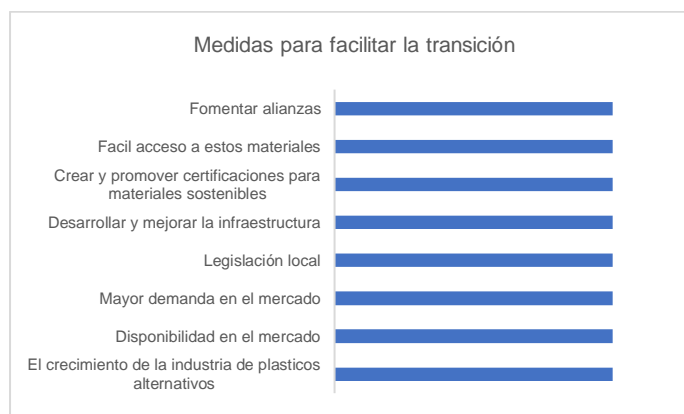
Figura 20 Futuro uso de Materiales Sostenibles



Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

Solo el 37.5 % de los encuestados está considerando la posibilidad de aumentar o implementar el uso de materiales sostenibles en el futuro, con un 62,5% respondiendo "tal vez". Esto sugiere una apertura hacia la adopción de estos materiales, aunque aún existen dudas o condiciones que deben resolverse.

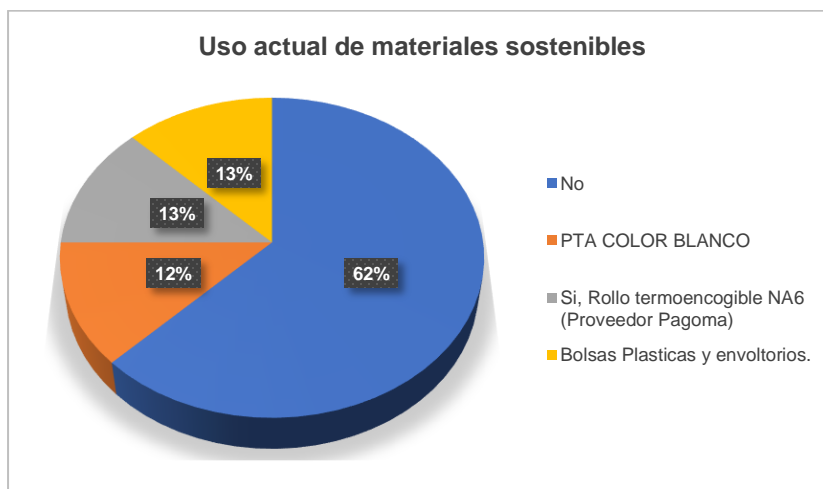
Figura 21 Medidas para facilitar la transición de materiales alternativos



Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

Las medidas sugeridas para facilitar la transición incluyen el crecimiento de la industria de plásticos con otros materiales, la mayor demanda en el mercado, la legislación local, y la mejora en la infraestructura de reciclaje y generación de alianzas. Estas respuestas indican que se requiere un enfoque multisectorial para superar las barreras actuales.

Figura 22 Uso actual de materiales sostenibles



Fuente: Elaboración propia con base al instrumento de captura de información

Entre los encuestados que han utilizado materiales sostenibles, se mencionan casos específicos como el uso de rollo termo encogible NA6 (proveedor Pagoma) para promociones y bolsas plásticas. No obstante, la mayoría de los encuestados no ha hecho uso de materiales sostenibles o está trabajando con materiales convencionales como poliolefinas y PET, a pesar de los resultados de esta pregunta uno de los expertos encuestados nos indicó que la empresa Pagoma S.A. maneja rollo de termo encogido compostable.

Captura de información relacionada con el uso actual del plástico para termo encogido

Para obtener información detallada sobre aspectos relacionados con el uso actual del plástico para termo encogido, se aplicó un instrumento de captura de información (Anexo C), obteniendo las siguientes respuestas, por parte de Ángel Romero - Packaging Engineering Assistant:

1. ¿Por qué emplean un recubrimiento al empaque del empaque?

Respuesta: Para inviolabilidad del producto y protección estética del mismo

2. ¿Cuál es la cantidad en kilos que compran al año, del plástico de termo encogido?

Respuesta: 60 toneladas aproximadamente

3. ¿Tienen actualmente alguna negociación con laboratorios de materias primas para nuevos desarrollos?

Respuesta: Se está desarrollando el uso de material reciclado posconsumo (PCR) en la estructura del termo encogido

4. ¿Qué nivel de importancia tiene para su Belcorp el compromiso de los proveedores en términos de responsabilidad ambiental y la sostenibilidad?

Respuesta: Alta, tenemos 5 ejes de trabajo de sostenibilidad, donde 2 ejes son: productos responsables y cuidado del planeta

5. ¿Cuál es el impacto actual de contaminación de los plásticos termo encogibles de Belcorp en el mercado Colombia?

Respuesta: 341 toneladas de CO₂ equivalente, contando que es fabricación en Colombia, pero exportando a varios países

Al analizar cada una de las respuestas, se observa los siguiente:

- **Pregunta 1. Uso de recubrimiento en empaque**
Con la respuesta se reafirma que para BELCORP el uso del plástico termo encogible garantiza la inviolabilidad y estética del producto, sin embargo, estos recubrimientos pueden ser difíciles de separar del plástico principal, lo que

puede reducir la eficiencia del reciclaje y aumentar la generación de residuos no reciclables.

- **Pregunta 2. Compra anual de plástico de termo encogido**

La compra de 60 toneladas de plástico de termo encogido contribuye significativamente a la demanda de plásticos de origen fósil y a la generación de residuos plásticos. Así mismo el volumen de plástico utilizado es considerable y debería ser gestionado de manera eficaz para minimizar su impacto ambiental, por lo tanto, alineado con el desarrollo del proceso de consultoría se entiende la necesidad de BELCORP de reducir el uso de plásticos de origen fósil y la búsqueda de alternativas como plásticos reciclados o bioplásticos que puedan cumplir con los requisitos funcionales del termo encogido.

- **Pregunta 3. Negociaciones con laboratorios para nuevos desarrollos**

La incorporación de material reciclado posconsumo (PCR) es una estrategia positiva, ya que ayuda a reducir la demanda de plásticos de origen fósil y contribuye al cierre del ciclo de vida de los plásticos, sin embargo, es esencial asegurar que los materiales PCR sean de alta calidad y que el proceso de reciclaje no afecte negativamente las propiedades del producto final.

- **Pregunta 4. Compromiso de los proveedores en términos de responsabilidad ambiental y sostenibilidad**

Esta respuesta evidencia y refuerza el compromiso que tiene BELCORP en con la gestión ambiental y la sostenibilidad, al buscar que su enfoque de ambiental y sostenible se extienda a toda la cadena de suministro y a sus proveedores.

- **Pregunta 5. Impacto actual de la contaminación de los plásticos termo encogibles**

La emisión de 341 toneladas de CO₂ equivalente indica una huella de carbono significativa asociada con la producción y distribución de los actuales plásticos termo encogibles que usa BELCORP, esta cantidad de emisiones puede contribuir al calentamiento global y cambio climático.

Posibles Aliados (Investigación y desarrollo de materiales)

Adicionalmente a los instrumentos de captura de información generados se procedió a buscar posibles aliados particularmente enfocados en alternativas del plástico

tradicional utilizado en procesos de termo encogido que pudieren ayudar a BELCORP en la investigación y desarrollo de nuevos materiales lo anterior debido a la poca o nula disponibilidad de proveedores locales, la búsqueda arrojó los siguientes aliados y posibles materiales.

AIMPLAS - Instituto Tecnológico del Plástico: Con sede en España, esta institución se destaca por su amplia experiencia en la investigación y desarrollo de nuevos materiales y productos plásticos. Su certificación de acuerdo con la norma española UNE 166002 por EQA respalda su compromiso con la calidad y la innovación en el sector. AIMPLAS podría ser un aliado estratégico para BELCORP para el desarrollo de soluciones de termo encogido más sostenibles, al ofrecer conocimientos especializados en formulación de materiales, caracterización y pruebas de desempeño (AIMPLAS, 2024) .

PLASTIMI - Fabricación de Productos Compostables y Biodegradables: Ubicada en Argentina, se especializa en la fabricación de la línea Biterra de productos biodegradables, lo que la posiciona como un proveedor potencial de materiales sostenibles para aplicaciones de termo encogido. La certificación TÜV Austria avala la calidad y el cumplimiento de los estándares internacionales de sus productos. Esta empresa podría ser una opción interesante al encontrarse ubicada en Latinoamérica (PLASTIMI, 2019).

Soluciones Sostenibles en Termo encogido

Ante la ausencia de información detallada sobre proveedores y/o materiales en los instrumentos de captura de información primaria ejecutados, se optó por una estrategia de búsqueda proactiva en línea. Esta acción permitió identificar potenciales proveedores de plásticos termo encogibles biodegradables y/o sostenibles que

permitieran a BELCORP avanzar en la búsqueda de un nuevo material. A continuación, mostramos algunos de estos posibles materiales y sus características

Tabla 2. Soluciones sostenibles en termo encogido

Material / Factor	Termo encogible NA6+ Compostable Casero	Policanoico®	Succinato de polibutileno (PBS)
Característica	Compostable y Biodegradable: El film bax® tiene la certificación DIN-CERTCO bajo la norma europea EN-13432, lo que garantiza su capacidad de biodegradarse en un ambiente de compostaje doméstico en aproximadamente 22 días, comparable a la descomposición de una cáscara de naranja.	Este material se presenta en diferentes formas, como pellets y film, lo que facilita su uso en maquinaria convencional sin necesidad de modificaciones importantes. Policanoico® es apto para contacto con alimentos, lo que lo hace ideal para la fabricación de productos desechables como vasos, cubiertos, popotes y envases. Además, su formulación lo hace adaptable a diversas aplicaciones, incluyendo inyección, bio-celofán, bio-burbuja, bio-foam, termo encogible y termoformado, entre otros	El PBS tiene una variedad de aplicaciones, incluido el termo encogimiento. En aplicaciones de termo encogimiento, el PBS se utiliza para crear envases ajustados alrededor de productos, proporcionando protección y presentación visual.
Proveedor	Pagoma S.A.	Green Team – Soluciones Biodegradables Bax® (greenteammx.com)	https://www.chinapolymer.com
Costo	Costos por validar de acuerdo con el desarrollo	Costos por validar de acuerdo con el desarrollo	PBS puede ser más costoso que los plásticos convencionales y puede tener propiedades mecánicas diferentes, lo que puede requerir ajustes en el diseño

de productos y
procesos de
fabricación

Nota: La tabla 3 ilustra los posibles materiales, características, proveedor y precio que pueden ser explorados por BELCORP.

La estrategia de búsqueda proactiva en línea implementada ante la falta de información detallada sobre proveedores y materiales permitió identificar una variedad de soluciones sostenibles en el ámbito de los plásticos termo encogibles. Estos materiales, como el film bax®, el Policanoico® y el Succinato de polibutileno (PBS), presentan características y aplicaciones diversas que podrían contribuir significativamente a los objetivos de sostenibilidad de BELCORP. Cada uno de estos materiales ofrece ventajas específicas, desde la biodegradabilidad en entornos de compostaje doméstico hasta la adaptabilidad en procesos de fabricación convencionales. También es necesario realizar una validación detallada de los costos asociados y de las adaptaciones requeridas en los procesos de manufactura para asegurar su viabilidad económica y técnica. De este modo, BELCORP estaría en una posición favorable para avanzar en su compromiso con la sostenibilidad mediante la incorporación de materiales innovadores y respetuosos con el medio ambiente en sus productos.

Resultados de la Solución Propuesta

El desarrollo de materias primas sustitutas al Polietil tereftalato de glicol (PETG), poli (tereftalato de etileno) (PET) o poliolefinas en los procesos de termo encogido aún se encuentra en desarrollo, pero se encontró que varias compañías ya se encuentran en el desarrollo e investigación para ofrecer materias primas que suplan esta necesidad. La siguiente información nos permite dar un vistazo a la solución presentada a BELCORP, realizando un primer acercamiento a los costos aproximados y pasos de la implementación según la conversión tecnológica requerida.

Identificación de materiales potenciales

A continuación, se presenta un listado de los materiales que potencialmente podrían ser empleados por parte de Belcorp en su proceso de reemplazo del actual material:

- PLA (Ácido Poliláctico): Es uno de los polímeros más comunes en la producción de materiales compostables (Auras, Lim, Selke, & Tsuji, 2010). El PLA puede termo encogerse cuando se aplica calor, lo que lo hace útil para envolturas y etiquetas (Kim, Hwang, Jang, & Kim, 2013).
- PCL (Policaprolactona): Otro polímero biodegradable que puede usarse en aplicaciones de termo encogibles. Aunque no es tan común como el PLA, ofrece buenas propiedades de flexibilidad y degradación.
- PHB (Polihidroxibutirato): Este polímero es producido por bacterias y es completamente biodegradable. Tiene propiedades similares a las del polipropileno, lo que lo hace adecuado para películas termo encogibles.

Para la aplicación y uso de materiales anteriormente mencionados se deben tener en cuenta los siguientes factores:

Aditivos Naturales. Se están desarrollando aditivos naturales que mejoran las propiedades termo encogibles de los materiales compostables. Estos aditivos pueden

incluir almidones, celulosas, y otras fibras naturales que refuerzan la estructura del polímero biodegradable.

Nanotecnología. El uso de nanopartículas o nano fibras dentro de los polímeros compostables puede mejorar su capacidad de termo encogimiento y su resistencia mecánica. Además, la nanotecnología puede contribuir a controlar el proceso de degradación.

Impresión y Conversión de Materiales. Los avances en impresión digital y conversión de materiales permiten personalizar y adaptar los termo encogibles compostables a diversas aplicaciones, garantizando que mantengan su funcionalidad sin comprometer su compostabilidad.

Propuesta de implementación y/o modificación de tecnología

La tecnología convencional utilizada para fabricar películas termo encogibles ha sido principalmente desarrollada para polímeros no biodegradables como el polietileno (PE) y el polipropileno (PP). Sin embargo, adaptar esta tecnología para producir termo encogibles compostables y biodegradables es posible. A continuación, referenciamos los principales pasos para la implementación.

Factor 1 de implementación: compatibilidad de materiales

En este factor se agrupan aquellos elementos que afectan o caracterizan al material y su maleabilidad para el uso dado y que características son importantes para la adaptación del proceso actual

Polímeros Biodegradables: Para hacer películas termo encogibles compostables, se deben usar polímeros biodegradables como el ácido poliláctico (PLA), policaprolactona (PCL), o polihidroxialcanoatos (PHA). Estos polímeros son los

recomendados según propiedades mecánicas y térmicas ya que pueden ser procesados utilizando técnicas similares a los plásticos convencionales.

Modificación de Parámetros de Proceso: Los materiales biodegradables requieren ajustes en los parámetros de procesamiento, como la temperatura de extrusión, la velocidad de estirado y el enfriamiento, para lograr las mismas propiedades de encogimiento que los plásticos convencionales.

Factor 2 de implementación: Aditivos y Compatibilizadores

En este factor se agrupan los pasos requeridos para que el material cumpla o mejore sus características requeridas para la aplicación de termo encogido

Incorporación de Aditivos: Para mejorar el comportamiento termo encogible de los materiales biodegradables, se debe añadir aditivos naturales como almidones, celulosas, y otras fibras naturales que refuerzan la estructura del polímero biodegradable o compuestos compatibles y mejoran la capacidad de encogimiento y su estabilidad térmica.

Compatibilizadores de Polímeros: es recomendable usar mezclas de polímeros biodegradables, esto permite mejorar la compatibilidad. Estos aditivos permiten que los polímeros formen una mezcla más homogénea, lo que resulta en materiales con mejores propiedades mecánicas, térmicas y de procesamiento (Utracki & Wilkie, 2002).

Factor 3 de implementación: Procesos de Extrusión y Orientación

En este factor se tiene en cuenta los factores que debe cumplir el material sugerido en los procesos convencionales.

Extrusión y Orientación: La fabricación de películas termo encogibles compostables puede seguir los procesos convencionales de extrusión de película soplada (blown film) o extrusión de película plana (cast film), seguidos por la orientación

en dirección biaxial (Biaxial Oriented Film - BOF). Estos procesos permiten obtener películas con la capacidad de encogimiento necesaria.

Calibración de Tensiones y Temperaturas: Es fundamental ajustar las tensiones aplicadas y las temperaturas durante la orientación para asegurar que la película biodegradable mantenga su integridad y funcionalidad.

Factor 4 de implementación: Ensayos y validación

En este factor de implementación se recomienda estar en continua evaluación del material escogido bajo lo siguiente.

Pruebas de Encogimiento: Las películas producidas deben someterse a pruebas de encogimiento bajo calor controlado para asegurar que cumplen con los requisitos de desempeño, comparables a las películas convencionales.

Costos Estimados

Calcular los costos aproximados de convertir tecnologías convencionales para trabajar con materiales biodegradables depende de varios cambios, como el tipo de materiales, la escala de producción, el grado de modificación de equipos, y la inversión en investigación y desarrollo. A continuación, hacemos un desglose general de los principales costos asociados con esta conversión:

Costo Polímeros Biodegradables: Los polímeros biodegradables como el PLA, PHA, y PCL son típicamente más caros que los plásticos convencionales. El costo puede variar, pero generalmente, los polímeros biodegradables pueden costar entre 2 y 4 veces más que los polímeros no biodegradables.

Aditivos Biodegradables: Los aditivos compatibles, necesarios para mejorar las propiedades de procesamiento y desempeño, también pueden ser más costosos. Los

costos oscilan entre un 20 % y un 50 % adicionales comparados con los aditivos convencionales (Wellenreuther, Wolf, & Zander, 2021).

Modificación de Equipos en este punto tenemos varios costos dependientes de si la tecnología es nueva o se adapta:

- **Actualización de Máquinas de Extrusión:** La adaptación de las máquinas de extrusión para trabajar con materiales biodegradables puede requerir la modificación de componentes clave, como tornillos de extrusión, sistemas de control de temperatura y enfriamiento. Dependiendo del equipo existente, los costos de actualización pueden variar entre \$50,000 y \$200,000 USD por la línea de producción.
- **Nuevas Maquinarias:** Si la adaptación no es viable, puede ser necesario adquirir nuevas maquinarias especializadas para trabajar con materiales biodegradables. El costo de una nueva línea de extrusión puede ir desde \$300,000 a \$1 millón USD o más, dependiendo de la complejidad y capacidad de producción.
- **Pruebas y Validación:** Las pruebas de desempeño, biodegradabilidad, y compostabilidad requieren equipos de laboratorio y recursos técnicos. Los costos pueden variar ampliamente, pero es común que las empresas inviertan entre \$10,000 y \$100,000 USD en pruebas de validación para nuevas líneas de productos.
- **Costos Operativos: Capacitación del Personal:** Capacitar al personal en el manejo de materiales biodegradables y la operación de equipos modificados o nuevos puede implicar costos adicionales de \$10,000 a \$50,000 USD dependiendo del tamaño de la operación.
- **Mantenimiento y Repuestos:** Los nuevos equipos o modificaciones pueden requerir repuestos específicos y un mantenimiento más frecuente al principio, lo que puede incrementar los costos operativos en un 10% a 20% respecto a las operaciones con plásticos convencionales.

En cuanto a costos logísticos podemos aproximar los siguientes:

- **Cadena de Suministro:** Se debe establecer una cadena de suministro fiable para materiales biodegradables esto puede implicar costos adicionales, especialmente como en este caso las materias primas no están disponibles

localmente para BELCORP. Esto puede aumentar los costos logísticos en un 5% a 15% dependiendo de la ubicación elegida.

En resumen, de lo anterior podemos estimar el costo total de convertir una línea de producción convencional para trabajar con materiales biodegradables puede variar, pero en general, podría oscilar entre \$500,000 y varios millones de dólares dependiendo de la escala de la operación y la profundidad de las modificaciones necesarias. Aunque la inversión inicial es significativa, muchas empresas consideran que los beneficios a largo plazo en términos de sostenibilidad, cumplimiento regulatorio y atractivo de mercado justifican estos costos (Song, Xie, & Meng, 2019) (C. E. Carus, Endres, & McGee, 2017) (Ismail, Tan, & Ahmad, 2021) (Bastioli, 2016)

Cronograma de Implementación

Se propone el siguiente cronograma para la implementación del proyecto:

Figura 23 Cronograma para la implementación del proyecto

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 3	MES 4	MES 5	MES 7	MES 8	MES 9
Análisis y evaluación de la información	■	■	■						
Selección del producto /proveedor		■	■	■					
Evaluación de costos y beneficios del producto propuesto			■	■	■				
Diseño y desarrollo del termo encogible				■	■	■			
Pruebas y ajustes del diseño					■	■	■		
Pruebas y ajustes de los equipos						■	■	■	
Implementación en los procesos de BELCORP							■	■	
Monitoreo y ajustes finales								■	■
Evaluación del impacto ambiental y económico de la alternativa									■
Identificación de oportunidades de mejora y planificación para futuras mejoras									■

Nota. El cronograma presenta las actividades sugeridas a BELCORP para la implementación del proyecto en un periodo de nueve meses.

Proveedores Ubicados

Según investigación se ubican las siguientes empresas y proveedores que ofrecen soluciones para la producción de plásticos biodegradables y compostables, así como servicios para la adaptación de tecnologías convencionales para trabajar con estos materiales. A continuación, relacionamos algunos que ya tienen el material más estable y ofrecen proceso de acompañamiento para las diferentes industrias:

Tabla 3. Aliados estratégicos

Proveedor	Descripción	Servicio
NatureWorks	NatureWorks es uno de los líderes mundiales en la producción de bioplásticos. Son conocidos por su línea de productos de ácido poliláctico (PLA) bajo la marca Ingeo , utilizada en una amplia gama de aplicaciones, incluidos empaques termo encogibles (NatureWorks, 2024).	Proporcionan resinas de PLA para la fabricación de plásticos biodegradables y compostables, además de ofrecer soporte técnico para la adaptación de tecnologías de procesamiento (NatureWorks, 2024).
Novamont	Novamont es una empresa italiana especializada en bioplásticos y productos biodegradables. Su marca Mater-Bi ofrece soluciones para aplicaciones en empaques, agricultura, y productos de un solo uso (Novamont, 2024).	Ofrecen polímeros biodegradables y compostables que pueden ser utilizados en procesos de extrusión, inyección y soplado, con soporte para la implementación en líneas de producción existentes (Novamont, 2024).
Green Team	Ofrece soluciones para la creación de empaques biodegradables y compostables. Utilizan tecnologías patentadas que permiten fabricar materiales que son completamente biodegradables y compostables, sin dejar micro plásticos ni residuos dañinos para el medio ambiente (Green Team, 2024).	Proporcionan asesoría y apoyo para adaptar tecnologías de producción existentes a estos nuevos materiales, asegurando que las empresas puedan hacer la transición de manera eficiente y sostenible (Green Team, 2024).
BASF - ecovio®	BASF ofrece ecovio®, una gama de plásticos compostables que combinan	BASF proporciona no solo los materiales, sino también asesoría técnica y soluciones a

Proveedor	Descripción	Servicio
	polímeros biodegradables como PBAT y PLA. Estos materiales son adecuados para empaques, películas y otras aplicaciones industriales (BASF, 2024).	medida para adaptar procesos de producción convencionales (BASF, 2024).
Tianjin GreenBio Materials Co., Ltd.	Esta empresa china es uno de los principales fabricantes de bioplásticos en Asia, con productos basados en PLA y PBAT. Sus materiales se utilizan en empaques, bolsas y películas compostables (Crunchbase, 2024).	Tianjin GreenBio ofrece materiales biodegradables y compostables con asistencia técnica para asegurar su procesabilidad en tecnologías convencionales (Crunchbase, 2024).
Pagoma S.A.	Es una empresa colombiana fundada en 1969, que se especializa en la fabricación de cintas adhesivas, máquinas de empaque y termoformado (Pagoma S.A., 2024) .	Ofrecen termo encogible 100 % compostable casero, ha trabajado en colaboración con Green Team (Pagoma S.A., 2024).

Nota. En la tabla se los posibles proveedores de nuevos materiales sostenibles.

Como parte de la entrega de resultados se muestra el contacto establecido con la compañía Green Team ubicada en Ciudad de México y la disponibilidad de un producto en pellets (manga de termo encogible (slimer) Policanoico®), ver anexo D, siendo esta una resina para extrusión de láminas biodegradables fabricado de materiales biodegradable y compostable el cual ya se encuentra implementado en varias industrias de manera exitosa de este se comparte la ficha técnica a BELCORP para su análisis inicial y contacto con este posible aliado que como grupo de consultoría consideramos aporta de manera estratégica en la solución a reto propuesto.

Mejora continua de los procesos de BELCORP

Evaluación y Adaptación de Materiales: La investigación y desarrollo de empaques biodegradables debe incluir un proceso sistemático de evaluación de las propiedades de los materiales según los procesos actuales de la empresa. Esto implica realizar pruebas para mejorar la resistencia, durabilidad y funcionalidad de los envases biodegradables, asegurando que cumplan con los estándares requeridos para su uso en la industria cosmética.

Análisis del Ciclo de Vida (ACV): Implementar el ACV permite medir el impacto ambiental de los materiales a lo largo de su ciclo de vida. Este análisis facilita la identificación de áreas donde se pueden realizar mejoras, como la reducción en el uso de recursos y la minimización de residuos, lo que contribuye a un rendimiento más sostenible.

Retroalimentación e Innovación: Establecer un sistema de retroalimentación con los operarios principales de embalaje y socios comerciales para identificar problemas y oportunidades de mejora en el uso de materiales biodegradables. Este enfoque puede llevar a innovaciones en el diseño y la producción, alineándose con las expectativas del mercado y las regulaciones ambientales

Integración con el propósito del proyecto

Alineación con Objetivos Sostenibles: Asegurar que todos los esfuerzos en la implementación de materiales biodegradables estén alineados con los objetivos sostenibles del proyecto. Esto incluye no solo reducir el impacto ambiental, sino también generar valor social y económico para las comunidades locales involucradas en la producción.

Capacitación y Sensibilización: Desarrollar programas educativos para informar a los empleados, proveedores y consumidores sobre los beneficios y el uso adecuado de los materiales biodegradables. Esto no solo mejora la aceptación del producto, sino que también fomenta una cultura organizacional centrada en la sostenibilidad.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

El presente estudio ha logrado cumplir con el objetivo general de proponer una solución sostenible de materiales para el proceso de termoencogido en BELCORP, sustituyendo el material actual por opciones más respetuosas con el medio ambiente. A través de un análisis exhaustivo de los impactos ambientales asociados al uso de plásticos convencionales y la evaluación de alternativas biodegradables y compostables, se identificaron opciones viables que no solo mitigan significativamente el impacto ambiental, sino que también garantizan la funcionalidad y calidad requeridas para los productos cosméticos. La implementación de estas soluciones posicionará a BELCORP como una empresa líder en sostenibilidad dentro de la industria cosmética, respondiendo a las exigencias del mercado y a los desafíos regulatorios actuales, y consolidando su compromiso con la responsabilidad ambiental y la innovación sostenible.

La identificación de los impactos ambientales ha revelado que el uso de materiales plásticos termo encogibles actualmente utilizados por BELCORP contribuye significativamente a la huella de carbono, con emisiones de CO₂ notables y efectos negativos sobre la contaminación ambiental. Este análisis permitió establecer la necesidad urgente de reemplazar los plásticos convencionales por alternativas más sostenibles, lo cual no solo reducirá el impacto ambiental, sino también mejorará la imagen de sostenibilidad de la empresa.

Se investigaron diversas alternativas de materiales eco-amigables, evaluando su viabilidad en términos de sostenibilidad y funcionalidad. Entre las opciones destacadas, se encuentran materiales como Termo encogible NA6+ Compostable casero, Policanoiooco®, ácido poliláctico (PLA), tereftalato de adipato de polibutileno (PBAT) los cuales presentan una buena capacidad de biodegradación y ayudar a reducir

significativamente el impacto ambiental del proceso sin comprometer la calidad del producto final.

Se diseñó e identificaron los recursos y acciones a seguir para realizar la transición hacia el uso de estos materiales más sostenibles de manera eficiente y efectiva, el proceso de transición no solo contribuirá a la reducción del impacto ambiental de BELCORP, sino que también fortalecerá su compromiso con la sostenibilidad, alineándose con las crecientes expectativas de los consumidores y las regulaciones ambientales.

Al integrar estos enfoques dentro del marco de gestión del proyecto, se puede lograr una implementación efectiva de materiales biodegradables que no solo mejore el rendimiento continuo, sino que también se adapte adecuadamente al contexto cambiante del mercado y las regulaciones ambientales.

Recomendaciones

Implementación de Materiales Sostenibles: Se recomienda que BELCORP adopte de manera proactiva materiales más sostenibles para el termoencogido, como el Termo encogible NA6+ Compostable casero, Policanoioico®, ácido poliláctico (PLA), tereftalato de adipato de polibutileno (PBAT). Estos materiales no solo reducirán la huella de carbono de la empresa, sino que también alinearán a BELCORP con las crecientes expectativas de sostenibilidad de los consumidores y las regulaciones ambientales.

Desarrollo de Alianzas Estratégicas: Se sugiere que BELCORP establezca alianzas con proveedores innovadores y centros de investigación, como AIMPLAS en España, que tienen experiencia en el desarrollo de materiales plásticos sostenibles. Esto

permitirá a BELCORP estar a la vanguardia en la adopción de nuevas tecnologías y mantener su competitividad.

Evaluación Continua del Impacto Ambiental: Es crucial que BELCORP continúe evaluando el impacto ambiental de sus operaciones, incluyendo la cuantificación de las emisiones de CO₂ asociadas a sus materiales de empaques, y explore constantemente alternativas que reduzcan estas emisiones.

Educación y Concientización Interna: Se recomienda implementar programas de sensibilización ambiental para empleados, lo que podría aumentar la adopción de prácticas sostenibles dentro de la empresa y mejorar la percepción de BELCORP como líder en sostenibilidad en la industria.

Por último, se recomienda que BELCORP establezca una colaboración con la empresa Green Team, que ofrece soluciones biodegradables como el film Bax®, certificado para compostaje doméstico. Esta alianza podría acelerar la adopción de materiales sostenibles en el proceso de termoencogido, ayudando a BELCORP a reducir su impacto ambiental y fortalecer su compromiso con la sostenibilidad.

Recomendaciones para Futuras Investigaciones

1. **Ampliar el Estudio de Alternativas de Materiales:** Futuras investigaciones podrían enfocarse en explorar más a fondo la viabilidad técnica y económica de otros biopolímeros y materiales compostables que no fueron considerados en este estudio, ampliando el espectro de soluciones posibles.
2. **Evaluación del Ciclo de Vida de Nuevos Materiales:** Se recomienda realizar estudios detallados de análisis de ciclo de vida (LCA) para los materiales propuestos, con el fin de evaluar su impacto desde la producción hasta su disposición final, asegurando así que la solución adoptada sea verdaderamente sostenible.

3. Investigación en la Eficiencia de Procesos: Dado que la adopción de nuevos materiales puede requerir ajustes en los procesos de manufactura, sería beneficioso investigar cómo optimizar estos procesos para maximizar la eficiencia y minimizar los costos asociados a la transición.
4. A futuro, se pueden abordar más a fondo cómo los principios y dominios de desempeño establecidos en la guía PMBOK®, se pueden aplicar directamente a las soluciones propuestas a BELCORP, considerando retos específicos como la innovación continua en materiales sostenibles y la adaptación a nuevas regulaciones.

Referencias

- AIMPLAS. (2024). *AIMPLAS - Instituto tecnológico del plástico*. Obtenido de <https://www.aimplas.es/>
- ANDI. (2024). *VISIÓN 30/30*. Obtenido de Gestión de envases y empaques. ANDI - Asociación Nacional de Empresarios de Colombia.: <https://www.andi.com.co/Home/Pagina/1040-vision-3030>
- Auras, R., Lim, L. T., Selke, S., & Tsuji, H. (2010). *Poly(lactic acid): Synthesis, Structures, Properties, Processing, and Applications*.
- Ballesteros Paz, L. (2014). *Los bioplásticos como alternativa verde y sostenible de los plásticos basados en petróleo*. Obtenido de Repositorio Institucional Universidad de San Buenaventura : <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/entities/publication/49de3163-e6d7-4361-a256-6cb2adc6e92e>
- Barletta, M., Aversa, C., Ayyoob, M., Gisario, A., Hamad, K., Mehrpouya, M., & Vahabi, H. (2022). Poly(butylene succinate) (PBS): Materials, processing, and industrial applications. *Progress in Polymer Science*, 132. doi:<https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2022.101579>
- BASF. (2024). *ecovio® (PBAT, PLA) – Polímero compostable certificado con contenido de base biológica*. Obtenido de https://plastics-rubber.basf.com/southamerica/es/performance_polymers/products/ecovio
- Bastioli, M. (2016). Global Status of Biodegradable Plastics in the World. *Journal of Polymers and the Environment*.
- BELCORP. (2020). *Política de Gestión Ambiental BELCORP*. Obtenido de <https://www.belcorp.biz/assets/uploads/2020/01/politica-de-gestion-ambiental.pdf>

BELCORP. (2021). *Código de Ética - BELCORP*. Obtenido de BELCORP:

<https://www.belcorp.biz/assets/uploads/2023/09/Codigo-de-E%CC%81tica-2021-VF4.pdf>

BELCORP. (15 de Diciembre de 2023). *Informe de Sostenibilidad 2022*. Obtenido de

Belcorp.biz: <https://www.belcorp.biz/blog/informe-de-sostenibilidad-2022/>

BELCORP. (19 de Marzo de 2024). *Política de Sostenibilidad*. Obtenido de

Belcorp.biz/sostenibilidad/:

<https://www.belcorp.biz/assets/uploads/2024/03/Poli%CC%81tica-de-Sostenibilidad-Belcorp.pdf>

C. E. Carus, C., Endres, B. K., & McGee, P. E. (2017). Challenges in Biodegradable Plastics Supply Chain. *Journal of Supply Chain Management*.

Cakmak, O. (Julio de 2023). *Biodegradable Polymers—a Review on Properties,*

Processing, and Degradation Mechanism. Obtenido de *Circ.Econ.Sust.* 4, 339–362: <https://doi.org/10.1007/s43615-023-00277-y>

Camposano Mendoza, I. R., & Riera, M. A. (2022). Ácido poliláctico: una revisión de los métodos de producción y sus aplicaciones. *Publicaciones en Ciencias y*

Tecnología, 16, 1, 43. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.6908007> Recibido:

Center for Environmental Health. (2024). *Our Health, PVC, and Critical Infrastructure*.

Obtenido de <https://ceh.org/wp-content/uploads/2020/03/CEH-Our-Health-PVC-and-Critical-Infrastructure-Report-FINAL.pdf>

Climate Action Accelerator . (2024). *Alternative packaging materials*. Obtenido de

<https://climateactionaccelerator.org/solutions/alternative-packaging-materials/>

Crunchbase. (2024). *Tianjin GreenBio Materials*. Obtenido de

<https://www.crunchbase.com/organization/tianjin-greenbio-materials>

- Dedieu, I., Peyron, S., Gontard, N., & Aouf, C. (Julio de 2020). The thermo-mechanical recyclability potential of biodegradable biopolyesters: Perspectives and limits for food packaging application. *Polymer Testing*, 111.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2022.107620>
- Dixon-Hardy, D., & Curran, B. (2009). *Types of packaging waste from secondary sources (supermarkets) - The situation in the U.K.* . Obtenido de Waste Management, 29(3), 1198-1207: DOI: 10.1016/j.wasman.2008.08.011.
- EMIS. (2024). Obtenido de <https://www-emis-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/php/url-sharing/route?url=a0cd34750e311bb6&>
- Filtex. (2019). *Filtex 98 cooperativa*. Obtenido de <http://filtex.com/blog/tipos-materiales-embalaje-filtex>
- Fosu, E., Fosu, F., Akyna, N., & Aseiedu, D. (2024). *Do environmental CSR practices promote corporate social performance? The mediating role of green innovation and corporate image*. Obtenido de Cleaner and Responsible Consumption. 12: <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2023.100155>
- Freire Altamirano, J. C. (2021). *Implementación de un túnel termoencogible a través de una banda transportadora con control manual para el empaque de productos de la empresa "LABORATORIO DE COSMÉTICOS ANDYS`S"*. Obtenido de [Tesis de Grado Tecnólogo. Universidad de las Fuerzas armadas-ESPE]. Repositorio ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/25991/2/M-ESPEL-ENT-0235.pdf>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). *The Circular Economy – A new sustainability paradigm?* Obtenido de Journal of Cleaner Production. 143 (1). 757-768: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

- Gomes, T., Visconte, L., & Pacheco, E. (Enero de 2019). *Life Cycle Assessment of Polyethylene Terephthalate Packaging: An Overview*. Obtenido de Journal of Polymers and the Environment 27 (533-548): <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1007/s10924-019-01375-5>
- Green Team. (2024). Obtenido de <https://greenteam.bio/>
- Greenpeace. (2024). *Di basta a los plásticos*. Obtenido de Greenpeace Colombia: <https://www.greenpeace.org/colombia/tag/plasticos/#:~:text=La%20situaci%C3%B3n%20es%20tan%20grave,%2C%20fabricantes%2C%20distribuidores%20y%20consumidores.>
- Hatti-Kaul, R., Nilsson, L. J., Rehnberg, N., & Lundmark, S. (2020). Designing Biobased Recyclable Polymers. *Trends in Biotechnology*, 38, 1, 50-67.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2019.04.011>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. Mexico D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Hoof, B. V., & Herrera, C. M. (2007). *La evolución y el futuro de la producción más limpia en Colombia*. . Obtenido de Revista de Ingeniería, (26), 101-120 :
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121015050013>
- Ibrahim, I., Sadiku, E., Hamam, Y., Kupolati, W., Ndambuki, J., Jamiru, T., . . . Snyman, J. (2023). *Recent Recycling Innovations to Facilitate Sustainable Packaging Materials: A Review*. . Obtenido de Recycling. 8, 88:
<https://doi.org/10.3390/recycling8060088>
- Inboplast. (11 de Octubre de 2018). *Análisis del Ciclo de Vida del Plástico*. Obtenido de <https://www.inboplast.com.mx/analisis-del-ciclo-de-vida-del-plastico/>

- Ismail, A. I., Tan, M. R., & Ahmad, Z. (2021). Economic Feasibility of Biodegradable Plastics: A Review. *Journal of Cleaner Production*.
- Jaramillo, O. H., Ramos, D. A., & Rodríguez, M. (2020). *Route of innovation and environmental sustainability for the Colombia Cooperative University headquarters Santa Marta*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10882/9866>
- Jiao, H., Alsharbaty, M. H., Elsamahy, T., Abdelkarim, E., Ali, S. S., Al-Tohamy, R., & Sun, J. (Febrero de 2024). *A critical review on plastic waste life cycle assessment and management: Challenges, research gaps, and future perspectives*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.115942>
- Jin, F.-L., Hu, R.-R., & Park, S.-J. (2019). Improvement of thermal behaviors of biodegradable poly(lactic acid) polymer: A review. *Composites Part B*, 164, 287-296. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2018.10.078>
- Khankrua, R., Pongpanit, T., Paneetjit, P., Boonmark, R., Seadan, M., & Suttiruengwong, S. (2019). Development of PLA/EVA Reactive Blends for Heat-Shrinkable Film. *Polymers* 11 (12). doi:<https://doi.org/10.3390/polym11121925>
- Kim, H. Y., Hwang, Y., Jang, H. W., & Kim, J. S. (2013). Effect of Processing Conditions on the Properties of Poly(lactic acid) (PLA) Film: Thermomechanical and Shrinkage Behavior. *Journal of Applied Polymer Science*.
- Martin, N. F. (2011). Modificación de las propiedades térmicas, mecánicas y superficiales de mezclas de polipropileno y elastómeros. *Universidad Complutense de Madrid*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Mayo de 2021). *Plan nacional para la gestión de los plásticos de un solo uso*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Mesa Nacional para la gestión sostenible del Plástico. Secretaria Técnica.: <https://www.minambiente.gov.co/wp->

content/uploads/2022/02/plan-nacional-para-la-gestion-sostenible-de-plasticos-un-solo-uso-minambiente.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). *Ley 2232 de Julio de 2022*.

Obtenido de “Por la cual se establecen medidas tendientes a la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos productos plásticos de un solo uso y se dictan otras disposiciones.”: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2024/07/LEY-2232-DE-07-DE-JULIO-DE-2022.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (21 de Noviembre de 2023).

Colombia avanza hacia la reducción de los plásticos de un solo uso. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/colombia-avanza-hacia-la-reduccion-de-los-plasticos-de-un-solo-uso/>

Montilla Buitrago, C., Joaqui Daza, D., & Villada Castillo, H. (2016). *Evaluación del termoencogimiento en películas flexibles obtenidas a partir de almidón, plastificante y ácido poliláctico/ Evaluation of flexible films heat shrinkage obtained from starch, plasticizer and polylactic acid*. Obtenido de Vitae, Suppl. Supplement 1, 23, S614-S617.:

<https://login.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/login?url=https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/scholarly-journals/evaluación-del-termoencogimiento-en-películas/docview/1783661518/se-2>

NatureWorks. (2024). Obtenido de <https://www.natureworksllc.com/>

Novamont. (2024). Obtenido de <https://www.novamont.com/>

ONU. (05 de Noviembre de 2020). *Empresas y gobiernos avanzan en economía circular del plástico, pero hace falta más acción*. Obtenido de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/empresas-y-gobiernos-avanzan-en-economia-circular-del>

- ONU. (23 de Noviembre de 2021). *Cómo reducir el impacto de los plásticos de un solo uso*. Obtenido de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/como-reducir-el-impacto-de-los-plasticos-de-un-solo-uso>
- ONU. (24 de Abril de 2023). *Todo lo que necesitas saber sobre la contaminación por plásticos*. Obtenido de ONU-Programa para el medio ambiente: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-contaminacion-por-plasticos#:~:text=A%20diferencia%20de%20otros%20materiales,hasta%20alcanzar%20un%20punto%20cr%C3%ADtico>.
- ONU-Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- Ortiz Anaya, H. (2018). *Análisis financiero aplicado, Bajo NIIF*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia. DGP Editores S.A,S.
- Pagoma S.A. (2024). Obtenido de <https://pagoma.com.co/>
- Park, H., He, H., Yan, X., Lui, X., & Scrutton, N. C.-Q. (2024). PHA is not just a bioplastic! *Biotechnology Advances*, 71. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2024.108320>
- Pauer, E., Wohner, B., Heinrich, V., & Tacker, M. (2019). *Assessing the Environmental Sustainability of Food Packaging: An Extended Life Cycle Assessment including Packaging-Related Food Losses and Waste and Circularity Assessment*. Obtenido de *Sustainability*, 11(3), 925: DOI: 10.3390/su11030925.
- Plastics - The fast Facts 2023*. (2024). Obtenido de Plastics Europe: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-fast-facts-2023/>
- PLASTIMI. (2019). *PLASTIMI*. Obtenido de <https://plastimi.com/>

- Rodríguez-Guevara, E. G., García-Bonilla, D. A., & Pineda-Ospina, D. L. (2024). *Prácticas de gestión sostenible en las cadenas de suministro*. Obtenido de Desarrollo Gerencial, 16(1), 1-35: <https://doi.org/10.17081/dege.16.1.6788>
- Romero Diaz, A. S., & Garcia Galvis, J. (08 de Marzo de 2024). Reunión Inicial con Belcorp. (L. A. Perilla Marin, & J. S. Sarmiento Lopez, Entrevistadores)
- Sánchez Durán, J. F. (2020). *Impacto del plástico de un solo uso y alternativas para su sustitución en el municipio de Urrao*. Obtenido de [Tesis de maestría, Tecnológico de Antioquia, Institución Universitaria]. Repositorio Digital tdea: <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/964/Impacto%20plastico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santafe, P. (s.f.). *Embalaje de plástico: ventajas y desventajas*. Obtenido de <https://polisantafe.com.ar/embalaje-de-plastico-ventajas-y-desventajas/>
- Secretaría Técnica-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Junio de 2021). *Plan nacional para la gestión sostenible de los plásticos de un solo uso*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/plan-nacional-para-la-gestion-sostenible-de-plasticos-un-solo-uso-minambiente.pdf>
- Song, M., Xie, Y., & Meng, G. (2019). Certification and Regulatory Costs of Biodegradable Plastics. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*.
- SOSTENIBLES.ORG. (21 de Agosto de 2022). *La OCDE alerta: los residuos plásticos generados en el mundo se triplicará de aquí a 2060*. Obtenido de <https://sostenibles.org/2022/08/21/los-residuos-plasticos-generados-en-el-mundo-se-triplicara-de-aqui-a-2060/>
- Suprapak. (24 de Septiembre de 2020). *Los retos de la industria cosmética durante la pandemia*. Obtenido de <https://suprapak.com/retos-industria-cosmetica-pandemia/>

- Tecnoembaleje. (2024). *Propiedades del plástico termoencogible*. Obtenido de <https://tecnoembalaje.com/propiedades-del-plastico-termoencogible/>
- Thompson, A. A., Peteraf, M. A., Gamble, J. E., & Strickland III, A. (2023). *Administración Estratégica. McGraw-Hill Interamericana*. Obtenido de <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=31450>
- Thompson, R. C., Moore, C. J., Vom Saal, F. S., & Swan, S. H. (27 de Julio de 2009). *Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends*. doi:<https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0053>
- Utracki, L. A., & Wilkie, C. A. (2002). *Polymer blends handbook (Vol. 1, p. 2)*. Dordrecht: Kluwer academic publishers.
- Website-BELCORP. (2016). Obtenido de <https://paulitaocampo96.wixsite.com/belcorp/modelo-de-negocio>
- Wellenreuther, C., Wolf, A., & Zander, N. (2021). *Cost structure of bio-based plastics: A Monte-Carlo-analysis for PLA*. Obtenido de HWWI Research Paper.: <https://hdl.handle.net/10419/235600>
- Westlie, A. H., Quinn, E., & Parker, C. C. (2022). Synthetic biodegradable polyhydroxyalkanoates (PHAs): Recent advances and future challenges. *Progress in Polymer Science*, 134. doi:<https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2022.101608>
- WIXSITE-BELCORP. (2016). Obtenido de <https://paulitaocampo96.wixsite.com/belcorp/modelo-de-negocio>
- Yadav, S. D., Banerjee, A., Jhariya, M., Meena, R. ..., Raj, A., Khan, N., . . . Sheoran, S. (2022). *Chapter 19 - Environmental education for sustainable development*. Obtenido de Natural Resources Conservation and Advances for Sustainability. 415-431: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822976-7.00010-7>

Zambrano Calderón, G. A. (2007). *Diseño de un tunel de termoencogido para etiquetar botellas con películas PVC*. Obtenido de [Tesis de Grado. Escuela Politecnica Nacional]. Repositorio de ESPOL:

https://www.researchgate.net/publication/28792393_Disenio_De_Un_Tunel_De_Termocontraccion_Para_Etiquetar_Botellas_Con_Pelicula_Termoencogible

ANEXO A. Instrumento sobre el uso de nuevos materiales sostenibles que puedan reemplazar el plástico actual por Expertos o Empresas Exportadoras y ficha técnica de la encuesta

Gracias por participar en nuestra encuesta. Sus respuestas nos ayudarán a comprender si usted como experto o su empresa que exporta productos utiliza nuevos materiales sostenibles que puedan reemplazar el plástico actual empleado para termo encoger productos. Por favor, responda todas las preguntas con sinceridad.

Información del Encuestado:

Nombre del experto o nombre de la empresa:

Sector de actividad (si aplica):

Uso de materiales sostenible e innovadores:

1. ¿Utiliza usted o su empresa ha hecho uso de nuevos materiales sostenibles en sus productos, que puedan reemplazar al plástico actual empleado para termo encoger?
 - Sí
 - No
 - No estoy seguro/a
2. En caso afirmativo, ¿Qué tipos de materiales sostenibles ha usado en sus productos o embalajes?
 - En todos los productos / embalajes
 - En algunos productos / embalajes
 - En muy pocos productos / embalajes

Razones para el uso o no de nuevos materiales sostenibles que puedan reemplazar el plástico actual empleado para termo encoger:

3. ¿Cuáles son las principales razones por las que usted o su empresa ha hecho uso de nuevos materiales? (Marque todas las opciones que correspondan)

- Responsabilidad ambiental
 - Cumplimiento de regulaciones ambientales
 - Demanda del mercado
 - Mejora de la imagen de la empresa
 - Otros (especifique)
4. ¿Cuáles son las principales barreras o desafíos que impiden que usted o su empresa utilicen o implemente el uso de nuevos materiales que puedan reemplazar al plástico actual? (Marque todas las opciones que correspondan)
- Costo más alto
 - Disponibilidad limitada
 - proveedores limitados
 - Proveedores no disponibles
 - Problemas de rendimiento o calidad
 - Falta de conciencia sobre las opciones biodegradables
 - Otros (especifique)

Planificación Futura:

5. ¿Está considerando usted o su empresa que el futuro aumenten o implementen el uso de nuevos materiales sostenibles e innovadores que puedan reemplazar el plástico actual?
- Sí
 - No
 - Tal vez
6. ¿Qué medidas podrían facilitar la transición hacia el uso de nuevos materiales sostenibles e innovadores que puedan reemplazar el plástico actual?

Comentarios Adicionales:

7. ¿Tiene algún comentario adicional sobre el uso de nuevos materiales sostenibles e innovadores que puedan reemplazar el plástico actual?

8. ¿Ha hecho uso de algún material sostenible e innovador? ¿Cuál? ¿en qué aplicación?

Gracias por su participación. Sus respuestas son valiosas para nuestro estudio.

Ficha Técnica del instrumento

Título de la Encuesta: Encuesta sobre el uso de nuevos materiales sostenibles que puedan reemplazar el plástico actual por Expertos o Empresas Exportadoras

Objetivo de la Encuesta: Identificar tendencias sobre el uso de nuevos materiales sostenibles que puedan reemplazar el plástico actual por Expertos o Empresas Exportadoras

Fecha de Inicio: 22 de abril de 2024

Fecha de Fin: 23 de mayo de 2024

Diseño de la Encuesta: La encuesta se llevará a cabo mediante cuestionario en línea accesible desde una plataforma web o por envío por medio de correo electrónico.

Población Objetivo: Profesionales y empresas interesadas que fabriquen o comercialicen plásticos biodegradables, nuevos materiales sostenibles e innovadores que puedan reemplazar el plástico actual.

Tamaño de la Muestra: Se espera encuestar un mínimo de 5 empresas.

Método de Muestreo: Muestreo no probabilístico por conveniencia. Se seleccionarán participantes a través de redes profesionales, asociaciones industriales y contactos de la empresa.

Instrumento de Recolección de Datos: Cuestionario estructurado con preguntas cerradas y abiertas.

Variables Por Medir

1. Uso de materiales sostenible e innovadores:
2. Razones para el uso o no de nuevos materiales sostenibles que puedan reemplazar el plástico actual
3. Planificación Futura
4. Comentarios Adicionales

Duración Estimada de la Encuesta: Aproximadamente 10 minutos por participante.

Procedimiento de Análisis de Datos: Los datos recopilados se analizarán para determinar los posibles proveedores del material.

Confidencialidad y Ética: Los datos obtenidos se mantendrán confidenciales y se utilizarán únicamente con fines de investigación.

Responsable de la Encuesta: Grupo de Consultoría.

Contacto: Correo Electrónico y/o Número de Teléfono del Grupo de Consultoría.

ANEXO B. Instrumento - Diagnostico de Proveedores y ficha técnica de la encuesta

Gracias por participar en nuestra encuesta. Sus respuestas nos ayudarán a comprender si su empresa nos puede proveer nuevos materiales sostenibles e innovadores que puedan reemplazar el plástico actual empleado para termo encoger productos. Por favor, responda todas las preguntas con sinceridad.

Información de la Empresa

1. Nombre de la empresa:
2. Tipo de empresa:
 - Fabricante
 - Importador
 - Distribuidor
 - Otro (especificar)
3. ¿Cuánto tiempo lleva la empresa en el mercado nuevos materiales sostenibles e innovadores que puedan reemplazar el plástico actual empleado para termo encogido?

Calidad del Producto/ Material

4. ¿Para sus nuevos materiales de termo encogido qué certificaciones de sostenibilidad tienen y bajo que normas técnicas están evaluados?
5. ¿Cuáles son las características que ofrece su empresa relacionada a nuevos materiales sostenibles e innovadores que puedan reemplazar el plástico actual?
(Marque todas las opciones que correspondan)
 - Tiempo de degradación
 - Resistencia a la temperatura

- Resistencia a la humedad
- Compatibilidad con procesos de fabricación
- Otros (especificar)

Sostenibilidad y Responsabilidad Ambiental

6. ¿Cómo garantiza su empresa la sostenibilidad ambiental en la producción de estos nuevos materiales sostenibles e innovadores?

Nuevos Materiales (sostenibles e innovadores) Plásticos termo encogible

biodegradable

7. ¿Qué tipo de composición/material nos pueden ofrecer en relación con los nuevos materiales para termo encoger productos?
8. ¿Cuál es el rango de productos que ofrece su empresa, elaborados a partir de nuevos materiales? (Marque todas las opciones que correspondan)
 - Plástico termo encogible
 - Fundas termo encogibles
 - Diseño de soluciones de termo encogido
 - Otros (especificar)
9. ¿Podría compartir fichas técnicas de los materiales propuestos?

Capacidad de Suministro y Logística

10. ¿Cuál es la capacidad de producción y el lead time de su empresa para los materiales anteriormente mencionados?
11. ¿Actualmente tiene distribución de estos materiales para empresas en Colombia?
¿podría darnos ejemplos de aplicaciones?

Precio y Condiciones Comerciales

12. ¿Cuál es la estructura de costos de sus productos de plásticos termo encogible biodegradables o de nuevos materiales?
13. ¿Cuál es la variación de costos vs un material tradicional como el PVC o el PETG?
14. ¿Qué condiciones comerciales ofrece su empresa, como plazos de pago, descuentos por volumen, etc.?

Ficha técnica del instrumento

Título de la Encuesta: Diagnóstico de Proveedores

Objetivo: Identificar y evaluar los criterios clave para la selección de un proveedor de nuevos materiales sostenibles e innovadores que puedan reemplazar el plástico actual.

Fecha de Inicio: 21 de abril de 2024

Fecha de Fin: 23 de mayo de 2024

Diseño de la Encuesta: La encuesta se llevará a cabo mediante cuestionario en línea accesible desde una plataforma web o por envío por medio de correo electrónico.

Población Objetivo: Profesionales y empresas interesadas que fabriquen o comercialicen plásticos biodegradables.

Tamaño de la Muestra: Se espera encuestar un mínimo de 3 empresas.

Método de Muestreo: Muestreo no probabilístico por conveniencia. Se seleccionarán participantes a través de redes profesionales, asociaciones industriales y contactos de la empresa.

Instrumento de Recolección de Datos: Cuestionario estructurado con preguntas cerradas y abiertas.

VARIABLES POR MEDIR

5. Calidad del Producto/Material

6. Sostenibilidad y Responsabilidad Ambiental
7. Plásticos termos encogibles biodegradable
8. Capacidad de Suministro y Logística
9. Precio y Condiciones Comerciales

Duración Estimada de la Encuesta: Aproximadamente 15 minutos por participante.

Procedimiento de Análisis de Datos: Los datos recopilados se analizarán para determinar los posibles proveedores del material.

Confidencialidad y Ética: Los datos obtenidos se mantendrán confidenciales y se utilizarán únicamente con fines de investigación.

Responsable de la Encuesta: Grupo de consultoría.

Contacto: Correo Electrónico y/o Número de Teléfono del Grupo de consultoría.

**ANEXO C. Entrevista a equipo Belcorp y ficha técnica de la entrevista
Captura de información relacionada con el uso actual del plástico para
termoencogido**

Entrevistas al titular del área

Entrevistado(s)	
Cargo / Posición	
Área de Responsabilidad	
Fecha y hora	

1. ¿Por qué emplean un recubrimiento al empaque del empaque?
2. ¿Cuál es la cantidad en kilos que compran al año, del plástico de termo encogido?
3. ¿Tienen actualmente alguna negociación con laboratorios de materias primas para nuevos desarrollos?
4. ¿Qué nivel de importancia tiene para su Belcorp el compromiso de los proveedores en términos de responsabilidad ambiental y la sostenibilidad?
5. ¿Cuál es el impacto actual de contaminación de los plásticos termo encogibles de Belcorp en el mercado Colombia?

Responsable de la Entrevista:

Nombre del Entrevistador:	
Fecha y Lugar de la Entrevista:	
Fecha Programada:	
Lugar de la Entrevista	

Ficha Técnica de la Entrevista:

Captura de información relacionada con el uso actual del plástico para termoencogido

Objetivo de la Entrevista: Obtener información detallada sobre aspectos relacionados con el uso actual del plástico para termoencogido

Información del Entrevistado:

Nombre del Entrevistado:

Cargo / Posición en la Empresa:

Área de Responsabilidad:

Fecha y hora

Temas Por Cubrir: Los relacionados en el cuestionario

Proceso de Entrevista:

Tipo de Entrevista: Estructurada / Semiestructurada / No estructurada.

Duración Estimada de la Entrevista: 10 minutos

Métodos de Realización: Presencial / Virtual / Telefónica.

Confidencialidad y Consentimiento:

Consentimiento Informado: Se solicitará el consentimiento informado del entrevistado para participar y en la entrevista si aplica.

Confidencialidad de los Datos: Se garantizará la confidencialidad de la información obtenida durante la entrevista.

Responsable de la Entrevista:

Nombre del Entrevistador:

Fecha y Lugar de la Entrevista:

Fecha Programada:

Lugar de la Entrevista (si es presencial) o Plataforma Virtual /Respuesta por email (si es virtual).

ANEXO D. Ficha técnica – Manga de termo encogible (Slimer) Policanoico®

MANGA DE TERMOENCOGIBLE (SLIMER) Policanoico®

Ficha técnica

Descripción:

Resina para extrusión de láminas biodegradables (para fabricación de termoencogibles. Material Biodegradable y Compostable

Uso y fabricación:

Esta formula de resina (pellets se aplica a las materias primas para la extrusión y elaboración de: Mangas, etiquetas, envolturas, bandas de garantía, sellos y empaques termoencogible.

Ingredientes y/o compuestos:

Succinato de Polibutileno, Polibutileno Adipato Terephthalate, Ácido Poliláctico, Polihidroxialcanoatos.

Características del material:

- Excelente moldeabilidad
- Excelente respuesta y dureza en reacción al calor (70° C)
- Larga duración.

Características del producto:

Aplicación al sustituto de: PET, PVC, HDPE, LDPE y Poliolefinas.

Temperatura: 150° C ~200 °C.

Transmisión de luz: 75%

(Photometer 550 nm / ASTM D 1003).

Detección de impurezas Test SGS:

Metales pesados (Cd, Pb, Hg, Cr6+): N.D

PBDs / PBDES: N.D.

PFOA / PFOS: N.D

Índice de fluidez: 9.5-8.8

Peso específico: 1.4g/cm3

Características de la resina (pellets):

Apariencia: Traslúcida lechosa / Aprobada.

Índice de Acidez: V.mg KOH/1 g oil: 0.9 ~1.5 / Aprobada.

Elongación: 150 ~ 300% / Aprobada.

Contenido Sólido: 100% / Aprobada.

Medición a 90 días de fabricación: Aprobada.

Medición a 180 días de fabricación: Aprobada.

Medición a 365 días de fabricación: Aprobada.

Tiempo de vida en empaque cerrado: 5 Años.

Temperatura de almacenaje una vez abierto:

20 ~ 40% humedad.

Unidades de empaque:

a) Sacos de aluminio, con recubrimiento de papel con hilos de algodón para tensión y resistencia. Peso 25 Kg +/- 1%

b) Sacos de rafia laminados con aluminio.

Peso: 800 Kg ~1,000 Kg.



Precauciones en bodega y transporte:

Para un manejo y resultado efectivo, es necesario nunca exceder los 70 °C. Superar esta temperatura deshidratará el material. No estibar directamente al piso.

Recomendación mecánica: Una vez abierto su empaque deberá mantenerse en un lugar seco y fresco. Alejar del sol directo. En caso de extrema humedad se recomienda el uso de deshumidificadores en el área de procesado. Si la resina (pellets), se humedece y/o moja, podría generar irregularidades en la formación de films.

Límite de temperatura inferior: 3 °C (pellets)

Temperatura recomendada de almacenaje: 24 °C ± 10 °C (producto terminado).

Seguridad industrial y contacto humano:

Este producto no es tóxico ni emana gases tóxicos durante su manejo o producción. Sin embargo, no representa un alimento ni debe ser ingerido bajo ninguna circunstancia. Mantener alejado de niños y mascotas. En caso de ingesta, no inducir al vómito y contactar inmediatamente un médico para evitar lesiones gastrointestinales, no por su composición, sino, por el grado de dureza.