



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

**“DISEÑO DE UN ENVASE PRIMARIO SOSTENIBLE PARA UN
PROTECTOR SOLAR EN POLVO MEDIANTE EL DISEÑO CIRCULAR.
CASO DE ESTUDIO: MARINA PIMENTEL, S.A. DE C.V.”**

TESIS

Para obtener el título de:

INGENIERA EN DISEÑO

Presenta:

ALONDRA LAURA ALVARADO TORRES

Directora de tesis:

M.T.A.M. DULCE MARÍA CLEMENTE GUERRERO

Codirector de tesis:

M.T.A.M. ARMANDO ROSAS GONZÁLEZ

Huajuapán de León, Oaxaca, México.

FEBRERO DE 2025

DEDICATORIA

A mi padre, quién ha sido el mejor maestro de vida al brindarme
las herramientas y enseñanzas para salir adelante.

A mi madre, de quién eh aprendido la fortaleza y seguridad para
afrontar las adversidades.

A mi compañero de vida, quién ha sido mi soporte y apoyo
incondicional por más difícil que parezca el camino.

Con mucho amor para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Gracias M.T.A.M. Dulce María Clemente Guerrero y M.T.A.M. Armando Rosas González por brindarme su valioso tiempo en cada revisión, por sus aportes a este proyecto y por ser parte de mi formación académica, aprendí demasiado de ustedes, los admiro mucho; sin ustedes este proyecto no hubiera sido posible.

UTM aunque te odié en muchas ocasiones por los desvelos, los sacrificios, por tus fallos y tu exigencia; también te quiero agradecer por sacar la mejor y peor versión de mí, me llevo las herramientas más importantes que me brindaste: la disciplina y la constancia, para aplicarlas en mi vida profesional y personal.

Gracias papás y hermano por nunca abandonarme en este proyecto, por la paciencia y la confianza que depositaron en mí para cumplir esta meta, siempre supieron que lo lograría. Oslo gracias acompañarme en esas noches de trabajo y desvelo, por no dejarme sola y alegrar mis días.

Gerita gracias por ser mi soporte, por ayudarme en todos los proyectos profesionales y personales, eres parte de cada uno de mis logros, estaré siempre agradecida contigo por tus palabras de motivación y apoyo para sacar adelante este proyecto, gracias por nunca soltarme.

Padrinos Laura y Nacho gracias por cuidarme desde que era una pequeña, por el amor y cariño que siempre me han demostrado y estar presentes en cada momento de mi vida.

Alevín gracias por demostrarme el valor de la verdadera amistad, por trabajar juntas en cada proyecto y hacerme la vida universitaria más alegre y feliz, ocupas un lugar especial en mi corazón. Pablo y Mayte gracias por compartir conmigo sus ideas y su creatividad, aprendí mucho de ustedes; los llevó siempre en mi corazón, gracias por su amistad.

Gracias, gracias, gracias.

Índice

| | |
|--|----|
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 9 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 10 |
| INTRODUCCIÓN | 13 |
| CAPÍTULO 1. ASPECTOS PRELIMINARES..... | 15 |
| 1.1 Estado del Arte | 17 |
| 1.2 Planteamiento Del Problema | 24 |
| 1.3 Justificación | 27 |
| 1.4 Objetivo General..... | 28 |
| 1.4.1 Objetivos Específicos y Metas | 28 |
| 1.5 Metodología..... | 29 |
| CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO..... | 31 |
| 2.1 Envase..... | 33 |
| 2.1.1 Envase Primario | 33 |
| 2.1.2 Envases Multilaminados | 33 |
| 2.2 Marco Normativo para Envases en General | 34 |
| 2.2.1 Aspectos Relacionados con la Gestión de Residuos | 34 |
| 2.2.2 Aspectos Relacionados a la Etiqueta..... | 34 |
| 2.3 Marco Normativo para Envases Cosméticos..... | 35 |
| 2.3.1 Aspectos Relacionados a la Etiqueta..... | 36 |
| 2.3.2 Aspectos Relacionados a Métodos de Prueba..... | 36 |
| 2.4 Economía Circular | 37 |
| 2.4.1 Diseño Circular | 39 |
| 2.5 Análisis de Ciclo de Vida | 39 |
| 2.5.1 Análisis del Ciclo de Vida Simplificado (ACV Simplificado)..... | 40 |
| 2.6 Rueda Estratégica del Ecodiseño | 41 |
| 2.7 Tipo de Ciclo Circular del Producto..... | 44 |
| CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA..... | 45 |
| 3.1 FASE 1. INVESTIGACIÓN | 47 |
| 3.1.1 Diagnóstico del Producto | 47 |
| 3.1.2 Diagnóstico de los Usuarios | 48 |
| 3.1.3 Diagnóstico del Envase de Referencia del Producto Cosmético en Polvo | 50 |
| 3.1.4 Tabla de Comparaciones (Benchmarking)..... | 51 |
| 3.1.5 Análisis del Ciclo de Vida Simplificado del Envase de Referencia | 54 |

| | |
|---|-----|
| 3.1.6 Rueda Estratégica del Ecodiseño del Envase de Referencia | 61 |
| 3.1.7 Tipo de Ciclo Circular del Envase de Referencia | 63 |
| 3.1.8 Oportunidades de Pensamiento Regenerativo | 65 |
| 3.2 FASE 2. DISEÑO DEL ENVASE PRIMARIO..... | 67 |
| 3.2.1 Lista de Necesidades de los Usuarios | 67 |
| 3.2.2 Lista de Requerimientos de Diseño..... | 70 |
| 3.2.3 Creación de Promesa de Marca | 73 |
| 3.2.4 Elección Inteligente de Materiales | 75 |
| 3.2.5 Generación de 3 Propuestas de Diseño | 81 |
| 3.2.6 Matriz de Selección | 92 |
| 3.2.7 Modelo Virtual..... | 97 |
| 3.2.8 Planos Generales y a Detalle de la Propuesta..... | 100 |
| 3.2.9 Modelo Físico..... | 100 |
| 3.3 FASE 3. EVALUACIÓN | 102 |
| 3.3.1 Análisis del Ciclo de Vida Simplificado del Envase Primario Propuesto | 102 |
| 3.3.2 Rueda Estratégica del Ecodiseño del Envase Primario Propuesto..... | 110 |
| 3.3.3 Análisis Comparativo de los Impactos Ambientales entre el Envase de Referencia y del Envase Primario Propuesto | 113 |
| 3.3.4 Evaluación de la Propuesta Seleccionada con el Usuario Terciario | 116 |
| 3.3.5 Estimación de Costos de Fabricación de Moldes | 117 |
| CONCLUSIONES | 125 |
| REFERENCIAS | 127 |
| ANEXOS..... | 131 |
| Anexo 1 | 133 |
| Anexo 2..... | 134 |
| Anexo 3..... | 137 |
| Anexo 4..... | 149 |
| Anexo 5..... | 155 |
| Anexo 6..... | 169 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1 Separación de un Envase Multilaminado</i> | 18 |
| <i>Figura 2 Láminas de Fibra de Papel</i> | 18 |
| <i>Figura 3 Muestra de Lámina de Tectan</i> | 19 |
| <i>Figura 4 Mobiliario Elaborado con Láminas de Tectan y Madera</i> | 19 |
| <i>Figura 5 Envase Patentado de Papel de la Marca TOUN 28</i> | 20 |
| <i>Figura 6 Envase de Papel de Fibra Certificada FSC</i> | 21 |
| <i>Figura 7 Bolsa 100% Reciclable</i> | 22 |
| <i>Figura 8 Línea de Productos en Polvo de Zao Makeup</i> | 22 |
| <i>Figura 9 Línea de Productos en Polvo de Elate Cosmetics</i> | 23 |
| <i>Figura 10 Local Comercial de "Marina Pimentel, S.A. de C.V."</i> | 25 |
| <i>Figura 11 Envases Actuales de "Marina Pimentel, S.A. de C.V."</i> | 26 |
| <i>Figura 12 Etiquetas de los Productos de "Marina Pimentel, S.A. de C.V."</i> | 26 |
| <i>Figura 13 Sellos Internacionales para el Etiquetado Ambiental de Envases</i> | 35 |
| <i>Figura 14 Economía Lineal vs. Economía Circular</i> | 37 |
| <i>Figura 15 Escalera de las R's de la Economía Circular</i> | 38 |
| <i>Figura 16 Estructura del ACV</i> | 40 |
| <i>Figura 17 Concepto de la Perspectiva del ACV Simplificado y sus Fases</i> | 41 |
| <i>Figura 18 Rueda Estratégica del Ecodiseño</i> | 42 |
| <i>Figura 19 Ciclos Circulares</i> | 44 |
| <i>Figura 20 Envase de Referencia</i> | 50 |
| <i>Figura 21 Diagrama del ACV Simplificado del Envase de Referencia</i> | 55 |
| <i>Figura 22 Proceso de Polimerización en Masa</i> | 56 |
| <i>Figura 23 Conformación de Vidrio por Flotación</i> | 57 |
| <i>Figura 24 Producción del Aluminio</i> | 58 |
| <i>Figura 25 Rueda Estratégica del Ecodiseño del Envase de Referencia</i> | 61 |
| <i>Figura 26 Flujo Circular del Envase de Referencia</i> | 64 |
| <i>Figura 27 Creación de Promesa de Marca</i> | 73 |
| <i>Figura 28 Promesa de Marca</i> | 75 |
| <i>Figura 29 Lista de Materiales del Envase de Referencia</i> | 76 |
| <i>Figura 30 Árbol de Decisiones</i> | 77 |
| <i>Figura 31 Árbol de Decisiones del ABS</i> | 78 |
| <i>Figura 32 Árbol de Decisiones del Vidrio</i> | 79 |
| <i>Figura 33 Árbol de Decisiones del Aluminio</i> | 80 |
| <i>Figura 34 Árbol de Decisiones del Adhesivo</i> | 81 |
| <i>Figura 35 Bocetos Burdos, Propuesta 1</i> | 83 |
| <i>Figura 36 Bocetos Comprensivos, Propuesta 1</i> | 84 |
| <i>Figura 37 Bocetos Comprensivos a Detalle, Propuesta 1</i> | 85 |
| <i>Figura 38 Bocetos Burdos, Propuesta 2</i> | 86 |
| <i>Figura 39 Bocetos Comprensivos, Propuesta 2</i> | 87 |
| <i>Figura 40 Bocetos Comprensivos a Detalle, Propuesta 2</i> | 88 |

| | |
|--|-----|
| <i>Figura 41 Bocetos Burdos, Propuesta 3</i> | 89 |
| <i>Figura 42 Bocetos Comprensivos, Propuesta 3</i> | 90 |
| <i>Figura 43 Bocetos Comprensivos a Detalle, Propuesta 3</i> | 91 |
| <i>Figura 44 Bocetos Comprensivos Etiqueta, Propuesta 3</i> | 91 |
| <i>Figura 45 Modelo Virtual de Envase Primario Sostenible con Acabado Natural, Escena 1</i> | 97 |
| <i>Figura 46 Modelo Virtual de Envase Primario Sostenible con Acabado Natural, Escena 2</i> | 98 |
| <i>Figura 47 Modelo Virtual de Envase Primario Sostenible con Acabado de Color, Escena 3</i> | 98 |
| <i>Figura 48 Modelo Virtual Interacción con el Usuario para Aplicarse otro Producto Cosmético</i> | 99 |
| <i>Figura 49 Modelo Virtual Interacción con el Usuario en un Baño</i> | 99 |
| <i>Figura 50 Modelo Físico de Bandejas Contenedoras con Etiqueta</i> | 100 |
| <i>Figura 51 Modelo Físico de Base Contenedora y Bandejas Contenedoras con Producto Cosmético</i> | 101 |
| <i>Figura 52 ACV Simplificado del Envase Primario Propuesto</i> | 103 |
| <i>Figura 53 Extracción y Transformación de la Materia Prima Recuperada</i> | 104 |
| <i>Figura 54 Conformación de Vidrio por Flotación</i> | 105 |
| <i>Figura 55 Proceso de Fabricación de Imanes Sinterizados</i> | 106 |
| <i>Figura 56 Proceso Completo de Fabricación de Etiquetas y Componentes del Envase Primario Sostenible</i> | 108 |
| <i>Figura 57 Rueda Estratégica del Ecodiseño del Envase Primario Propuesto</i> | 111 |
| <i>Figura 58 Rueda Estratégica del Ecodiseño Comparativa</i> | 116 |
| <i>Figura 59 Simulación de Fresado CNC para Hembra Tapa</i> | 118 |
| <i>Figura 60 Simulación de Fresado CNC para Macho Bandeja Contenedora</i> | 120 |
| <i>Figura 61 Simulación de Fresado CNC para Hembra Bandeja Contenedora</i> | 121 |
| <i>Figura 62 Simulación de Fresado CNC para Macho Caja de Almacenamiento</i> | 123 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| <i>Tabla 1 Descripción de la Metodología Propuesta</i> | 30 |
| <i>Tabla 2 Rueda Estratégica del Ecodiseño</i> | 43 |
| <i>Tabla 3 Diagnóstico del Producto</i> | 47 |
| <i>Tabla 4 Porcentajes de la NSE Registrados de acuerdo con el Tamaño de la Ciudad de Huajuapán de León</i> | 48 |
| <i>Tabla 5 Número de Habitantes de la Ciudad de Huajuapán de León con NSE A/B y C+, Extrapolada</i> | 48 |
| <i>Tabla 6 Características Generales del Envase de Referencia</i> | 51 |
| <i>Tabla 7 Benchmarking de Envases Cosméticos</i> | 52 |
| <i>Tabla 8 Declaraciones y Necesidades Interpretadas del Usuario Primario</i> | 67 |
| <i>Tabla 9 Declaraciones y Necesidades Interpretadas del Usuario Secundario</i> | 68 |
| <i>Tabla 10 Declaraciones y Necesidades Interpretadas del Usuario Terciario</i> | 69 |
| <i>Tabla 11 Declaraciones y Necesidades Interpretadas</i> | 70 |
| <i>Tabla 12 Requerimientos de Diseño</i> | 71 |
| <i>Tabla 13 Tabla Morfológica Base para Definir las Propuestas de Diseño</i> | 82 |
| <i>Tabla 14 Matriz Morfológica de la Propuesta 1: Insectos</i> | 83 |
| <i>Tabla 15 Matriz Morfológica de la Propuesta 2: Gotas de agua</i> | 86 |
| <i>Tabla 16 Matriz Morfológica de la Propuesta 3: Playa</i> | 89 |
| <i>Tabla 17 Tabla de Puntajes de la Propuesta 1</i> | 93 |

| | |
|---|-----|
| <i>Tabla 18 Tabla de Puntajes de la Propuesta 2</i> | 95 |
| <i>Tabla 19 Tabla de Puntajes de la Propuesta 3</i> | 96 |
| <i>Tabla 20 Matriz de Selección</i> | 97 |
| <i>Tabla 21 Tabla Auxiliar para el Análisis Comparativo de los Impactos Ambientales</i> | 114 |
| <i>Tabla 22 Herramientas para el Maquinado de Piezas de Aluminio 3003</i> | 118 |
| <i>Tabla 23 Costos Estimados para Placas de Aluminio 3003, Molde “Tapa”</i> | 119 |
| <i>Tabla 24 Costos Estimados para Fresado CNC, Molde “Tapa”</i> | 119 |
| <i>Tabla 25 Costos Estimados para Placas de Aluminio 3003, Molde “Bandeja Contenedora”</i> | 120 |
| <i>Tabla 26 Costos Estimados para Fresado CNC, Molde “Bandeja Contenedora”</i> | 121 |
| <i>Tabla 27 Costos Estimados para Placas de Aluminio 3003, Molde “Base Contenedora”</i> | 122 |
| <i>Tabla 28 Costos Estimados para Fresado CNC, Molde “Base Contenedora”</i> | 122 |
| <i>Tabla 29 Costos Estimados para Placas de Aluminio 3003, Molde “Caja de Almacenamiento”</i> | 123 |
| <i>Tabla 30 Costos Estimados para Fresado CNC, Molde “Caja de Almacenamiento”</i> | 124 |
| <i>Tabla 31 Costos Finales para Fabricar Moldes de Aluminio 3003 y Fresado CNC</i> | 124 |

INTRODUCCIÓN

Los envases son el medio para consumir los productos que se utilizan frecuentemente en la vida cotidiana y forman parte de la gran problemática ambiental que actualmente se vive en el planeta, debido a la falta de estrategias para la circularidad de los materiales que se utilizan para su fabricación, ocasionando daños irreparables al medio ambiente.

Existen tres conceptos de gran relevancia a nivel mundial que se abordaron en esta investigación; el primero es **Sustentable**, que de acuerdo con la Real Academia Española (2021) es aquello “que se puede sustentar o defender con razones”. Este término se relaciona con la sustentabilidad, aspecto que se refiere a lo finito y delimitado del planeta, así como a la escasez de los recursos de la tierra y el crecimiento exponencial de su población. De acuerdo con Zarta (2018), la sustentabilidad permite tener una visión en la cual el tiempo juega un papel muy importante; por lo tanto, lo sustentable se relaciona con una dimensión temporal, vinculando a los seres humanos con el tiempo y la existencia de problemas para las generaciones futuras. La acepción de Sostenible desde los enfoques de ecología y economía hace referencia a “que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente” (RAE, 2021). La sostenibilidad también implica gestionar los recursos para satisfacer las necesidades actuales, sin poner en riesgo las necesidades del futuro. Igualmente, significa asumir que la naturaleza y el medio ambiente no son una fuente inagotable de recursos, siendo necesario su protección y uso racional. Asimismo, involucra promover un crecimiento económico que genere riqueza equitativa para todos sin dañar al medio ambiente (RSS,2021). Por su parte, el concepto **Ecológico** refiere a algo realizado u obtenido sin emplear compuestos químicos que dañen o que no es perjudicial para el medio ambiente.

Las tendencias actuales se encaminan cada vez más hacia el diseño y fabricación de objetos que consideren aspectos ambientales, debido al creciente problema de contaminación generado principalmente por residuos y emisiones. En este proyecto de tesis se desarrolló un envase primario sostenible en donde se priorizó el diseño circular para atender la problemática específica que presenta la microempresa “Marina Pimentel, S.A. de C.V.”, la cual se dedica a la producción de cosméticos artesanales y de origen natural, estos se comercializan en la ciudad de Huajuapán de León y en el estado de Oaxaca. Este proyecto servirá como antecedente para proveer información para futuras investigaciones que involucren el desarrollo de envases sostenibles para cosméticos.

Esta tesis se compone de tres capítulos, los cuales describen el proceso de diseño del envase primario sostenible para un producto cosmético en presentación de polvo aplicando el diseño circular. El primer capítulo incluye aspectos preliminares en donde se presentan investigaciones de referencia, el Planteamiento del problema de la microempresa, la Justificación, los objetivos para este proyecto y la metodología a seguir.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico que contiene la descripción de conceptos destacados y relacionados con la investigación, así como la normativa internacional y nacional que fue estipulada para diseñar el envase. En el tercer capítulo se exponen las tres fases de la metodología aplicada para el diagnóstico; análisis del producto, de los usuarios y del envase de referencia; implementando herramientas del ecodiseño y de la metodología de MacArthur. En esta sección también se presenta el diseño del envase primario, enlistando las necesidades de los usuarios y los requerimientos de diseño; igualmente, se desarrolla la conceptualización del envase para finalmente presentar los modelos virtuales, planos constructivos y renders generados. Por último, se muestra la evaluación del envase propuesto, mediante el análisis del ciclo de vida simplificado y la rueda estratégica del ecodiseño, para comparar los impactos ambientales entre un envase de referencia y el diseñado en este proyecto.

CAPÍTULO

1

ASPECTOS PRELIMINARES

1.1 Estado del Arte

A continuación, se describen algunas investigaciones y productos que han sido desarrollados en los últimos años alrededor del mundo; analizando la problemática ambiental en México generada por residuos de envases multilaminados, además de investigaciones referentes a métodos de separación de materiales de envases multilaminados y objetos fabricados con este material. Asimismo, se presentan envases hechos con materiales amigables ambientalmente y pautas de la economía circular.

En el 2005, Núñez estudió la problemática ambiental que existe en México, debido a la contaminación ocasionada por los residuos de los envases multilaminados, explicando algunas soluciones para la recuperación de los componentes de estos envases. Además de realizar algunas actividades experimentales complementarias con mezclas de solventes para la separación de las diferentes capas del envase. Sin embargo, no obtuvo ningún resultado satisfactorio en cuanto a la separación de los envases multilaminados (Núñez, 2005).

Fue hasta la investigación de Sánchez (2013) en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), que demostró la existencia de varios métodos con los que se pueden separar los componentes de los envases multilaminados, con diferentes tecnologías. Uno de ellos se realiza con el sistema de agitación de 4 aspas con una velocidad de 7,500rpm a una temperatura de 80°C, este método representó la mejor opción para la separación del cartón del aluminio y el polietileno, donde se pudo extraer el 95% de la pulpa sin adición de ningún compuesto para dicha separación.

Estas investigaciones se tomaron como referencia para realizar con éxito la separación de los tres materiales que componen el envase multilaminado, en la Figura 1 se observa con el número 1 la agrupación del Polietileno de Baja Densidad (LDPE, del inglés Low Density Polyethylene), con el número 2 la agrupación de la fibra de papel y con el número 3 la agrupación del aluminio-polietileno; y así poder elaborar tres láminas con la fibra de papel obtenida de dicha separación, como parte de mi servicio social desarrollado en la línea de investigación “Diseño de mobiliario y sistema de envase y embalaje aplicando pautas y herramientas de la Economía Circular y Ecodiseño”. El porcentaje de papel obtenido de la separación de varios envases multilaminados se utilizó para la fabricación de tres láminas de papel de 5 x 10cm aproximadamente cada una representadas en la Figura 2.

Figura 1

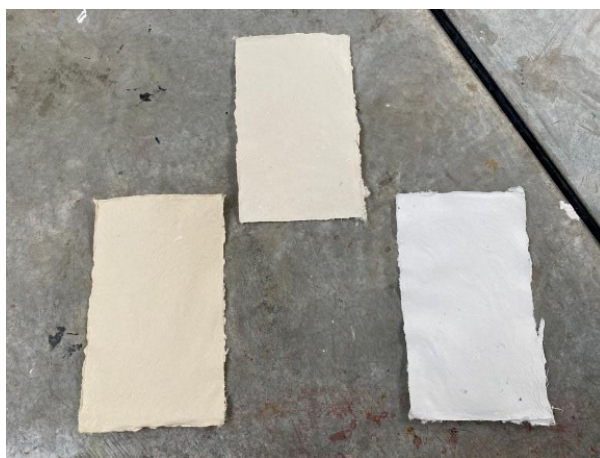
Separación de un Envase Multilaminado



Nota. Demostración de la separación de los materiales que conforman los envases multilaminados.

Figura 2

Láminas de Fibra de Papel



Nota. El porcentaje de papel obtenido de la separación de varios envases multilaminados se utilizó para la fabricación de tres láminas de papel de 5 x 10cm aproximadamente cada una.

Por otra parte, a nivel internacional también se han desarrollado investigaciones de procesos para fabricar diversos productos a partir del reciclado de envases multilaminados:

En Lima, Perú, Reyes (2007) desarrolló un prototipo de una lámina llamada Tectan de 1.20 x 2.40 x 0.018 m hecho a base del reciclado de 51.1 kg. de envases multilaminados post consumo, destinado al sector maderero que se ejemplifica en la Figura 3 donde se observa una muestra de la lámina de Tectan. Se pudo concluir que las planchas de Tectan son una alternativa viable de reemplazo de láminas y aglomerados hechos a base de madera con relación al costo-producción.

Figura 3

Muestra de Lámina de Tectan



Nota. Adaptado de *Plancha de Tectan*, por Reyes, 2017, Reciclaje de envases de Tetra Pak: su factibilidad técnica y económica.

En la Figura 4 se presentan dos mobiliarios elaborados de láminas de Tectan combinado con piezas de madera convencional. Además, se comprueba que existe una tendencia al uso de productos derivados del reciclado para conservar el medio ambiente.

Figura 4

Mobiliario Elaborado con Láminas de Tectan y Madera



Nota. Tomado de *Muestra de Uso Industrial 1*, por Reyes, 2017, Reciclaje de envases de Tetra Pak: su factibilidad técnica y económica.

En Querétaro, México, estudiantes del Tecnológico Nacional de México (TecNM), campus San Juan del Río, implementaron el reciclaje de envases multilaminados (sin separación por capas) mediante

la pulverización mezclada con Polipropileno (PP), extrusión, molienda e inyección de plástico, obteniendo un material de alta resistencia para su utilización en la fabricación de tarimas industriales y mobiliario (Conacyt, 2018).

Se puede concluir que recientemente se han iniciado investigaciones referentes a la separación de los envases multilaminados, dando la oportunidad de incorporar los tres materiales que los conforman a un nuevo ciclo de vida y aprovecharlos como materia prima de nuevos productos.

En el ámbito del diseño y producción de envases, existen desarrollos actuales de marcas cosméticas constituidas en el mercado que utilizan papel certificado como materia prima en la fabricación de envases, innovando la industria de los materiales, como lo son las fibras de celulosa o papel que parecían ser inadecuados para utilizarlos en productos de consistencias acuosas, sin embargo se han mejorado sus propiedades implementando nuevos procesos para la elaboración de los envases que se muestran a continuación y que además, son referentes para aplicarlos en el producto de esta investigación.

El diseñador industrial Junsoo Park, desarrolló y patentó en 2020 el primer envase de papel biodegradable para los cosméticos de uso diario de la marca coreana TOUN 28, con un 95% de materiales libres de plásticos. El envase se muestra en la Figura 5 y fue el resultado de 500 prototipos para conseguir la forma de “botella cantimplora” y que está hecha de papel, aluminio y Polietileno (PE); este papel está certificado por la Korea Environment Corporation y cuenta con un código de autenticación. Además, la marca coreana comprobó la reactividad y la seguridad de los productos, y por supuesto, la estética del diseño (TOUN 28, 2020).

Figura 5

Envase Patentado de Papel de la Marca TOUN 28



Nota. Adaptado de Envases de papel biodegradable, por Fernández, 2020. Obra de dominio público.

Albéa (2020), empresa especializada en soluciones de envases sostenibles para productos de belleza, innovó y desarrolló en 2020 el primer tubo cosmético con estructura laminada y papel de fibra certificada con sello del Consejo de Administración Forestal (FSC, del inglés Forest Stewardship Council) expuesto en la Figura 6, en el que el plástico se reduce y se sustituye por un material de base biológica. La empresa colaboró con la empresa L’Oreal para envasar los productos cosméticos de sus marcas.

Figura 6

Envase de Papel de Fibra Certificada FSC



Nota. Tomado de *Anthelios Eco-Consciente Loción Corporal Hidratante FPS 50+*, por La Roche Posay, 2020. Obra de dominio público.

Por último, recientemente se han hecho envases adoptando la metodología “De la cuna a la cuna” (DCC, del inglés, Cradle to Cradle) y principios de Economía Circular (EC), en los cuales, desde el proceso de diseño se generó un sistema de separación de los diferentes materiales que componen la estructura del envase, para su posterior reciclado de estos; así como el sistema de reutilización del envase.

Mondi y Werner & Mertz (2019) presentaron una nueva innovación patentada en 2019, una bolsa 100% reciclable con paneles decorativos desmontables para los productos de la empresa alemana Frosh (Figura 7). El diseño pionero supera muchas deficiencias del proceso de reciclaje y es el resultado de los principios *DCC* y *la EC*.

En 2012, Reccole, Donnat y Rouvier crearon en Europa, una compañía de maquillaje llamada Zao Makeup, en la cual utilizaron envases hechos a base de bambú, estos son ecológicos, generando menos residuos, utilizando menos plástico y consumiendo menos energía para su fabricación; además el embalaje tiene un impacto directo en el precio del producto para el consumidor debido a que éste se compra una sola vez. Asimismo, los productos son recargables permitiendo la reutilización del envase múltiples veces. En la Figura 8 se muestra el envase y embalaje del polvo compacto, maquillaje compacto y la sombra de

ojos rectangular, respectivamente. Dichos envases son elaborados por la compañía Sustainable Beauty Products International Ltd. desde 2014.

Figura 7

Bolsa 100% Reciclable



Nota. Envase 100% reciclable diseñado aplicando principios “Cradle to Cradle”, tomada de *Bolsa de Werner & Mertz* y *Mondi* fabricada de polietileno, por Fabricantes de Plástico, 2021. Obra de dominio público.

Figura 8

Línea de Productos en Polvo de Zao Makeup



Nota. Adaptada de *Sombras de ojos y primer de ojo*, por Zao Makeup, 2021. Obra de dominio público.

Elate Cosmetics es una empresa canadiense de cosméticos en el que destacan sus envases de madera y de bambú para reducir el uso de plástico. Al mismo tiempo, los productos son recargables y tienen un embalaje en forma de sobres de papel con semillas incrustadas para sembrarlas en la tierra, creando un sistema DCC que da como resultado una experiencia de residuo cero. Dicho papel es fabricado con fibra post consumo y post industrial, aprovechando los desechos de otras industrias y evitando la tala de árboles para su elaboración. En la Figura 9 se muestran algunos productos y sus envases de la línea cosmética de Elate Cosmetics.

Figura 9

Línea de Productos en Polvo de Elate Cosmetics



Nota. Adaptada de Powder Blush, Brushes & Palettes, por Elate Cosmetics, 2021. Obra de dominio público.

Además, la industria del envase ha venido evolucionando constantemente, debido a la gran problemática que enfrenta el planeta con los desechos de los materiales, siendo una de las más contaminantes a nivel mundial debido a que particularmente, los envases de la industria cosmética tienen una vida útil corta y los envases son elaborados en su gran mayoría de plástico mediante una Economía Lineal (EL).

De acuerdo al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2020) en la evaluación de situación actual de la economía circular para el desarrollo de una hoja de ruta para Brasil, Chile, México y Uruguay nombran a varias organizaciones públicas y privadas que han presentado varios proyectos e iniciativas para el desarrollo sostenible de productos y servicios, en donde no se encontró alguna propuesta que involucre envases de cosméticos en presentación de polvo elaborados con el reciclado de algún material de desecho.

Asimismo, de acuerdo con el Instituto Mexicano de Economía Circular (IMECIRC, 2020) no existen marcas cosméticas mexicanas que consideren el impacto ambiental que producen, ni estrategias de EC y DCC que ayuden a contrarrestarlo utilizando materiales orgánicos o reciclados en envases cosméticos.

1.2 Planteamiento Del Problema

La industria cosmética produce unos 120 mil millones de envases de plástico al año en todo el mundo, según datos del proyecto Zero Waste Week sin contar otros materiales habitualmente empleados, de esta cifra, un alto porcentaje no se recicla y termina convirtiéndose en desperdicio (Gándara, 2021). El impacto ambiental es aún mayor ya que se observa que al vender los productos ocasionalmente se emplean envases y embalajes que contienen elementos adicionales que resultan innecesarios para preservarlos o comercializarlos. La contaminación producida tiene muchas formas, pero la clave reside en que es trabajo tanto de las marcas como de los consumidores, ya que ambos deberían tomar decisiones ambientales sostenibles a la hora de elaborar y comprar tanto envases, como productos, respectivamente, para atacar el problema de raíz.

Por otro lado, tan sólo en la ciudad de México se consumen casi 3 millones de envases multilaminados al día, por lo que la contaminación por estos residuos es tangible ya que su composición se ha vuelto más compleja y heterogénea, pues cada día se agregan nuevos tipos de envases, muchos de los cuales no se ha evaluado su impacto ambiental (Sánchez, 2013). De acuerdo con cifras presentadas por la compañía Tetrapak (2020), en México se reciclaron 43,676 toneladas de envases multilaminados post consumo, lo que representa una tasa de reciclaje anual de poco más del 30%.

Las cifras anteriores destacan el problema de la contaminación generada por los envases plásticos de la industria cosmética, que terminan siendo desechos inaprovechados en los rellenos sanitarios, además también se muestra que existe una gran contaminación de los envases post consumo, en los cuales se tienen materiales de calidad y vírgenes que pueden incorporarse a un nuevo ciclo de vida.

Existe una necesidad en el diseño de nuevos envases que no solo beneficien al consumidor y a las empresas, sino que también beneficien al medio ambiente, con soluciones sostenibles y circulares para un mejor aprovechamiento de las materias primas que se extraen de la naturaleza, que en su mayoría terminan su vida útil en poco tiempo habiendo oportunidad de utilizar los desechos generados.

Tal es el caso de estudio de esta investigación, el cual se centra en la microempresa de cosméticos “Marina Pimentel, S.A. de C.V.” ubicada en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca. Dentro de su diversa gama de productos para el cuidado de la piel y el cabello, ofrecen jabones faciales, cremas corporales, champús, gel para el cabello, protector solar, entre otros.

Desde su fundación, “Marina Pimentel, S.A. de C.V.” ha establecido una filosofía basada en la sustentabilidad de sus productos que refleja la concordancia, relación y coherencia con principios de una EC, puesto que las materias primas que ocupan para fabricar los productos que ofrecen, las extraen de cultivos orgánicos empleando sustancias que causan un bajo impacto en el medio ambiente, también varios de los desechos agroindustriales que generan se ocupan como abono en sus sembradíos, además, ofrecen la opción de reutilizar los envases vacíos post consumo de sus clientes en futuras compras. Al ser una microempresa, su economía y producción están basadas en cantidades pequeñas.

La Figura 10 corresponde al local comercial que tiene Marina Pimentel en Huajuapán de León. En donde se puede observar que la cantidad de productos en exhibición son pocos, debido al tamaño de la demanda que tienen.

Figura 10

Local Comercial de "Marina Pimentel, S.A. de C.V."



La microempresa Marina Pimentel, S.A. de C.V. fue elegida debido a que su filosofía y productos que ofrecen van de acuerdo con los principios de EC y sus herramientas, además se encontró un área de oportunidad para innovar y diseñar los envases de su primera línea de productos en polvo, ofreciendo una propuesta diferente dentro de los envases para la industria cosmética en la región y en México.

En el Anexo 1 se encuentra el guión de entrevista realizada a los directivos de la empresa (Ibáñez & Ibáñez, 2021), en donde se detectaron varios problemas que enfrenta dicha entidad; el primero de ellos es la falta de los envases que utilizan debido a que por la alta demanda se agotan y deben de variar el tamaño para envasar, provocando falta de uniformidad en la presentación de los productos. El segundo problema consiste en el alto precio de adquisición de los envases (precio de minoristas), ya que estos están fabricados mediante una EL por millares o millones y por lo tanto, la microempresa no tiene los recursos para comprar altos volúmenes de envases, por lo cual los precios de ventas son más altos. Tampoco cuentan con dimensiones y diseños personalizados en sus envases y al mismo tiempo no cumplen con la filosofía de la empresa, ya que están compuestos principalmente por materiales de origen vírgenes como el Polietileno de Alta Densidad (HDPE, del inglés High Density Polyethylene) y el Tereftalato

de Polietileno (PET, del inglés Polyethylene Terephthalate), un ejemplo de ellos se muestra en la Figura 11.

Figura 11

Envases Actuales de "Marina Pimentel, S.A. de C.V."



Asimismo, ellos ya cuentan con un imogotipo que los identifica como negocio comercial que en conjunto con la información de los productos son colocadas en los envases con etiquetas impresas a través de filmes plásticos adhesivos, las cuales tienen un sistema de impresión de mala calidad, otorgando una deficiente presentación hacia los clientes, como se observa en Figura 12, en donde también se aprecian las carencias en la adhesión y corte de dichas etiquetas.

Figura 12

Etiquetas de los Productos de "Marina Pimentel, S.A. de C.V."



Nota. Representación de las etiquetas de filmes plásticos de la empresa.

Actualmente, "Marina Pimentel, S.A. de C.V." está desarrollando una línea de productos en polvo, la cual incluye el lanzamiento de un nuevo protector solar, el mismo que no tiene un envase personalizado que cumpla con las demandas de la empresa en cuanto a su filosofía, diseño y economía. Por esta razón,

en esta investigación se desarrolló el modelo físico de un envase primario sostenible que cumple con la filosofía de la empresa, considerando los requerimientos del protector solar en polvo y el suprareciclaje de envases multilaminados mediante la EC.

1.3 Justificación

Con este proyecto, el Ingeniero en Diseño tiene la opción de integrarse al nuevo cambio que consiste en tomar en cuenta todas las etapas del ciclo de vida que tiene un producto, el aprovechamiento de los materiales que ya fueron extraídos, utilizados y explotados en la EL; rompiendo todos los paradigmas que en la producción lineal se veían como basura, conceptualizándola como materia prima en la EC. El diseñador ahora toma en cuenta las consideraciones ambientales para poderlos aplicar en procesos más limpios a la hora de diseñar y producir un objeto, impactando en los procesos productivos que tratan de eliminar los conceptos antiguos que se tienen desde la Revolución Industrial como la producción lineal y productos “De la cuna a la tumba”.

Dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que propone la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2021) para la agenda 2030, se encuentran tres de ellos que se relacionan con esta investigación. El primero es el objetivo 9 “Industria, innovación e infraestructuras”, en donde a través de este proyecto se propone el uso de tecnologías limpias en el diseño y fabricación del envase a realizar, mediante investigación científica con la que se puede impactar en los sectores industriales e innovando los procesos de producción.

El objetivo 12 “Producción y consumos responsables”, consiste en hacer más y mejor con menos, mediante este proyecto se emplearon materiales extraídos de los envases post consumo, alargando su vida útil para utilizarlos como materia prima del envase que se desarrolló, cumpliendo con la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales, además se pudo reducir considerablemente de la generación de desechos con el suprareciclaje, comenzando con la microempresa local de productos cosméticos “Marina Pimentel, S.A. de C.V.”.

Así mismo, la degradación de los ecosistemas terrestres está siendo afectada por la deforestación de bosques, pérdida de hábitats y el mal uso de los recursos naturales, por ello el objetivo 15 “Vida de ecosistemas terrestres” se desarrolló en el proyecto con el manejo responsable de la materia prima de pulpa vegetal que ya fue extraída de bosques; con esto se conservó la gestión forestal sostenible, aportando a la reducción de la deforestación y la pérdida de la vida en los ecosistemas terrestres.

Con el desarrollo del envase primario propuesto en esta tesis, la microempresa “Marina Pimentel, S.A. de C.V.” posee un prototipo específico para un protector solar en polvo, el cual tiene el potencial de exhibirse con una mejor presentación, apegándose a su filosofía y al tamaño de su producción. El valor agregado que tiene esta investigación hacia esta microempresa es el diseño personalizado del envase

primario para la línea de productos en polvo, con los colores, imago tipo e información de la organización, así como el aprovechamiento de materiales post consumo (envases multilaminados) para la elaboración y la reutilización del mismo envase, aplicando pautas de la EC.

1.4 Objetivo General

Diseñar un envase primario sostenible para un protector solar en presentación de polvo de la empresa cosmética “Marina Pimentel, S.A. de C.V.” aplicando el Diseño Circular.

1.4.1 Objetivos Específicos y Metas

OE 1. Analizar las características del envase de referencia.

Metas

- Diagnóstico del producto (características físicas, estado del producto y naturaleza, peso, volumen, etc.)
- Diagnóstico de los usuarios
- Diagnóstico del envase de referencia del producto cosmético en polvo.
- Tabla de comparaciones (Benchmarking).
- Análisis del Ciclo de Vida Simplificado del envase de referencia.
- Rueda Estratégica del ecodiseño del envase de referencia.
- Tipo de ciclo circular del envase de referencia.
- Oportunidades de pensamiento regenerativo (social, cultural, natural y capital humano).

OE 2. Determinar los requerimientos de diseño del envase primario.

Metas

- Lista de necesidades de los usuarios.
- Lista de requerimientos de diseño.
- Creación de promesa de marca.
- Elección inteligente de materiales.

OE 3. Generar el concepto de diseño del de envase primario.

Metas

- Generación de 3 propuestas de diseño.
- Matriz de selección.
- Modelo virtual.
- Planos generales y a detalle de la propuesta.
- Modelo físico.

OE 4. Comparar los impactos ambientales del envase de referencia y del propuesto.

Metas

- Análisis del Ciclo de Vida Simplificado del envase primario propuesto.
- Rueda Estratégica del ecodiseño del envase primario propuesto.

- Análisis comparativo de los impactos ambientales entre el envase de referencia y el envase propuesto.

1.5 Metodología

De acuerdo con el enfoque y objetivos de esta investigación, se plantea aplicar una metodología de diseño que integra pautas de diseño abstraídas de la Metodología de Diseño de Envases y Embalajes para la Distribución de Productos propuesta por Navarro (2007), de la Metodología para el Diseño y Desarrollo de Productos de Ulrich y Eppinger (2013), además de la Metodología del Diseño Circular generada por MacArthur (2017). En la Tabla 1 se muestran las fases y actividades que fueron desarrolladas durante la investigación, identificándose los aspectos retomados de cada una de las metodologías antes mencionadas acorde con la siguiente simbología:

- Metodología de Diseño de Envases y Embalajes para Distribución de Productos de Navarro (2007).
- Metodología para el Diseño y Desarrollo de Productos de Ulrich y Eppinger (2013).
- ❖ Metodología del Diseño Circular de MacArthur (2017).

Tabla 1

Descripción de la Metodología Propuesta

| Nombre | Actividades |
|---|--|
| <p><i>Fase 1</i></p> <p>Investigación</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diagnóstico del producto (características físicas, estado del producto y naturaleza, peso, volumen, etc.). ➤ Diagnóstico de los usuarios. ➤ Diagnóstico del envase de referencia del producto cosmético en polvo. • Tabla de comparaciones (Benchmarking). ➤ Análisis del Ciclo de Vida Simplificado del envase de referencia. ➤ Determinar el impacto ambiental del envase de referencia, con la herramienta de la Rueda Estratégica. ❖ Establecer el tipo de ciclo circular del producto. ❖ Identificar las oportunidades de pensamiento regenerativo (social, cultural, natural y capital humano). |
| <p><i>Fase 2</i></p> <p>Diseño del envase</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar necesidades de los usuarios. • Transformar las necesidades en requerimientos de diseño. ❖ Crear una promesa de marca. ❖ Elección de materiales inteligentes. • Generación de 3 propuestas del envase primario para un producto cosmético en presentación de polvo. • Seleccionar la propuesta que mejor responda a los requerimientos de diseño mediante una matriz de selección. ❖ Elaboración del modelo virtual del envase primario. • Generación de planos generales y a detalle del concepto del envase primario seleccionado. • Elaboración del modelo físico del envase primario. |
| <p><i>Fase 3</i></p> <p>Evaluación</p> | <ul style="list-style-type: none"> ❖ Análisis del Ciclo de Vida Simplificado del envase primario propuesto. ❖ Determinar el impacto ambiental del envase primario propuesto, con la herramienta de la Rueda Estratégica. ➤ Análisis comparativo de los impactos ambientales entre el envase de referencia y el envase primario propuesto. |

CAPÍTULO

2

MARCO TEÓRICO

El capítulo número dos presenta la información bibliográfica que sustenta este trabajo de tesis, obtenida de fuentes fidedignas como libros, artículos, normatividad y páginas verificadas de internet. Se inicia presentando lo referente a los envases de manera general y definiendo los envases multilaminados. Después, se aborda el marco normativo para envases de manera general con un enfoque a la gestión de residuos y aspectos relacionados al etiquetado, también se redactan específicamente las normas que se aplican a nivel global y nacional para envases cosméticos, así como la normativa para los métodos de prueba. Posteriormente, se narran conceptos básicos relacionados con la economía circular y sus estrategias, finalizando con la descripción de las herramientas que fueron utilizadas para el desarrollo del producto propuesto de esta investigación.

2.1 Envase

Desde sus primeras apariciones comerciales hasta nuestros días, el envase se ha presentado como un elemento de gran utilidad dentro de la compleja red que se ha tejido para satisfacer muchas de las necesidades de los seres humanos. Contener, proteger, transportar y conservar diferentes objetos han sido las principales necesidades que han motivado al ser humano a elaborar envases.

Según Giovannetti (2000) se define como **Envase** a “cualquier recipiente o envoltura en el cual esté contenido el producto para su venta, almacenaje o transporte; por su relación con la mercancía, el envase es el contenedor que está en contacto directo o indirecto con el producto, por lo que su función es la de proteger, guardar, conservar e identificar al producto que contiene, a la vez que facilita su manejo, transportación y comercialización”.

2.1.1 Envase Primario

Existen diferentes tipos de envases en el mercado, que pueden clasificarse por su función o por su constitución. Por lo tanto, de acuerdo con la clasificación propuesta por (Giovannetti, 2000), los envases multilaminados pueden enlistarse en la categoría de envases primarios debido a que el producto está dentro del envase que lo contiene, por ende, está en contacto directo con el envase y también, en la categoría de envase flexible por los materiales del que está compuesto, respectivamente.

Otra definición de envase primario, según Ospina (2015) es “aquel que está en contacto directo con el producto”.

2.1.2 Envases Multilaminados

Esta investigación se centra en el suprareciclado de los envases multilaminados, que Martínez *et al.* (2015) definen como: “envases hechos a base de materiales compuestos que conservan una proporción significativa de las propiedades de las fases constituyentes de manera que presente la mejor combinación posible”, “a partir de la unión (no química) de dos o más componentes, lo cual da lugar a propiedades o características específicas” (Salamanca y Vaca, 2017). Estos envases se componen de cartón, polietileno y aluminio, por ello, para conformar un envase que albergue 1 litro de un producto líquido se necesitan

aproximadamente 20 gr. de papel, 5.7 gr. de polietileno de baja densidad y 1.5 gr. de aluminio (Tetra Pak, 2015).

2.2 Marco Normativo para Envases en General

Existen diferentes normas alrededor del mundo que regulan el diseño, producción y etiquetado en los envases, así como los materiales que se utilizan para elaborarlos. Actualmente, se han incluido normas que benefician al medio ambiente en la gestión de los recursos y mejoras en las prácticas de fabricación que se tomaron en cuenta en esta investigación aunado al tema principal.

2.2.1 Aspectos Relacionados con la Gestión de Residuos

En el ámbito internacional, el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea (2018), resaltan en la Directiva (UE) 2018/852 como aspectos clave:

- Priorizar la prevención de la producción de residuos de envases, complementarla con la valorización y reciclado de estos residuos.
- Definir y revisar periódicamente los objetivos de reciclado y valorización, intentando adaptar la gestión de los envases y residuos de envases al estado de la técnica.
- Limitar la presencia de metales nocivos y de otras sustancias en los envases.
- Promover los materiales de envasado reciclados y el uso de materiales obtenidos a partir de residuos de envases reciclados (IHOBE, 2017).

Otra norma es la **UNE-EN 13430:2005** Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes recuperables mediante reciclado de materiales. Mediante esta norma se pretenden identificar los criterios a considerar cuando se evalúa la reciclabilidad de un envase o embalaje, considerando todos sus criterios relevantes, desde el diseño y su fabricación, pasando por su utilización, su recolección y selección, hasta su valorización mediante reciclaje.

Mientras que en México, la Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos (Honorable Congreso de la Unión, 2021) establece que todos los participantes en la cadena de producción, distribución, comercialización, consumo y desecho (productores, empresas, usuarios, gobierno) son responsables para lograr el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible.

2.2.2 Aspectos Relacionados a la Etiqueta

La **NMX-SAA-14021-IMNC-2018** Etiquetas y declaraciones ambientales. Afirmaciones ambientales auto declaradas (Etiquetado ambiental tipo II), es idéntica a la Norma Internacional **ISO 14021:2016**, que detalla los requisitos para las afirmaciones ambientales auto declaradas, incluyendo

enunciados, símbolos y gráficos relativos a los productos. Describe adicionalmente una selección de términos utilizados comúnmente en afirmaciones ambientales y establece las condiciones para su uso.

Además de las ecoetiquetas existen otros distintivos no regulados por ISO pero útiles para la comunicación ambiental como los distintivos ambientales sectoriales o los sistemas de etiquetado para realizar una correcta separación de las fracciones de envase. En esta misma línea, también hay diferentes certificados que pueden apoyar la comunicación ambiental, como por ejemplo los programas de certificación que garantizan que los procesos de producción son sostenibles y los materiales de envase son de origen renovable, reciclables y biodegradables (IHOBE, 2017).

Figura 13

Sellos Internacionales para el Etiquetado Ambiental de Envases



Nota. Tomada de *Etiquetado ambiental y otros distintivos ambientales*, por IHOBE, 2017, Guía de ecodiseño de envases y embalajes. Obra de dominio público.

La Norma Oficial Mexicana **NOM-030-SCFI-2006** Información comercial-Declaración de cantidad en la etiqueta-Especificaciones, establece la ubicación y dimensiones del dato cuantitativo referente a la declaración de cantidad, así como de las unidades de medida que deben emplearse conforme al Sistema General de Unidades de Medida y las leyendas: contenido, contenido neto y masa drenada, según se requiera en los productos preenvasados que se comercializan en territorio nacional al consumidor.

2.3 Marco Normativo para Envases Cosméticos

En este apartado se mencionan algunas normas vigentes internacionales y nacionales para la fabricación de envases cosméticos.

La Norma **ISO 22715:2006** Cosméticos-Envasado y etiquetado, proporciona especificaciones para el envasado y etiquetado de todos los productos cosméticos según se definen de acuerdo con las normas o prácticas nacionales destinadas a la venta o distribución.

Cabe señalar que de acuerdo con la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), no existen Normas Oficiales Mexicanas que estén destinadas exclusivamente a envases cosméticos. Sin embargo, existe la **NMX-EE-059-NORMEX-2017** Envase y embalaje-Símbolos para manejo, transporte y almacenamiento que especifica un conjunto de símbolos convencionales usados

para marcar el envase y/o embalaje en su cadena de distribución física, para llevar instrucciones de manejo, siendo usados sólo cuando sea necesario.

2.3.1 Aspectos Relacionados a la Etiqueta

En el país de México, la Norma Oficial Mexicana **NOM-141-SSA1/SCFI-2012**, Etiquetado para productos cosméticos preenvasados-Etiquetado sanitario y comercial, se encarga de regular y verificar todos los productos cosméticos que se comercializan en este país, su objetivo es:

- Establecer los requisitos de información sanitaria y comercial que debe ostentar la etiqueta en productos cosméticos de cualquier capacidad preenvasados y destinados al consumidor final.
- Regular la observancia en el Territorio Nacional para las personas físicas o morales que se dedican a su proceso o importación.

Asimismo, existe una Guía de Etiquetas para un Consumo Sustentable (SEMARNAT et al, 2017) que busca proveer información relevante y transparente sobre la sustentabilidad de los productos y servicios comercializados en México, para facilitar las decisiones de compra y consumo de las personas, incluyendo la categoría de Cosméticos y Cuidado Personal.

El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea (2006), estableció un inventario y una nomenclatura común de ingredientes empleados en los productos cosméticos siendo la **INCI** (Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos, del inglés International Nomenclature Cosmetic Ingredient), esta deberá usarse para el etiquetado de los ingredientes en el embalaje de los productos cosméticos.

- Corresponde a una nueva terminología elaborada por COLIPA (Asociación Europea de Cosmética y Perfumería, del inglés European Cosmetic and Perfumery Association) en respuesta a la necesidad de un sistema verdaderamente internacional.
- Una denominación INCI puede abarcar varias entidades químicas. Para los colorantes cosméticos debe usarse en el etiquetado de ingredientes el número CI (Índice de Color, del inglés Colour Index).
- El número CI se convierte, por tanto, en la denominación INCI de dichos ingredientes.

2.3.2 Aspectos Relacionados a Métodos de Prueba

En el país de México, la Norma Oficial Mexicana **NOM-089-SSA1-1994**, Bienes y servicios. Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza, se encarga de establecer los métodos de prueba para determinar el contenido microbiano en productos de belleza, con el fin de conocer la calidad sanitaria y precisar si son aptos para uso humano.

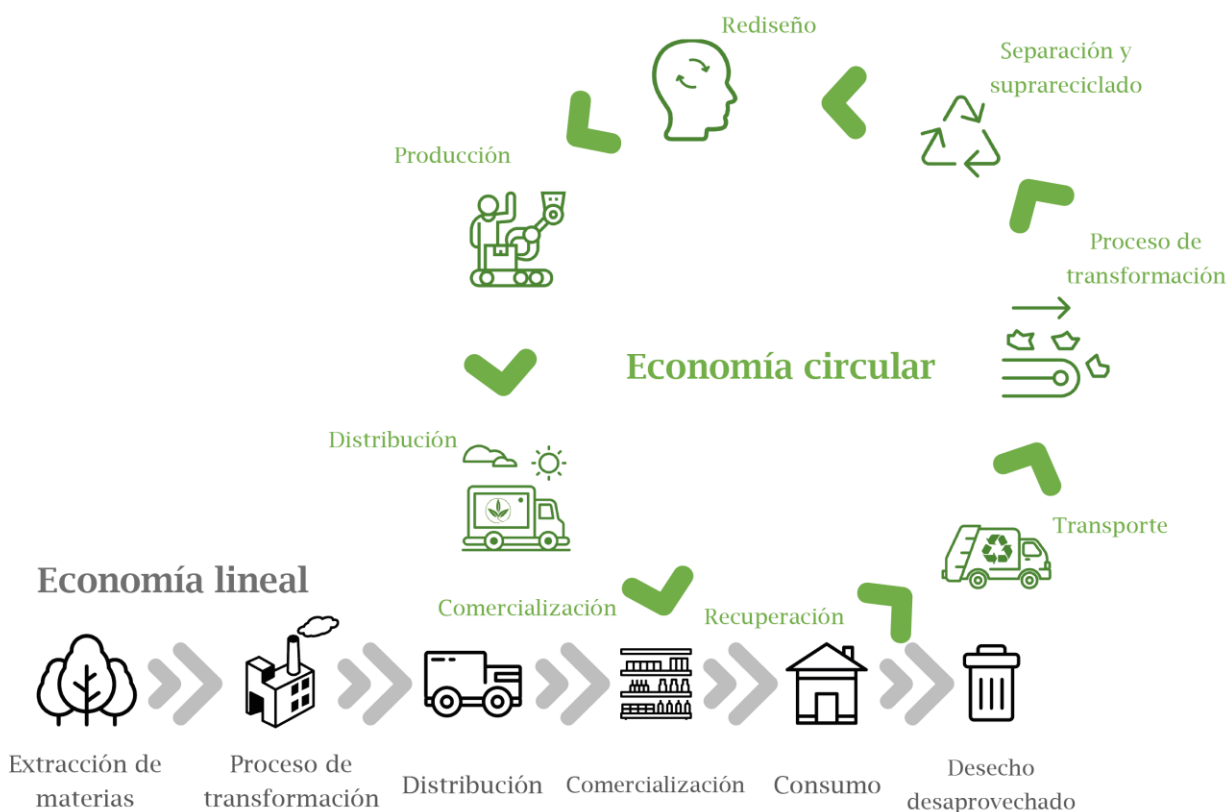
2.4 Economía Circular

La Economía Circular es una filosofía de organización de sistemas inspirada en los seres vivos, que busca el cambio de una EL cada vez más difícil de implementar por el agotamiento de los recursos hacia un modelo circular y regenerativo (Balboa y Domínguez, 2014). En la Figura 14 se muestran los dos procesos que se llevan a cabo en la EL y en la EC, de color gris se encuentran las etapas que tiene una EL y con color verde las etapas de una EC, recalcando las diferencias que se tienen entre ambas.

La EC tiene varias herramientas para el desarrollo de nuevos productos, entre las que se encuentran los flujos circulares, el pensamiento regenerativo, la lluvia de ideas circular, el suprareciclaje, el diseño circular, entre otras; las cuales son útiles para conseguir una reducción casi total de la generación de residuos inutilizados, al igual que una disminución drástica de los materiales vírgenes extraídos del planeta. Además, se incluyen múltiples procesos a partir de los cuales se comienza por comprender el cambio del pensamiento lineal al pensamiento circular, definir los objetivos para las nuevas oportunidades circulares, hacer que las necesidades se satisfagan eligiendo el mejor camino para el producto y lanzar el concepto para ser evaluado por los usuarios. El objetivo de la EC consiste en lograr que los materiales circulen de forma infinita, de un producto a otro, de un proceso a otro y que no lleguen a convertirse en materiales inutilizados (Brosse, 2021).

Figura 14

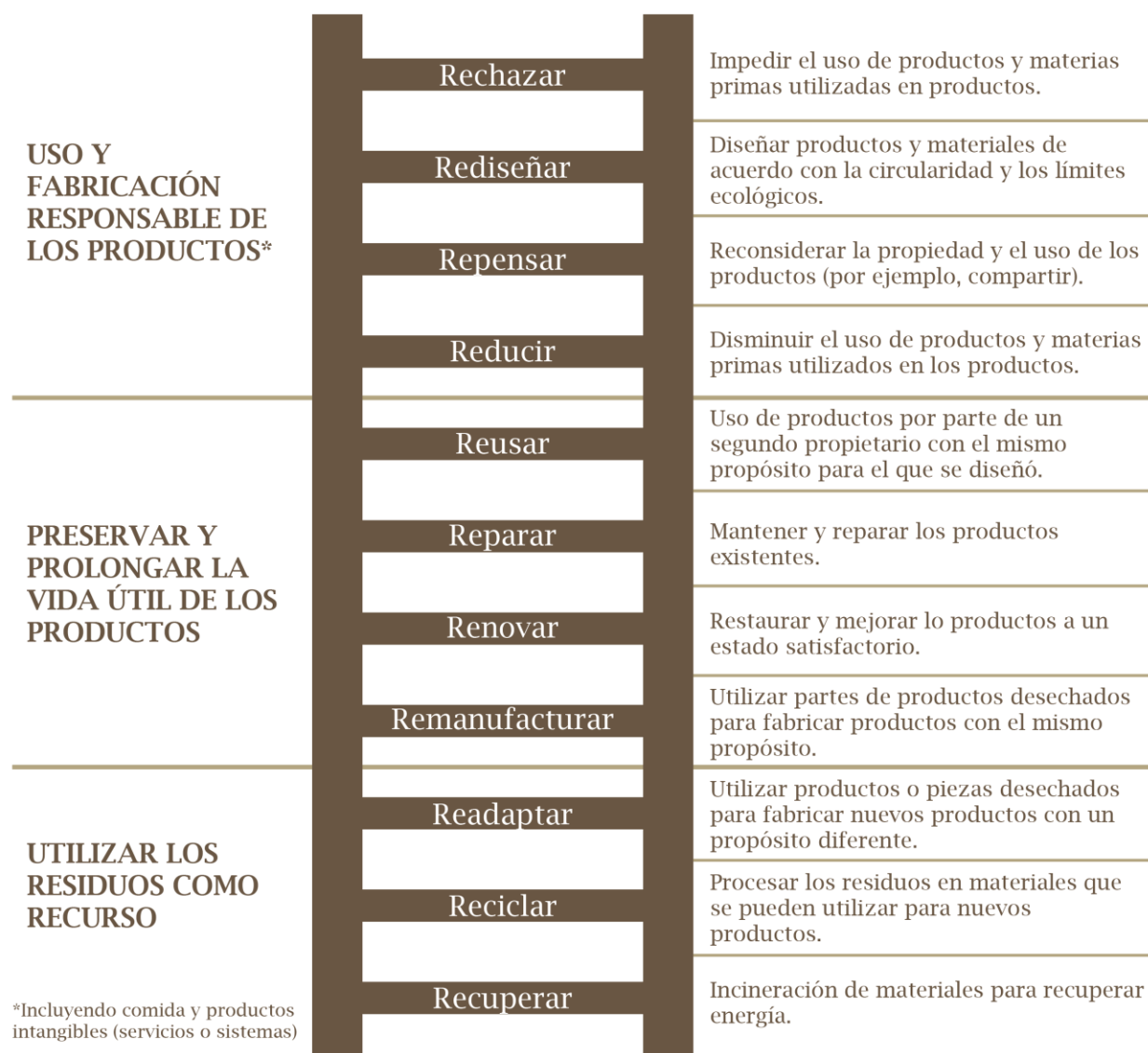
Economía Lineal vs. Economía Circular



En la escalera de las R's de la EC se muestran las diez estrategias clasificadas y priorizadas para llevar a cabo la transición de los residuos a un ciclo infinito, como se muestra en la Figura 15 existen tres niveles que indican el nivel de impacto que tiene cada estrategia, cuánto más arriba se encuentre significa que es más prioritaria para desenvolverse en la EC. En la primera etapa se tienen las primeras 4 R's que se destinan al uso y fabricación responsables de los productos, que es la etapa más prioritaria pues consiste en Rechazar, Rediseñar, Repensar y Reducir los productos, materias primas implementadas, etc. Es aquí en donde el Rediseño cobra una importancia, pues se ubica en la etapa prioritaria de la escalera de las R's de la EC. Debido a que el concepto de Economía Circular es muy poco conocido, la escalera de EC puede variar según el país en el que se aplique, es decir, no existe una escalera de EC universalmente aceptada.

Figura 15

Escalera de las R's de la Economía Circular



*Incluyendo comida y productos intangibles (servicios o sistemas)

2.4.1 Diseño Circular

La herramienta del Diseño Circular forma parte de las herramientas del Rediseño, en donde se busca “que los materiales utilizados para hacer un producto y todos los procesos en la cadena de producción estén pensados tomando en cuenta el aprovechamiento de los recursos una vez terminados los ciclos de cada uno de esos productos” (Brosse, 2021). Es decir, esta herramienta considera todos los recursos que se requieren para crear un producto, haciendo que éste se sitúe en una circularidad y en los límites ecológicos.

2.5 Análisis de Ciclo de Vida

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta de gestión medioambiental cuya finalidad es analizar de forma objetiva, metódica, sistemática y científica, el impacto ambiental originado por un proceso/producto durante su ciclo de vida completo (esto es, de la cuna a la tumba). En los inicios de su uso se le denominaba también eco balance o análisis del perfil ambiental (Haya, 2016).

En la norma UNE-EN ISO 14040 Gestión Ambiental. Análisis del Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia, se define el ACV como una técnica que trata los aspectos medioambientales y los impactos potenciales a lo largo del ciclo de vida de un producto, mediante:

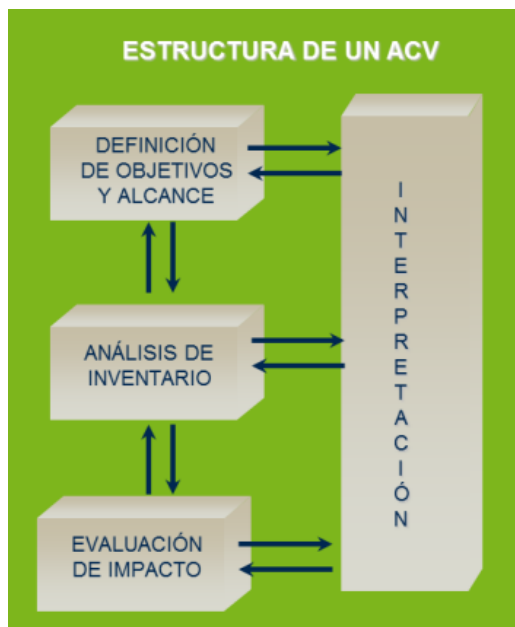
- La recopilación de un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema del producto.
- La evaluación de los potenciales impactos medioambientales asociados con las entradas y salidas identificadas en el inventario.
- La interpretación de los resultados de las fases de análisis de inventario y evaluación de impacto de acuerdo con los objetivos del estudio.

En la Figura 16 se muestra la estructura del ACV descrita anteriormente.

Otra definición es la de Schein (2013) que dice que “El Análisis de Ciclo de Vida es una metodología de evaluación de impacto ambiental que se enfoca en el estudio de sistemas-producto. A partir del modelado del Ciclo de Vida de un producto considerando todas las entradas y salidas, materiales y energías asociadas a todas las etapas del ciclo de vida de este”.

Figura 16

Estructura del ACV



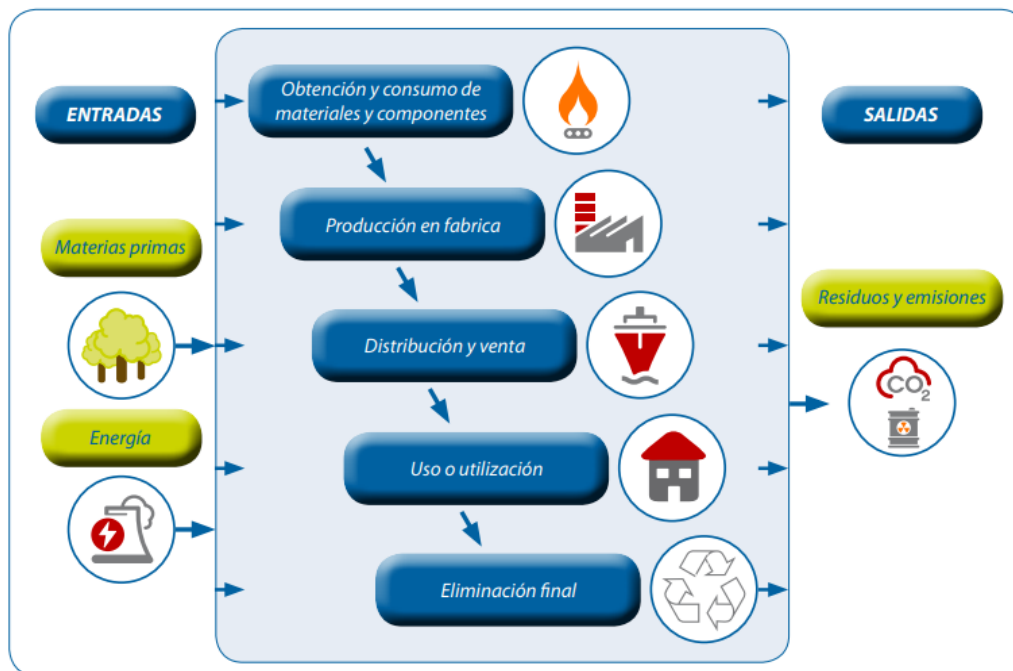
Nota. Tomada de *Análisis del Ciclo de Vida*, por Haya 2016, Master en Ingeniería y Gestión (pág. 43). Escuela de Organización Industrial. Obra de dominio público.

2.5.1 Análisis del Ciclo de Vida Simplificado (ACV Simplificado)

Si bien todos los ACV deben cubrir las mismas etapas, el nivel de detalle no es el mismo en todos ellos, ya que depende del objeto y complejidad a cubrir. Por ello, en esta investigación se llevará a cabo el ACV simplificado que Haya (2016) define que "Consiste en aplicar la metodología del ACV para llevar a cabo un análisis selectivo (tomando sólo en consideración datos genéricos y abarcando el Ciclo de Vida de forma superficial), seguido de una simplificación (centrándose en las etapas más importantes) y un análisis de la fiabilidad de los resultados, en la Figura 17 se pueden observar las entradas, salidas y fases que se toman en cuenta en un ACV simplificado.

Figura 17

Concepto de la Perspectiva del ACV Simplificado y sus Fases



Nota. Tomada de *Análisis del Ciclo de Vida*, por IHOBE, 2009. Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono. Obra de dominio público

2.6 Rueda Estratégica del Ecodiseño

Es un modelo gráfico y conceptual diseñado por Van Hemel en 1995, que muestra todos los campos de interés en el ecodiseño, agrupados en ocho categorías que están vinculados a ocho sectores o ejes de la rueda, sirve como marco de referencia para establecer la estrategia de diseño de cualquier producto a corto y largo plazo, en la Figura 18 se muestra la rueda estratégica del ecodiseño. Cada circunferencia tiene una ponderación del cero a tres, el centro equivalente a “cero” si no cumple con ninguna estrategia, “uno” si cumple con algunas estrategias, “dos” si cumple con la mayoría y “tres” si cumple con todas las estrategias.

Dentro de cada eje, se tiene una lista de conceptos que se deben de tomar en cuenta en cada una de las estrategias que se encuentran en la rueda estratégica del ecodiseño, a continuación se describen cada una de ellas en la Tabla 2.

Figura 18

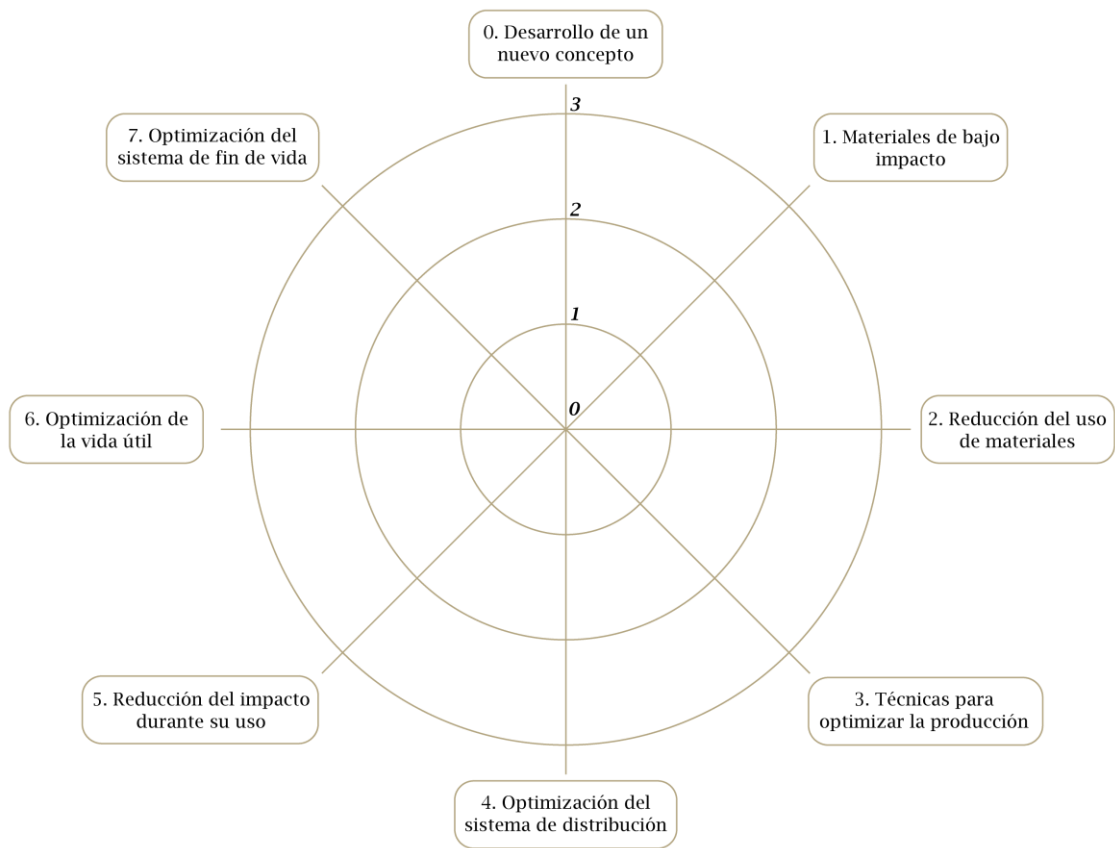
Rueda Estratégica del Ecodiseño

Tabla 2

Rueda Estratégica del Ecodiseño

| Nivel | Eje | Estrategias |
|--|---|--|
| DESARROLLO DE UN NUEVO CONCEPTO | 0. Desarrollo de un nuevo concepto | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desmaterialización ▪ Uso compartido del producto ▪ Integración de funciones |
| | COMPONENTES DEL PRODUCTO | 1. Materiales de bajo impacto |
| 2. Reducción de uso de materiales | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción en peso ▪ Reducción en volumen al transportar |
| ESTRUCTURA DE PRODUCTO | 3. Técnicas para optimizar la producción | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnicas alternativas de producción ▪ Menor cantidad de pasos en la producción ▪ Menor consumo energético al fabricar ▪ Energía más limpia al fabricar ▪ Menos insumos y consumibles y/o más limpios |
| | 4. Optimización del sistema de distribución | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Packaging: Reducirlo o eliminarlo, más limpio, reutilizable ▪ Modos de transporte energéticamente eficiente ▪ Logística energéticamente eficiente |
| | 5. Reducción del impacto durante el uso | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menor consumo de energía ▪ Fuente de energía más limpia ▪ Reducir el uso de consumibles ▪ Consumibles más limpios ▪ Sin desperdicio de energía |
| SISTEMA PRODUCTO | 6. Optimización de la vida útil | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Confiabilidad y durabilidad ▪ Fácil mantenimiento y reparación ▪ Estructura de producto modular ▪ Diseño clásico ▪ Fuerte relación usuario-producto |
| | 7. Optimización del sistema de fin de vida | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reúso del producto ▪ Refabricación ▪ Reciclado de materiales ▪ Incineración segura |

2.7 Tipo de Ciclo Circular del Producto

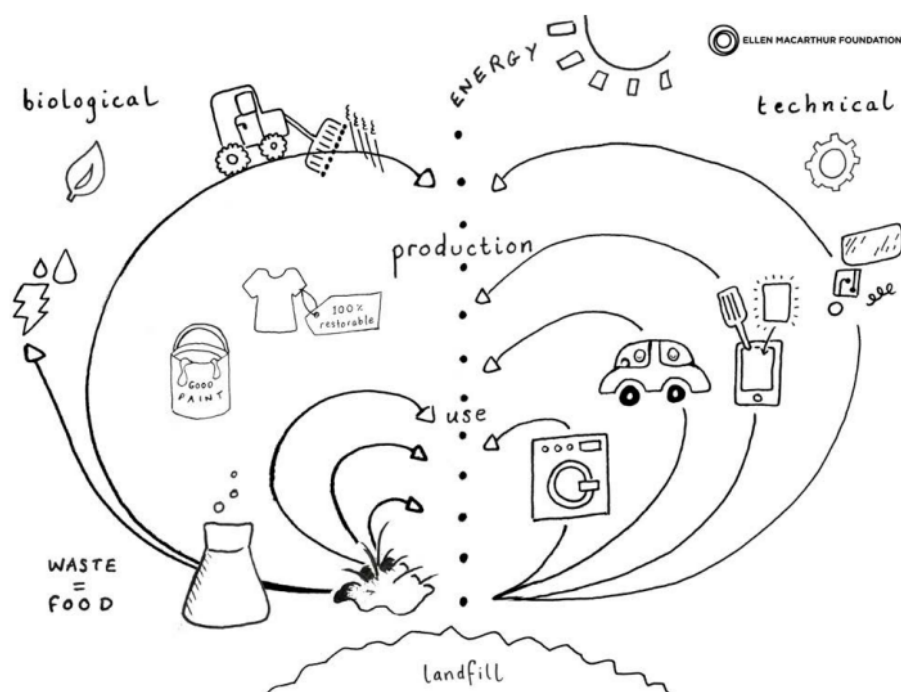
En la metodología del Diseño Circular de MacArthur (2017), se menciona que existen dos tipos de Ciclos Circulares de un producto o servicio, en la Figura 19 se describen gráficamente y brevemente ambos ciclos: Biológico y Técnico.

El Ciclo Biológico es aquel que proviene de materias primas vírgenes, orgánicas, naturales, es decir, que se reincorpora fácilmente a la tierra sin necesidad de algún tratamiento especial para lograrlo, mientras que el ciclo técnico son los materiales que fueron hechos por el hombre y que requieren más procesos para poderlos integrar nuevamente a la naturaleza.

En el Ciclo Técnico los parámetros que se utilizan para encontrar mejoras son: Reutilizar, Reacondicionar, Remanufacturar y Reciclar y en cada uno de ellos se realizan las siguientes preguntas: ¿Cómo podría ser posible para mi producto? y ¿Qué se necesitaría o se interpone en mi camino?

Figura 19

Ciclos Circulares



Nota. Adaptada de *Circular Flows*, por Ellen MacArthur Foundation, 2017. Obra de dominio público.

CAPÍTULO

3

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

Este capítulo se enfoca en las tres fases establecidas a partir de la metodología compuesta con el objetivo de investigar, diseñar el envase y evaluarlo de manera objetiva para obtener el resultado esperado. Se realizaron las actividades propuestas para el cumplimiento de los objetivos planteados en cada una de las etapas con el objetivo de recabar información de los usuarios, del envase de referencia y de los envases existentes en el mercado, así como obtener un enlistado de las oportunidades de pensamiento regenerativo desde el punto de vista de un ingeniero en diseño para crear una comunidad social, cultural, natural y de capital humano.

3.1 FASE 1. INVESTIGACIÓN

En esta primera fase se desarrollará la investigación acerca de las características del producto, del envase de referencia y de los envases existentes en el mercado para obtener información referente al tipo de cierre, accesorios, material, etc. Después, se describe detalladamente el ACV simplificado que se elaboró evaluando todas las etapas de producción junto con una rueda estratégica del ecodiseño y los flujos circulares como herramientas para aplicarlas al envase de referencia. Por último, se evaluaron y desarrollaron las oportunidades de pensamiento regenerativo que podrían aplicarse a esta tesis.

3.1.1 Diagnóstico del Producto

De acuerdo con el cuestionario (Anexo 2) dirigido a uno de los directivos de la microempresa “Marina Pimentel, S.A. de C.V.” (Ibáñez, 2022) en una visita a su local comercial, se obtuvieron los datos acerca del producto en polvo que se encuentran en la Tabla 3, en donde se presentan las características físicas y químicas del producto, además de sus normas para su fabricación.

Tabla 3

Diagnóstico del Producto

| Producto | Protector Solar Compacto |
|---------------------------------|---|
| Características Físicas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Producto en presentación de polvo compacto ▪ Medida del polvo 5-10 micras ▪ Peso entre 10-15 gr. según el fabricante ▪ Sin color ▪ Sin género ▪ Polvo traslucido ▪ Adaptable a cualquier tipo de piel |
| Características Químicas | Principio Activo Excipientes |
| Normas para Fabricación | De acuerdo con la Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos (INCI) |

3.1.2 Diagnóstico de los Usuarios

De acuerdo con la clasificación hecha por Eason, K (1998), se determinó que los usuarios están clasificados en tres categorías como se describen a continuación:

- **Usuario primario:** es el producto que se define como protector solar en polvo, que fabrica la microempresa cosmetquera “Marina Pimentel S.A. de C.V.”, este polvo se debe almacenar, proteger y transportar mediante el envase primario sostenible con el que está en contacto directo el mismo.
- **Usuario secundario:** son los hombres y mujeres de 16 a 45 años, que viven en el municipio de Huajuapán de León, donde según datos del INEGI (2020) hay un total de 78,313 habitantes de los cuales el 17.2% se encuentran en los niveles socioeconómicos (NSE) A/B y C+ de acuerdo con los porcentajes de la NSE registrados para poblaciones de 15,000 a 99,999 habitantes y que se describen en la Tabla 4 (AMAI, 2020).

Tabla 4

Porcentajes de la NSE Registrados de acuerdo con el Tamaño de la Ciudad de Huajuapán de León

| Municipio | Nivel socioeconómico | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | A/B | C+ | C | C- | D+ | D | E |
| Heroica Ciudad de Huajuapán de León | 6.5% | 10.7% | 15.5% | 16.9% | 15.9% | 25.6% | 8.9% |

En la Tabla 5 se muestra el valor del porcentaje perteneciente a los niveles socio económicos A/B y C+ representado en número de habitantes de la ciudad de Huajuapán de León. Este grupo de personas cuenta con un poder adquisitivo de medio alto a alto para comprar productos cosméticos de origen natural que cuiden su piel ante la exposición a las radiaciones solares y que además le brinden otros beneficios adicionales como por ejemplo eliminar la grasa facial, otorgar un tono uniforme en la piel, etc. Suelen tener un estilo de vida amigable con el medio ambiente y comparan las opciones que existen en el mercado que cumplan con características que causen el menor impacto posible en éste.

Tabla 5

Número de Habitantes de la Ciudad de Huajuapán de León con NSE A/B y C+, Extrapolada

| Población de la ciudad de Huajuapán de León | Porcentaje del nivel socioeconómico A/B | Porcentaje del nivel socioeconómico C+ | Total de habitantes de los niveles socio económicos A/B y C+ |
|---|---|--|--|
| 78,313 | 6.5% | 10.7% | 13,470 habitantes |

El número total de habitantes que se encuentran en dichos NSE son 13,470 habitantes, los cuales fueron utilizados para realizar el cálculo del tamaño de la muestra con la Ecuación 1 utilizada para poblaciones finitas o conocidas.

La fórmula [Ec.1] para el cálculo de la muestra para poblaciones finitas es la siguiente:

Ecuación 1

Poblaciones Finitas o Conocidas

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{e^2(N - 1) + (Z^2 \times P \times Q)} \quad (1)$$

Donde:

| Símbolo | Descripción | Valores aplicados |
|---------|---|-------------------|
| Z | El "grado de confianza" elegido de un 95% o también expresado como $\alpha=0.05$, que corresponde a $Z=1.96$ sigmas o errores típicos. | 1.96 |
| P | Es el porcentaje de los usuarios que podrían aceptar el producto. | 0.95 |
| Q | Es el porcentaje de los usuarios que podrían no aceptar el producto dentro de la población considerada. | 0.05 |
| N | Representa el número de personas del NSE A/B y C+ en la ciudad seleccionada, en este caso es de 13,470 habitantes. | 13,470 |
| e | Simboliza los "errores permitidos" y oscila entre el 5% y 10%. | 0.07 |

La sustitución de valores de la ecuación [Ec.2] se muestra a continuación:

Ecuación 2

Poblaciones Finitas o Conocidas con Sustitución de Valores

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.95 \times 0.05 \times 13,470}{0.07^2(13,470 - 1) + (1.96^2 \times 0.95 \times 0.05)}$$

De acuerdo con los valores obtenidos para el tamaño de la muestra necesaria es de 37.14007748, sin embargo, al ser personas es necesario realizar un redondeo, el valor alcanzado es de 38 personas, como se observa en el resultado de la ecuación 3:

Ecuación 3

Redondeo de la Muestra

$$n = 37.14007748 \approx 38 \text{ personas}$$

Posteriormente, este número se utilizará para determinar la cantidad de personas que se tomarán en cuenta de forma aleatoria (al azar) para representar este tipo de usuarios en la investigación con el fin de obtener información mediante encuestas y entrevistas.

- **Usuario terciario:** en esta categoría se encuentran los propietarios de la empresa que desempeñan varios cargos y actividades dentro de la organización como la de elaborar las fórmulas de los productos, realizar las pruebas químicas de laboratorio, envasar el producto en los

recipientes, empaquetar, transportar, comercializar los productos, además de tomar las decisiones para aprobar las propuestas de nuevos productos y envases.

3.1.3 Diagnóstico del Envase de Referencia del Producto Cosmético en Polvo

El envase de referencia es aquel que se ha considerado adquirir para envasar el producto por lo que se tomó como punto de comparación frente al diseño que se propone generar en esta investigación con la intención de contrastar o disminuir aspectos ambientales.

La Figura 20 muestra el envase de referencia que se encontró en una página de internet muy conocida a nivel global, de procedencia asiática; este envase fue seleccionado porque cumple con las características que demanda el producto en polvo, siendo este uno de los más utilizados en la industria cosmética para maquillaje en polvo, base de maquillaje, sombras, entre otros. Los datos generales y particulares de envase de referencia se concentran en la Tabla 6 donde se observan las características físicas, accesorios, materiales, partes del envase, uniones, entre otras:

Figura 20

Envase de Referencia



Nota. Tomada de *Maquillaje Compacto HK-37* Bote vacío para maquillaje, contenedor de almacenamiento de cosméticos en polvo prensado, portátil, multiusos, con espejo de tocador, por AliExpress, 2022, Obra de dominio público.

Tabla 6

Características Generales del Envase de Referencia

| | |
|--|--|
| Material | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno (ABS, del inglés Acrylonitrile Butadiene Styrene) ▪ Vidrio ▪ Aluminio |
| Forma | Cilindro |
| Dimensiones | 74 x 74 x 13 mm |
| Partes del Envase | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tapa ▪ Base ▪ Bandeja contenedora |
| Uniones | Bisagra |
| Accesorios | Espejo |
| Tipo de Producto que puede Contener | Polvos de maquillaje, polvos compactos, sombra de ojos, colorete, corrector. |
| Tipo de Cierre | A presión |
| Características Circulares | Ninguna |
| Etiqueta | Ninguna |






3.1.4 Tabla de Comparaciones (Benchmarking)

La tabla de comparaciones mostrada en la Tabla 7 se realizó con el fin de observar los diferentes envases que se ofrecen en el mercado, realizando una búsqueda exhaustiva en donde se pudieron encontrar cinco diferentes envases y sus características físicas como el material, dimensiones, tipos de cierre, forma, capacidad, la forma en la que se representa su etiquetado, el acabado que tiene, entre muchas otras.

Los cinco envases fueron seleccionados dentro de una gran variedad de productos cosméticos que se encuentran en el mercado, algunas son marcas internacionales y otras mexicanas que están innovando los envases que transportan sus productos, aportando algo positivo al cuidado del medio ambiente.

Tabla 7

Benchmarking de Envases Cosméticos

| | Envase 1 | Envase 2 | Envase 3 | Envase 4 | Envase 5 |
|--------------------------------------|---|---|--|---|---|
| Imagen del Producto |  |  |  |  |  |
| Marca | ISDIN | CoverGirl | Nanah | Valchini | Pócima |
| Material | Plástico | Plástico | Lata de Metal (Aluminio) | Cartón | Cartón |
| Forma | Cilindro | Cilindro | Cilindro | Cilindro | Cilindro |
| Capacidad | 10 gr. | 10 gr. | 80 gr. | 15-30 gr. | 30 gr. |
| Partes del Envase | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tapa ▪ Base ▪ Bandeja contenedora | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tapa ▪ Base ▪ Bandeja contenedora | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tapa ▪ Base | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tapa ▪ Base ▪ Cilindro interior | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tapa ▪ Base |
| Uniones | Bisagra | Bisagra | Ninguna | Ninguna | Ninguna |
| Accesorios | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Espejo ▪ Aplicador (esponja) | Espejo | Ninguno | Ninguno | Ninguno |
| Tipo de Producto que Contiene | Fotoprotector Compacto | Maquillaje en polvo | Protector Solar, Cremas, Champú, Tabletas Dentales, Repelentes. | Protector Solar Facial | Maquillaje en polvo |
| Presentación del Producto | Polvo compacto | Polvo compacto | Sólido cremoso | Barra cremosa | Polvo |
| Tipo de Cierre | A presión | A presión | Rosca | A presión | A presión |
| Características Circulares | Ninguna | Rediseño en el molde para fabricar el envase con 35% menos plástico | Rellenable Reusable | Reciclable Compostable | Reciclable Compostable |
| Sellos y Certificaciones | Ninguno | Ninguno | Ninguno | Ninguno | Ninguno |
| Etiqueta | Ubicada junto con el embalaje que lo transporta | Impresa en el embalaje que lo transporta | Papel encerado compostable | Impresa en el mismo envase | Impresa en adhesivo |

En primer lugar, el envase 1 y 2 representan el mercado internacional de productos cosméticos en polvo, siendo el primero un fotoprotector compacto envasado en un recipiente de plástico que cuenta con

un espejo en su interior, la forma de cerrarlo es a presión, sin tener alguna característica circular, además para su transporte y comercialización se ocupa una caja de cartón impresa con la imagen corporativa de la marca, así como información del producto y forma de uso. El segundo envase tiene cierta similitud con el primero, ya que el material, la forma, la capacidad y el tipo de cierre son iguales, sin embargo, el tipo de producto que contiene es un maquillaje en polvo compacto, además según Stefano Curti, Director de la Marca Coty (2020) la empresa innovó en el rediseño del molde haciendo que se ocupe 35% menos plástico en su fabricación sin afectar la cantidad de producto en su interior; el embalaje que lo transporta es de PE y cartón impreso. Estos dos envases tienen características similares al envase de referencia, como la unión entre la tapa y la base, el espejo, la forma y el tipo de cierre.

El Envase 3 representa a una marca mexicana que ofrece al mercado productos en presentación sólida como champú, repelentes, cremas, protector solar, entre otros; el envase más utilizado para comercializar y transportar sus productos es una lata de aluminio la cual cuenta con un cierre de rosca y la identidad corporativa de la marca está impresa con tintas vegetales mediante un papel encerado compostable, asimismo, en su página web existe una sección llamada “sistema a granel” donde ofrece el repuesto de sus productos sin el envase para las siguientes compras, empacados en un papel encerado compostable. El sistema de embalaje para los envíos de sus productos está diseñado para ser reciclable, compostable y reutilizable porque la caja de cartón es reciclable, el espumado para proteger el interior (cacahuates) están hechos a base de almidón vegetal y el papel estraza para relleno es compostable.

El Envase 4 es un cilindro hecho de cartón compostable que alberga un protector solar en presentación de barra, la forma de cerrarlo es a presión, la información del producto y la identidad corporativa de la marca vienen impresas sobre el mismo envase sin utilizar algún otro material de por medio. Las características circulares que lo identifican es que el cartón se puede reciclar, compostar y reusar para otro fin. El Envase 5 contiene un maquillaje en polvo, muy parecido al anterior, ya que está hecho del mismo material, el tipo de cierre y la forma son iguales, sin embargo, el quinto imprime la identidad corporativa y la información del producto en un filme plástico adhesivo requiriendo una acción más para poder reciclarlo o compostarlo.

Aunque los Envases 3,4 y 5 no contienen productos en polvo compacto, se eligieron porque las marcas de cosmética natural son mexicanas, los productos que ofrecen están hechos a base de ingredientes naturales que no contaminan el agua, libres de parabenos, ni derivados de petróleo, son elaborados artesanalmente en México, sus envases son libres de plástico, poseen características circulares que se buscan en esta investigación y asimismo envasan protectores solares faciales, a excepción del quinto que envasa un maquillaje en polvo. Las tres diferentes marcas comunican acertadamente a sus clientes la forma en la que pueden rellenar, reciclar, reusar y compostar sus envases, recalcando que ésta es una de las particularidades de la EC.

3.1.5 Análisis del Ciclo de Vida Simplificado del Envase de Referencia

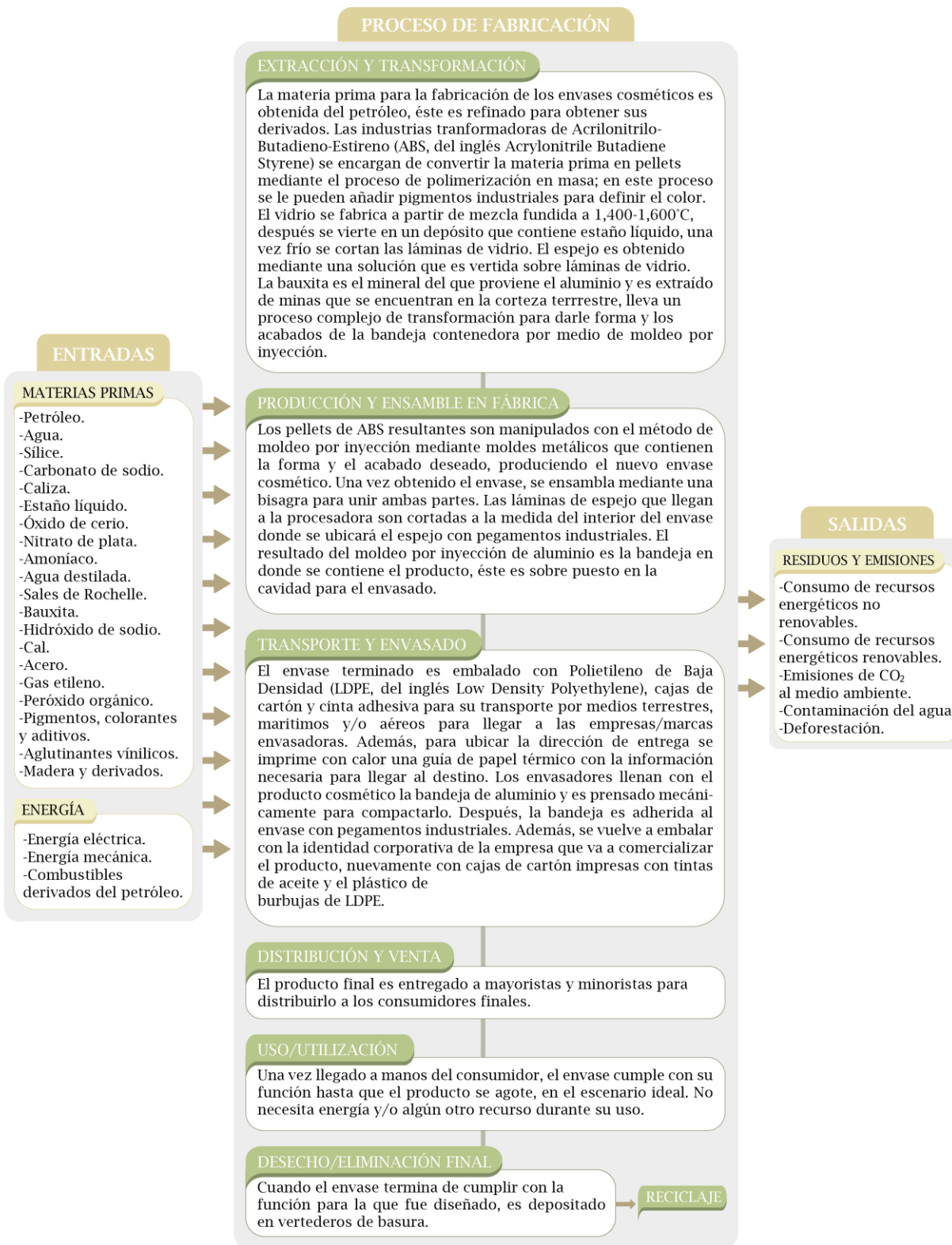
El ACV simplificado del Envase de Referencia se desarrolla a continuación en donde se describen de forma cualitativa las “entradas”, “proceso de fabricación” y “salidas” que tiene dicho envase; es importante señalar que se realiza con el fin de obtener información detallada del ciclo de vida del objeto por analizar para poder adentrar a un análisis más profundo de toda la cadena de suministro que conlleva el crear, fabricar, distribuir y comercializar este producto, además de conocer el fin del ciclo de vida para poder identificar las mejoras y ajustes en un rediseño.

- **Objetivo:** Evaluar el ciclo de vida de un envase para polvos cosméticos para gestión interna de los impactos ambientales.
- **Alcance:** Todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas, manufactura, distribución, uso y fin de su vida útil.

A continuación, se muestra en la Figura 21, el Diagrama de ACV simplificado que se realizó para el envase de referencia de esta investigación y más adelante se describe detalladamente cada una de las etapas y procesos que contiene este diagrama.

Figura 21

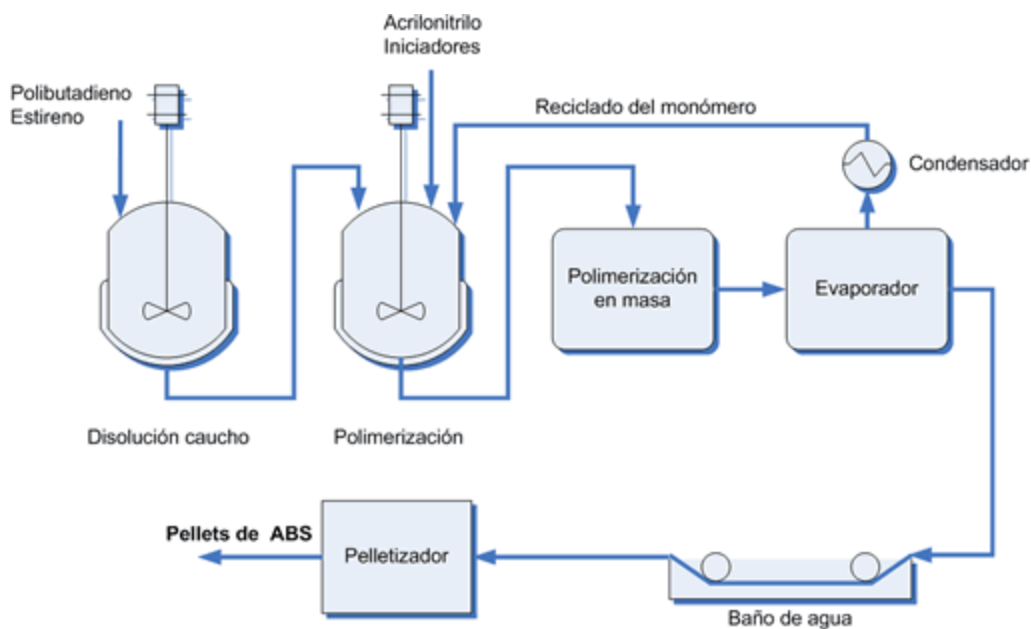
Diagrama del ACV Simplificado del Envase de Referencia



La parte media del diagrama representa el “proceso de fabricación” del envase de referencia, descritas brevemente y en orden. La primera etapa corresponde a la “extracción y transformación” de las materias primas que intervienen para fabricar dicho envase; en primer lugar se tiene el petróleo, fuente no renovable que proviene de rocas sedimentarias formadas por restos de organismos vivos acuáticos, vegetales y animales. Después, el petróleo es refinado y polimerizado con pigmentos para obtener sus derivados como el ABS en presentación de pellets, que forman el cuerpo del envase. Existen diversos métodos para la polimerización de plásticos, sin embargo, el utilizado para este envase de plástico ABS es el proceso en masa ilustrado en la Figura 22, consiste en una serie de dos o más reactores continuos, el caucho usado en este proceso es comúnmente una solución polimerizada de polibutadieno lineal (o un copolímero conteniendo estireno), aunque algunos procesos de masa utilizan una emulsión polimerizada ABS con un alto contenido en caucho obteniendo como resultado pellets de ABS (Mariano, 2011).

Figura 22

Proceso de Polimerización en Masa



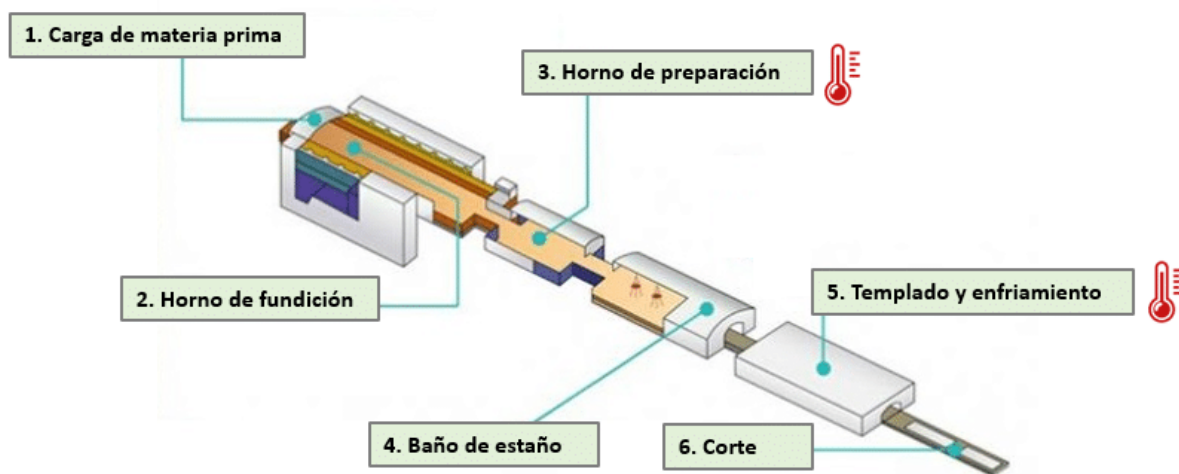
Nota. Tomada de *Proceso de polimerización en masa*, por Tecnología de los plásticos, 2011. Obra de dominio público.

Por otro lado, la fabricación del vidrio conlleva la mezcla de sílice, carbonato de sodio y caliza fundida a temperaturas elevadas de 1,400-1,600°C donde el resultado de la fusión es una pasta vítrea que se somete en caliente con la técnica de conformación por flotación sobre un baño de estaño para lograr láminas de vidrio. En este método el material fundido se vierte en un depósito que contiene estaño líquido como se muestra en la Figura 23, al ser el vidrio menos denso que el estaño flota sobre él formando una lámina, la cual es empujada por un sistema de rodillos hacia un horno de recocido, después en el lavado se le agrega agua y óxido de cerio para eliminar los restos contaminantes de las láminas, en donde también

se enfría y se corta. Después, se le rocía estaño líquido nuevamente para que la plata se pueda adherir a la placa de vidrio. El proceso más común para obtener el reflejo del espejo se lleva a cabo mediante la mezcla de nitrato de plata, amoníaco, agua destilada y sales de Rochelle para hacer una reacción química entre sí y verterla en la lámina de vidrio formando el reflejo que da lugar al espejo. Finalmente, se le agrega una capa delgada de cobre y pintura por la parte de atrás y puedan ser cortados con una máquina CNC según la forma deseada.

Figura 23

Conformación de Vidrio por Flotación



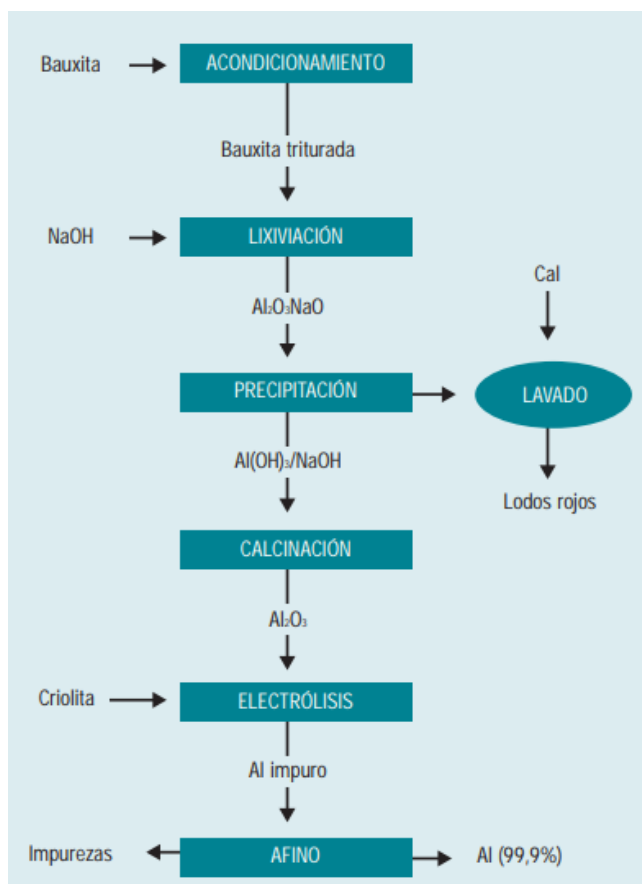
Nota. Tomada de *Producción de Vidrio Flotado*, por Mesurex, 2021. Obra de dominio público.

La bauxita es el mineral que proviene de la corteza terrestre y de donde se extrae el aluminio, su obtención requiere de dos fases: Extracción de la alúmina (Al_2O_3) a partir de la bauxita (proceso Bayer) y la extracción del aluminio a partir de la alúmina mediante electrólisis. El proceso productivo completo se describe gráficamente en la Figura 24 donde se observan los seis pasos que se deben ejecutar para lograr el aluminio. Después el aluminio pasa por un proceso de transformación de moldeo por inyección con la

figura que da forma a la bandeja contenedora de aluminio que es parte del envase de referencia mostrado anteriormente.

Figura 24

Producción del Aluminio



Nota. Tomada de *Producción del aluminio primario*, por Guía Tecnológica Metalurgia del Aluminio-PRTR y EMEP/EEA, 2019. Obra de dominio público.

En la segunda etapa “producción y ensamble en fábrica” el fabricante manipula las materias primas transformadas anteriormente para convertirlas en las formas deseadas para la elaboración del envase de referencia; los pellets de ABS y PP son inyectados en moldes metálicos para darle la forma a la tapa y a la base, mientras que el espejo es cortado en forma de círculo con la medida del interior de la tapa para poder adherirla con pegamentos industriales, por último la bandeja de aluminio se sobrepone en el interior de la base para que la empresa fabricante del producto cosmético pueda introducirlo dentro de ella.

En la etapa 3 “transporte y envasado” el envase terminado es cubierto en un plástico de burbujas llamado “Film Alveolar” creado con dos capas de resina de LDPE formando pequeñas burbujas de aire

entre ellas; adicionalmente las cajas de cartón y la cinta adhesiva para cerrarlas son parte del embalaje que permite que el envase llegue en óptimas condiciones a su destino final. Para ubicar la dirección de entrega, se le coloca una guía de papel térmico en un lugar visible fuera de la caja de cartón para que se puedan ver los datos de envío. El medio de transporte puede variar entre terrestre, marítimo y/o aéreo teniendo una entrega estimada de aproximadamente un mes.

El envasado con el producto cosmético se realiza mediante prensas mecánicas para compactar el producto dentro de la bandeja de aluminio, ésta es unida con pegamentos industriales por el envasador para fijar la bandeja a la base del envase de referencia. De nueva cuenta, el producto final (producto cosmético y envase de referencia) es embalado con cajas de cartón que son cortadas con troqueles e impresas con la identidad gráfica de la empresa, así como los ingredientes, contenido, instrucciones de uso, sellos, etc.

La “distribución y venta” es la logística que lleva a cabo la empresa fabricante del producto cosmético para poder comercializarla en diferentes puntos según su planeación, estos pueden ser cadenas de mayoristas y minoristas, así como también agentes de ventas encargados de llevar el producto con el consumidor final.

El “uso/utilización” se identifica cuando el producto final llega a manos de consumidor para cumplir con la función principal del producto para el que fue diseñado el envase, su vida útil termina cuando el producto se agota, cabe señalar que en esta etapa el envase no necesita energía como por ejemplo: baterías o energía eléctrica para hacer uso de este.

Por último, el ciclo termina con el desecho final del producto en depósitos de basura, donde espera a ser recogido por camiones recolectores para transportarlo al vertedero general. Un aspecto importante de esta etapa es el hecho de que las partes que componen al envase son unidas con químicos y de forma mecánica, requiere de acciones adicionales para poder retirar cada una de ellas, es decir, los materiales que forman el envase como el ABS, vidrio y aluminio se pueden reciclar, sin embargo, es complicado que el usuario separe correctamente los componentes del envase para que esto ocurra.

Ahora bien, las “entradas” se determinarán a partir del “proceso de fabricación” del envase de referencia, ubicado en la parte media del diagrama, ya que las materias primas y la energía proviene del mismo proceso. En primer lugar, se tienen los materiales que se ocuparon para la etapa de “extracción y transformación” como lo es el petróleo para la fabricación de los pellets de ABS; la sílice, el carbonato de sodio, la caliza, el estaño líquido, el óxido de cerio, el nitrato de plata, el amoníaco, agua destilada y sales de Rochelle para fabricar el espejo. Por otro lado, se necesitó de la bauxita, el hidróxido de sodio, cal y acero para hacer la bandeja contenedora de aluminio; se contempla también el uso de gas etileno y peróxido orgánico para hacer el plástico de burbujas de LDPE que protege al envase. En la etapa de “distribución y venta” se utilizan cajas de cartón y cinta adhesiva de embalaje de PVC, así como aglutinantes vinílicos para pegar las etiquetas de información. La energía mecánica es la que se utilizó

para llevar a cabo las operaciones tanto de transporte para el envasado como para la de distribución y venta, sin dejar a un lado que en la primera etapa también se ocuparon combustibles derivados del petróleo como el diésel y la gasolina para llevar cada una de las materias primas a su destino, al igual que la energía eléctrica que se empleó para hacer funcionar cada una de las máquinas, reactores y bandas transportadoras que hacen posible la fabricación de cada componente del envase de referencia.

El resultado del “proceso de fabricación” son las “salidas” que se ubican en la parte derecha del diagrama de ACV del envase de referencia, las cuales se determinaron haciendo un inventario de las entradas que se usaron en el proceso de fabricación. En la categoría de “residuos y emisiones” el consumo de recursos energéticos no renovables se refieren al consumo de combustibles fósiles para fabricar las sustancias que provienen de fuentes no renovables que les dan energía a los medios de transporte, sin embargo, también se hace uso de energías renovables como la eléctrica. Las emisiones de CO₂ al ambiente son consecuencia de la combustión que realizan los motores de los medios de transporte, mientras que la contaminación del agua se debe a la fabricación del espejo. En la distribución se utilizan cajas de cartón que no cuentan con ningún sello que avale que la materia prima se extrae de manera sostenible de los bosques, dando como resultado una pérdida de hábitats para la fauna, pérdida de flora que proporciona oxígeno al planeta, daños como el calentamiento global y el efecto invernadero.

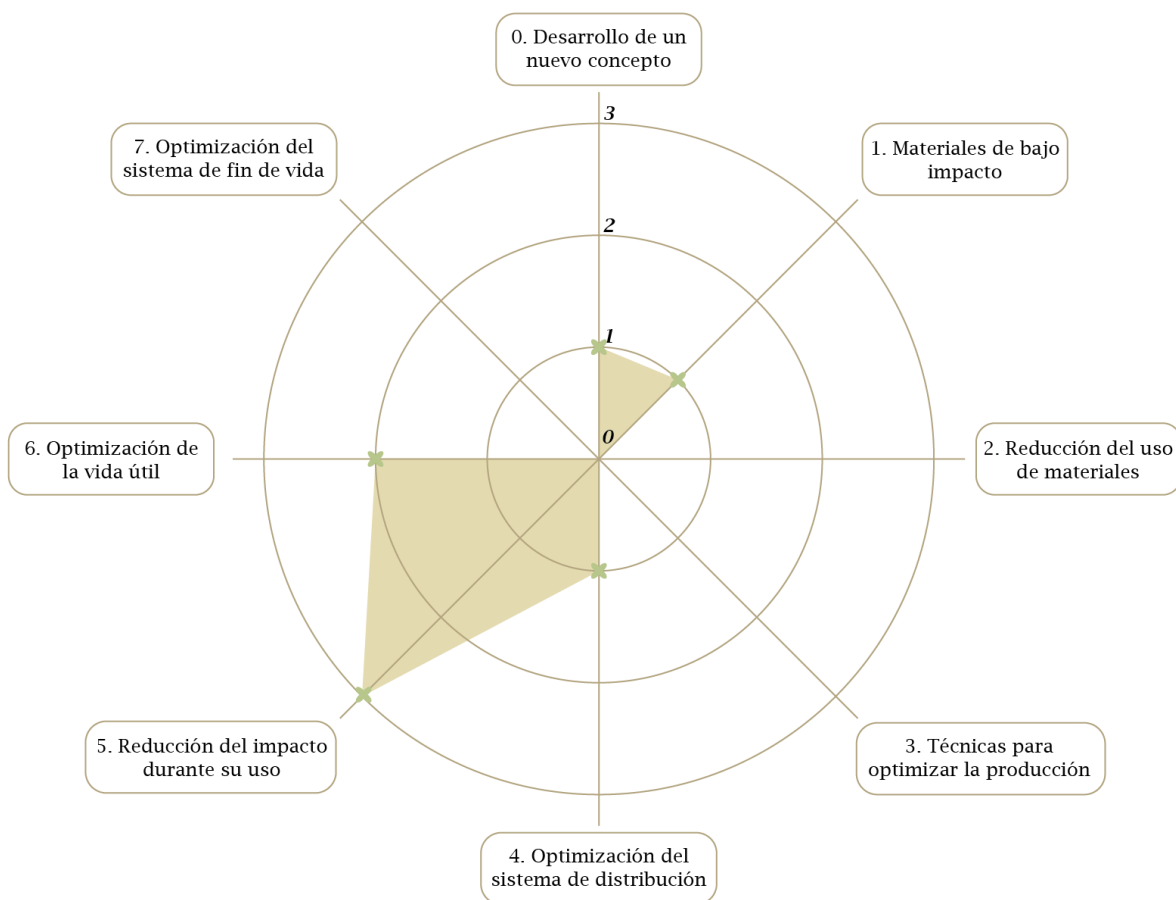
Se puede concluir que en las dos primeras fases del “proceso de fabricación” es donde existe el mayor impacto ambiental por el uso de los recursos que proporciona el planeta limitadamente como lo son el petróleo y la plata, así como también en estas fases se emiten sustancias que propician la contaminación del agua y de la atmósfera y la deforestación.

3.1.6 Rueda Estratégica del Ecodiseño del Envase de Referencia

En la rueda estratégica del ecodiseño para el envase de referencia se ponderaron los tres anillos que la conforman, empezando por el centro equivalente a “cero” si el envase de referencia no cumple con ninguna estrategia, “uno” si cumple con algunas estrategias, “dos” si cumple con la mayoría y “tres” si cumple con todas las estrategias. En la Figura 25 se puede observar gráficamente el polígono que se forma al unir las puntuaciones de cada eje.

Figura 25

Rueda Estratégica del Ecodiseño del Envase de Referencia



0. Desarrollo de un nuevo concepto: El ensamblaje de las piezas que conforman el envase de referencia se hace de manera semipermanente, ya que se utilizan otros aditamentos para hacerlo, además se fabrica con tres materiales diferentes (ABS, espejo y aluminio) lo que implica que se necesitan tres procesos de extracción para obtener la materia prima. Además, este envase está destinado a un solo producto, no puede contener varios en su interior, por ello, no cumple con el uso compartido. Finalmente, se determinó que el envase incluye una función más, que es reflejar el rostro del usuario a través del espejo que contiene en su interior, por lo que se le asignó una puntuación de uno.

1. **Materiales de bajo impacto:** Como fue explicado en el ACV simplificado del envase de referencia la extracción de los tres materiales que componen dicho envase conlleva diferentes procesos que emiten diferentes emisiones dañinas durante su proceso de producción, como el uso de aditivos como colorantes, ninguno de los tres materiales es un material limpio. Además, en su mayoría las fuentes de extracción de las materias primas requieren mucho tiempo para regenerarse naturalmente, implicando que la fuente puede agotarse en el tiempo; asimismo el contenido energético que se requiere para su extracción y producción es alto.
No se utilizan materiales reciclados, no obstante si se pueden reciclar si existe una correcta separación y reciclado de estos; por lo anterior se le da una calificación de uno.
2. **Reducción de uso de materiales:** El peso del envase de referencia se desconoce por parte del proveedor, a pesar de esto se sabe que el ABS y el vidrio no poseen características que incluyan la ligereza, en el moldeo por inyección no se pueden dejar espacios por rellenar para reducir el material por lo que no puede existir un rediseño para dar la misma rigidez a través de otra técnica de construcción por inyección. En esta categoría se tiene una puntuación de cero.
3. **Técnicas para optimizar la producción:** Las técnicas de producción que se ocupan actualmente para fabricar el envase de referencia influyen mucho en el impacto ambiental que generan al utilizar energías no renovables, sustancias auxiliares y aditivos dañinos, asimismo generan emisiones como el CO₂ en la quema de combustibles para el transporte de materias primas. El proceso total del envase conlleva recolectar los materiales de distinta procedencia para el ensamble; concluyendo que no cumple con ninguna estrategia obteniendo un cero.
4. **Optimización del sistema de distribución:** El embalaje utilizado para transportar el envase a la empresa es mitad reciclable (cajas de cartón y "Film Alveolar" de resina de LDPE) mitad no reciclable (cintas plásticas adhesivas y papel térmico), su transporte tiene un gran impacto ambiental negativo por las emisiones que genera, la logística es complicada por la distancia a la que está el proveedor (China) y el tiempo de entrega del pedido (Aprox. 1 mes). El puntaje obtenido es uno ya que cumple medianamente con las dos primeras estrategias.
5. **Reducción del impacto durante su uso:** En esta categoría el envase no sufre cambios significativos que propicie el desgaste de éste, sin dejar a un lado que pueden existir escenarios que alteren el estado del envase como caídas, quiebre y/o deterioro, incluso no emite ninguna sustancia tóxica, materiales u algún otro elemento que considere un impacto durante su uso, por consiguiente el número obtenido es tres.
6. **Optimización de la vida útil:** La durabilidad del producto es buena, por el tipo de material del que está hecho y las características que tienen, la base y la tapa de ABS son muy resistentes a la corrosión, al impacto y a los químicos, lo que le aporta confiabilidad para interactuar con productos cosméticos y durabilidad para su vida útil. El mantenimiento del envase puede ser sencillo, porque el producto ocupa la mayor parte del interior de la base y deja solo una pequeña superficie en la cual pueda caer polvo, sin embargo, el espejo se puede ensuciar con los polvos que genere el uso del producto; la reparación

puede que resulte complicada debido a que no existen como tal remplazos del mismo tamaño y espesor, y además la empresa no ofrece algún servicio que pueda satisfacer esta necesidad. La forma que tiene dicho envase no permite ser modulable para apilarse o intercambiar piezas con otras formas que demanden los usuarios, a pesar de que el diseño clásico prevalece en las tendencias o gustos de la mayoría de ellos. Es posible que la relación usuario-producto del envase de referencia prevalezca por largos periodos de tiempo, ya que es un diseño que se ha mantenido en el gusto de las personas, no obstante, no existe ningún valor agregado en términos de diseño y funcionalidad que impida ser reemplazado. En consecuencia de lo anterior se asignó un puntaje de dos.

7. Optimización del sistema de fin de vida: El reúso del producto es nula, porque en ninguna parte se muestran las maneras en el que el envase puede ser reusado para otro fin similar o distinto, el sistema de unión es semipermanente, requiere de herramientas y solventes para separar sus componentes, además no existe una comunicación fabricante-usuario para reparar, dar mantenimiento, reemplazar piezas, etc. Si bien, el ABS y el espejo son materiales que se pueden reciclar, esta operación no es muy común en la industria y tampoco se puede ejecutar el reciclado térmico para la recuperación de energía porque puede representar un riesgo hacia la salud y al medio ambiente; por lo anterior se obtiene un puntaje de cero.

3.1.7 Tipo de Ciclo Circular del Envase de Referencia

De acuerdo con lo establecido en la sección 2.7 en base a la metodología del Diseño Circular de MacArthur (2017), el envase de referencia se encuentra en el Ciclo Técnico, porque los materiales del que está hecho (ABS, espejo y aluminio) requieren de tratamientos intervenidos por el hombre y por la tecnología para poder llegar a integrarse a la tierra de manera natural, se requieren muchos recursos para lograrlo debido a que ya fueron fabricados, manipulados, modificados, etc.

A continuación, se implementó el primer recurso de la Guía de Diseño Circular de Mac Arthur (2017), titulado “Flujos Circulares” para el envase de referencia de esta investigación, el cual se representa con la Figura 26 con el objetivo de realizar un análisis de cómo el nuevo envase para productos en polvo se podría ajustar a las cuatro R’s de la escalera: Reutilización, Reacondicionamiento, Remanufactura, Reciclaje y determinar los posibles errores u obstáculos para resolver.

¿El envase de referencia se reutiliza? Actualmente no, sin embargo el contenido de producto podría ser intercambiable en bandejas iguales que embonen en el interior de la base del envase, pudiendo tener diferentes tipos de productos. Para llegar a esto, la empresa tiene que envasar y vender el repuesto de los productos que ofrece en la misma presentación sin incluir el envase que lo transporta.

¿El envase de referencia se reacondiciona? No, pero puede ser posible si el fabricante indica de forma gráfica los componentes más vulnerables que pueden dañarse por el uso, para que el usuario pueda tener el conocimiento y herramientas universales para reparar el envase en cualquier lugar, sin necesidad de maquinaria especializada o tener experiencia.

¿El envase de referencia se remanufactura? No, debido a que la línea de producción y logística por parte del fabricante y empresa es lineal, por lo tanto, no tiene una etapa de reincorporación al ciclo de vida que permita que el envase vuelva al fabricante en dado caso de daño total o parcial que requiera maquinaria y equipo especializado.

¿El envase de referencia se recicla? No, porque sus componentes tienen ensambles semipermanentes que impiden el desarmado de las piezas para poder separarlas correctamente y ser recicladas, además, se puede sustituir el ABS por otro material que sea más fácil de reciclar, se puede hacer una encuesta a cerca de las preferencias de la gente para ver si se puede eliminar el espejo que incluye el envase.

Figura 26

Flujo Circular del Envase de Referencia



3.1.8 Oportunidades de Pensamiento Regenerativo

Como sistema regenerativo, la Economía Circular puede tener muchas consecuencias positivas que mejoran la calidad de vida, la comunidad y el medio ambiente. La creación de valor para todos los actores del ecosistema más amplio ayudará a que el sistema prospere a largo plazo. Alimentar a las personas y a los sistemas naturales que se basan directamente en su organización o la apoyan puede ser una fuente de crecimiento, creatividad e innovación (MacArthur, 2017).

El pensamiento regenerativo tiene como objetivo integrar a todos los participantes de la organización y del mercado a un sistema operativo innovador en el que todos obtengan ganancias creando valor circulante hacia una economía interconectada de igual a igual. Como proyecto de Diseño Circular es indispensable tomar en cuenta estos aspectos que forman parte de toda la red social, cultural, natural y de capital humano.

Sin embargo, el diseñador se enfoca en ofrecer oportunidades que se puedan comunicar creativamente a través del objeto de esta investigación, por lo que se consideran a los usuarios secundarios y terciarios para lograr una red de bienestar, educación y prosperidad entre ellos. Se identificaron las siguientes oportunidades de pensamiento regenerativo que se pueden lograr con el diseño de un envase primario sostenible para un protector solar en polvo:

- Involucrar a los usuarios en el sistema de reutilización de los envases: mediante una leyenda textual los usuarios tendrán la información necesaria en la etiqueta del envase para volver a ocupar el envase con el mismo u otro producto que cumpla con las mismas características y que sea compatible con el envase, al mismo tiempo se fortalecerá la relación usuario-empresa.
- Comunicar correctamente el uso del envase primario sostenible mediante un instructivo: será una herramienta que ayude al usuario secundario a conocer las funciones del envase además de las recomendaciones que debe tomar en cuenta para alargar su vida útil.
- Otorgar un instructivo de envasado al usuario terciario: es importante que el personal que se encarga de envasar el producto conozca a profundidad el envase que fue diseñado para que no se tengan percances durante la actividad.
- Realizar un diseño de etiqueta de fácil comprensión para el lector: para poder tener una comunicación efectiva con ambos usuarios, la etiqueta debe contener los datos requeridos por las normas de etiquetado fáciles de leer, asimismo la imagen corporativa y filosofía de la empresa deberán estar reflejados en ella gráficamente.
- Comunicar a la empresa las diferentes posibilidades en las que se puede usar el envase para su modelo económico: en un instructivo se pueden incluir recomendaciones para reparar, remanufacturar y reciclar el envase para que ellos puedan comunicar dicha información de manera sutil y amigable a su mercado.

Cada una de las oportunidades que se enlistan involucran al diseñador como medio para llegar al usuario secundario y usuario terciario de forma circular a través de la herramienta de pensamiento regenerativo de la EC con el fin de aumentar la confianza y lealtad en la comunidad, además de traer beneficios económicos, sociales y culturales a la organización tanto a corto como a largo plazo.

3.2 FASE 2. DISEÑO DEL ENVASE PRIMARIO

En la fase 2 de este proyecto de investigación se describe el desarrollo del diseño del envase primario que se realizó para un producto en presentación de polvo, comenzando por hacer investigaciones de campo a través de los usuarios que intervienen en este proyecto para que permitan la recaudación de datos relativos al producto, forma de envasado, necesidades y requerimientos, tanto de la microempresa como de los usuarios que adquieren productos en polvo.

3.2.1 Lista de Necesidades de los Usuarios

De acuerdo con los usuarios que se describieron con anterioridad se enlistan las necesidades de cada uno de ellos con base en entrevistas, cuestionarios y visitas presenciales hechas a la tienda física de “Marina Pimentel S.A. de C.V.”. A continuación, se presentan las necesidades identificadas.

- **Usuario primario:**

A través de un cuestionario realizado al Ingeniero Farmacobiólogo Miguel Ángel Ibáñez Pimentel (2022) se identificaron las necesidades que el producto cosmético demanda al envase que lo contendrá, incluido en el Anexo 2. En la Tabla 8 se muestra la información obtenida del cuestionario en donde la primera columna indica la pregunta o sugerencia que se obtuvo del usuario, la segunda columna enlistan las declaraciones del cliente y la tercera contiene las necesidades del cliente que se interpretaron del enunciado de la columna dos.

Tabla 8

Declaraciones y Necesidades Interpretadas del Usuario Primario

| Categoría/Sección | Enunciado del usuario | Necesidad interpretada |
|--------------------------|--|--|
| Descripción del producto | Lo ideal sería que tuviera libre salida para que pueda aplicarse a cualquier tipo de piel... | El envase permite la libre aplicación del producto cosmético. |
| Características físicas | La cantidad de polvo a envasar es de 10-15 gr. | La bandeja contenedora tiene una capacidad de almacenamiento de 15 gr. |
| Consideraciones | Considero sacar al mercado diferentes presentaciones del producto dependiendo del envase... | El envase tiene una buena estética que atrae a los usuarios para desarrollar nuevas presentaciones. |
| | La humedad es lo que más le puede afectar al polvo durante el transporte y venta... | El envase está diseñado con materiales impermeables y además tiene un cierre hermético para evitar la humedad. |
| | Lo que queremos proyectar es la sustentabilidad del envase. | El envase está diseñado con los principios de economía circular. |

- **Usuario secundario:**

Con la ayuda de una herramienta en línea se compartieron más de 85 formularios vía internet a diferentes personas, para que se obtuvieran de manera exitosa 30 respuestas de los usuarios objetivo que

cumplen con las características de los usuarios secundarios, dicho formulario se encuentra en el Anexo 3. En la Tabla 9 se observan las diferentes categorías que abarcó el formulario, en la segunda columna se muestra el enunciado del cliente de acuerdo con la frecuencia en la que se repiten las respuestas de los usuarios, agrupando las que tienen similitud o son idénticas para obtener un control eficiente del formulario. Por último, en la columna 3 se indican las necesidades del cliente que fueron identificadas en base a su enunciado correspondiente ubicado en la columna 2.

Tabla 9

Declaraciones y Necesidades Interpretadas del Usuario Secundario

| Categoría/Sección | Enunciado del usuario | Necesidad interpretada |
|---|---|---|
| Características del envase que utiliza o ha utilizado | Que sea pequeño y fácil de cargar. | El envase es pequeño y resistente a las caídas. |
| | El tamaño es bueno para el bolso. | |
| | Que no se rompa fácilmente. | |
| Influencia del diseño en el envase | El diseño puede influir en mi decisión de compra. | El envase tiene una estética y funcionalidad que influye para su venta. |
| Características más importantes al comprar un producto cosmético de acuerdo con el envase | Práctico para usar el producto. | El envase es práctico al uso y fácil de transportar por su tamaño y peso. |
| | Fácil de transportar. | |
| Accesorios | Me gustaría que el envase incluya accesorios. | El envase tiene un espejo como accesorio. |
| Importancia de los materiales del envase con relación al medio ambiente | Me es importante saber de qué materiales está hecho un envase para un producto cosmético. | El usuario puede conocer la procedencia de los materiales con los que está hecho el envase. |
| Segundo uso de los envases cosméticos | Al envase le doy un segundo uso para colocar algún producto cosmético o producto similar. | El envase está diseñado para rellenarse o para guardar objetos. |
| | Lo utilizo para guardar accesorios/cosas/aretes etc. | |
| Reciclado de los envases post consumo | El envase no lo llevo a reciclar porque desconozco si se puede hacer eso. | La etiqueta del envase contiene símbolos para el reciclado. |
| | No existen centros de acopio. | La empresa es un centro de acopio. |
| | Me gustaría que el envase transmitiera cómo se repara, reúsa y recicla antes de desecharlo. | El embalaje proporciona información para reparar, reusar y reciclar el envase. |
| Mantenimiento y reparación | Si existiera un servicio de mantenimiento y reparación haría uso de él. | El envase tiene la resistencia necesaria para ser duradero y para darle mantenimiento. |

- **Usuario terciario:**

Durante una entrevista presencial basada en el formulario que se encuentra en el Anexo 4 con los directivos de la empresa “Marina Pimentel S.A. de C.V.”, se obtuvieron respuestas interesantes que fueron

interpretadas como necesidades para las distintas etapas del proceso como el envasado, transporte, almacenamiento y venta. Además, los directivos le dan mucho énfasis en las características medioambientales, ya que es un tema que les interesa proyectar hacia sus consumidores. Cabe señalar que los directivos tienen proyectado producir un lote de 100 piezas cada mes, por lo que al año se producirían 1,200 piezas del producto cosmético en polvo. Asimismo, comentaron que están en el proceso para definir el precio que tendrá en el mercado. En la Tabla 10 se muestran los datos obtenidos al realizar la entrevista, categorizándolas e interpretando como necesidades los enunciados que se muestran en la columna 2.

Tabla 10

Declaraciones y Necesidades Interpretadas del Usuario Terciario

| Categoría/Sección | Enunciado del usuario | Necesidad interpretada |
|---|--|--|
| Envase cosmético para protector solar en polvo | Me gustaría que el envase tuviera un aplicador de algodón como accesorio. | El envase tiene un espacio para colocar un aplicador de algodón. |
| | Las características más importantes es el diseño y la calidad del envase. | El envase tiene una estética atractiva para el cliente y la calidad de los materiales es óptima. |
| | Lo que buscamos es generar una imagen de menos contaminación, mayor sustentabilidad e innovación con el envase. | El envase cumple con principios de economía circular. |
| Envasado | Que no exista un desperdicio del producto a la hora de envasar. | La bandeja de llenado tiene una forma simple que evita pérdidas de producto. |
| | Lo que afecta el llenado son los ángulos de llenado del borde superior... | La bandeja contenedora tiene ángulos mayores a 90°. |
| Transporte | El transporte que utilizo para envíos son camionetas y/o aviones. | La estiba se adapta a medios de transporte como camionetas o aviones. |
| | Creo conveniente utilizar un embalaje para los envíos porque le da imagen al producto y protege al envase principal. | El envase tiene un embalaje con el que se transporta y protege. |
| Almacenamiento | Me gustaría que el envase fuera apilable y fácil de identificar. | La tapa y base del envase tienen elementos para encajar una pieza con otra. |
| Venta | La etiqueta es muy importante porque es la identidad de un producto. | El embalaje identifica al producto con la identidad gráfica de la empresa. |
| Características amigables con el medio ambiente | Son importantes los materiales que se utilizan en los envases. | El envase está hecho de materiales que tienen un bajo impacto negativo al medio ambiente. |

Asimismo, en este apartado se agrega la Tabla 11 en la que se destacan las necesidades que no fueron identificadas por los usuarios y que la diseñadora considera primordial establecerlas para analizar todas las necesidades existentes para el diseño del envase, tomando en cuenta el flujo circular del envase de referencia y las oportunidades del pensamiento regenerativo.

Tabla 11

Declaraciones y Necesidades Interpretadas

| Categoría/Sección | Enunciado | Necesidad interpretada |
|---|---|--|
| Reutilización | La empresa no ofrece el repuesto de otros productos y del mismo producto en polvo. | El envase tiene la característica de ser reutilizado para prolongar su vida útil. |
| Reacondicionamiento | No existen instrucciones acerca de los componentes vulnerables que se desgastan con mayor frecuencia para reparación o reemplazo. | El envase está diseñado para ser reparado o reemplazar sus piezas fácilmente. |
| Remanufacturación | No existen centros de acopio para ofrecer un servicio de reparación de envases dañados. | El envase tiene la característica de ser retornable. |
| Reciclaje | Es difícil desensamblar las partes del envase para poder reciclar sus componentes fácilmente. | Las partes del envase se pueden ensamblar y desensamblar para reciclarlas fácilmente. |
| Oportunidades de pensamiento regenerativo | La comunicación entre el usuario y la empresa es inexistente. | Involucrar a los usuarios en el sistema de reutilización de los envases. |
| | No hay información acerca del uso adecuado del envase. | Comunicar correctamente el uso del envase primario sostenible. |
| | El envasado de los productos en polvo no es uniforme ni lleva a cabo un proceso formal. | Otorgar un instructivo de envasado al usuario terciario. |
| | La etiqueta del envase presenta deficiencias de diseño. | Realizar un diseño de etiqueta de fácil comprensión para el lector y el usuario secundario. El diseño gráfico de la etiqueta es fácil de reproducir, la calidad del adhesivo es óptimo y ecológico. |
| | La empresa puede tener otros canales de venta a través del envase. | Comunicar a la empresa las diferentes posibilidades en las que se puede usar el envase para su modelo económico. |

3.2.2 Lista de Requerimientos de Diseño

Son las variables cualitativas/cuantitativas que deben cumplirse en la solución de diseño y son decididas por el diseñador. A continuación, en la Tabla 12 se muestran los requerimientos que fueron

tomados en cuenta con relación a las necesidades de los tres usuarios, además de agregar los requerimientos implícitos de este proyecto que por normas se deben de cumplir para la generación de un nuevo envase. En la columna 1 se establece el envase primario sostenible como objeto general para los requerimientos de uso, función, estructurales, formales, técnico-productivos, identificación y circularidad, establecidos en la columna 2. Después, en la columna 3 se describen subcategorías de cada requerimiento, según las necesidades interpretadas y, por último en la columna 4 se decretan las especificaciones a cumplir en la creación de los conceptos para el nuevo envase.

Tabla 12

Requerimientos de Diseño

| | Requerimiento | Descripción | Especificaciones |
|---|---------------|--|--|
| Envase Primario Sostenible (General) | Uso | Practicidad | Es fácil de transportar porque la estructura del envase tiene las siguientes medidas: Ancho y largo: entre 9.5 a 10.5 cm. Diámetro: entre 3.9 a 4.5 cm. |
| | | Mantenimiento | Esquinas con radios mayores a 90°. Las herramientas de limpieza como espátulas, pañuelos, brochas pueden entrar a cada parte que compone el envase para limpiar. |
| | Función | Versatilidad | Cuenta con un componente que tiene la función de tapar o sellar el contenido. |
| | | | Tiene un elemento que le da forma y protege al envase. |
| | | | Dispone de un componente en donde se almacenan hasta 15 gr. del producto en polvo. |
| | | | Es intercambiable con otro componente de las mismas características, y rellenable con el mismo u otro producto en polvo de la empresa. |
| | Desmontaje | Impermeabilidad | Cuenta con un elemento que almacena el aplicador para el protector solar. |
| | | | Tiene un elemento para ser apilable durante su almacenamiento. |
| | | | Todos sus componentes/elementos son desmontables. |
| | Estructurales | Accesorios | Es impermeable al agua. |
| | | | Se contempla un espejo con medidas: Ancho y largo: 4.5 a 10 cm. |
| | | | Se contempla un aplicador de algodón de medidas: Ancho y largo entre 5 a 8 cm. Espesor 0.5 cm. |
| Formales | Superficies | Características de cierre | El cierre cumple con la función de cuidar que el polvo no salga al exterior del envase. |
| | | Las superficies externas tienen formas para mejorar el contacto con la palma de la mano y no tenga deslices. | |

| | | |
|---------------------|------------------|--|
| | | Las superficies internas de la bandeja son lisas para evitar acumulación de polvo. |
| Técnico-Productivos | Materiales | Elaborado a partir de aluminio-polietileno, material recuperado de envases multilaminados post consumo. |
| Legales | Normativas | -NMX-SAA-14021-IMNC-2018: Etiquetado ambiental tipo II. Enunciados, símbolos y gráficos para proporcionar al consumidor la información necesaria sobre los efectos ambientales debidos al consumo o manejo de los productos. -NOM-030-SCFI-2006: Contenido Neto, unidad de magnitud, altura mínima de números y letras. -NOM-141-SSA1/SCFI-2012: Información comercial, características, composición, naturaleza del producto y contenido en idioma español. Riesgos que representen a la salud e integridad física. |
| Identificación | Etiqueta | El usuario puede conocer la procedencia de los materiales del que está hecho el envase en la etiqueta, mediante el texto "Hecho 100% de envases multilaminados post consumo". Tiene un diseño gráficamente atractivo, con letras legibles por el usuario y el lector. Contiene la identidad gráfica de la empresa. |
| Circularidad | Reutilización | La bandeja contenedora del producto se puede utilizar para un segundo uso. |
| | Remanufacturable | La empresa ofrece el servicio de reparación de envases dañados, en caso de que los desperfectos sean irreparables por el usuario. |
| | Reciclaje | La función de desmontaje ayuda a separar y agrupar los componentes de acuerdo con su procedencia/ semejanza para su fácil y correcto reciclaje. |

3.2.3 Creación de Promesa de Marca

El propósito de la marca se está convirtiendo en uno de los motores del compromiso de los clientes. Cada vez más, las personas toman decisiones basadas en una conexión emocional con una marca concreta. Reforzar la marca a través de una estrategia de innovación circular es una forma de fidelizar a los clientes, pero es fundamental encontrar el mensaje adecuado.

Figura 27

Creación de Promesa de Marca



Este recurso de la metodología de Diseño Circular de McArthur (2017) mostrado en la Figura 27, sirve de ayuda para crear un vínculo de compromiso entre la empresa, el envase y el usuario secundario, con el propósito de reforzar el mensaje de sostenibilidad de este último. El envase juega un papel importante debido a que es el instrumento intermediario entre la marca y el usuario, en éste se tiene la información del producto, los datos de la empresa, así como las cualidades circulares que harán que el usuario secundario elija comprar el producto en polvo.

En la Figura 28 se observa la hoja de trabajo para desarrollar la promesa de marca de acuerdo con las características de cada uno de los involucrado en este proceso, como lo es la empresa, el envase y el usuario secundario. En el paso 1 se conformó una oración bajo los parámetros indicados en la plantilla para crear una promesa de marca que responde a las preguntas: ¿Qué ofrece?, ¿Qué vende?, ¿Para quién está dirigido?, ¿En dónde? y ¿En qué época?. En el siguiente paso se enlistan los elementos que el usuario secundario valora de acuerdo a sus intereses, ellos se caracterizan por buscar un estilo de vida saludable en los productos que consumen, ya que es importante cuidar de su cuerpo, se preocupan por el cuidado y conservación del medio ambiente, toman acciones para tener una vida sostenible, buscan marcas y empresas que demuestren transparencia, y los valores éticos que tienen al comunicar los procesos de investigación y el desarrollo sostenible de cada uno de sus productos, por ejemplo, comprobar que los ingredientes son naturales o que los productos que ofrecen no son testeados en animales.

El paso 3 describe las oportunidades circulares que el envase y embalaje tiene con respecto a las demandas establecidas en el punto 2 por los usuarios, por ejemplo la primera oportunidad circular es un embalaje que esté elaborado con materiales más naturales como la celulosa recuperada de desecho post

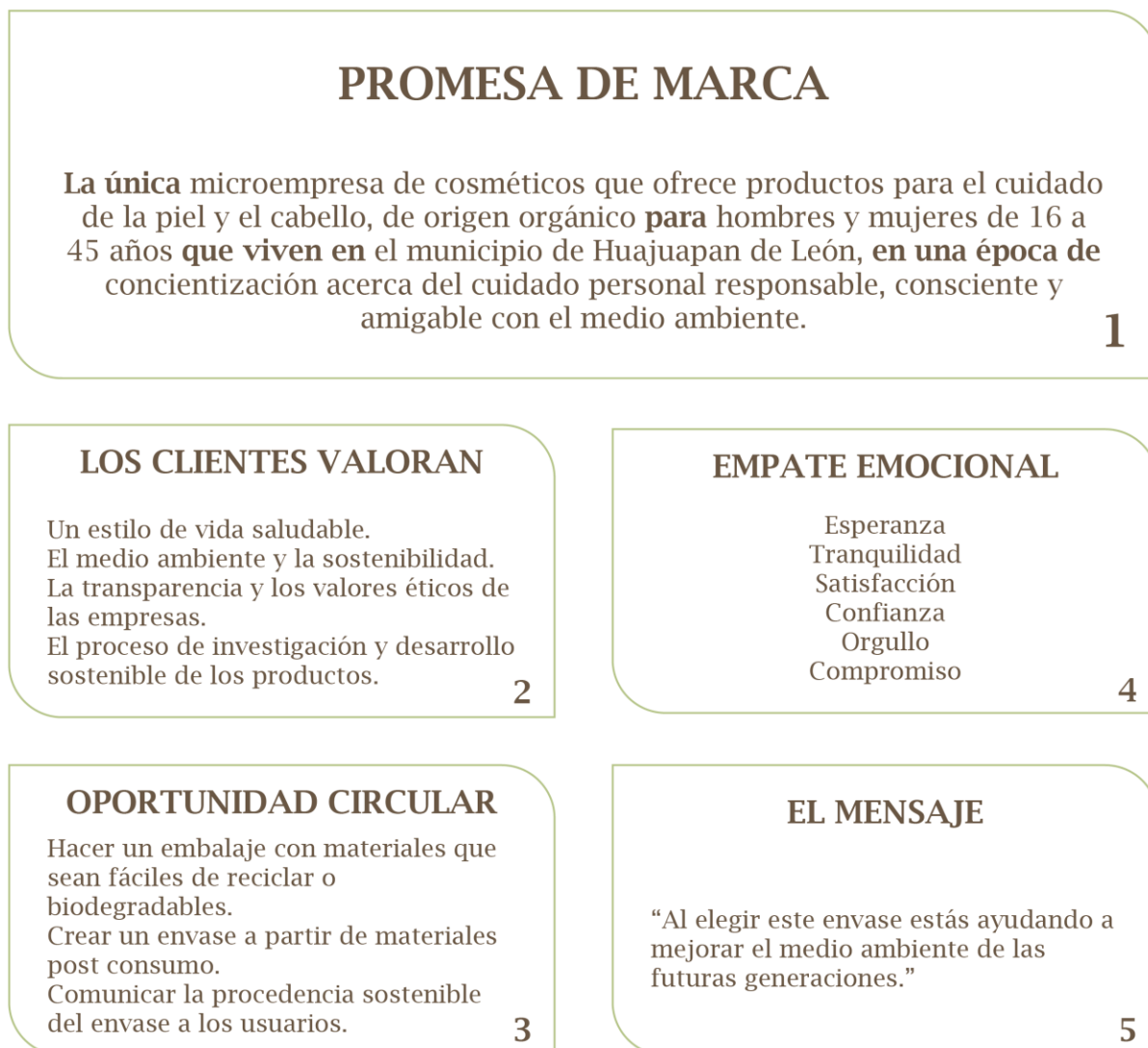
consumo y un envase que comunique acertadamente la procedencia de la materia prima que se utiliza para fabricarlo.

El paso 4 hace referencia al vínculo emocional que el envase y la empresa tienen con los usuarios, enlistando seis emociones positivas que se relacionan con lo que desean los usuarios, en primer lugar la esperanza y la tranquilidad que existe al pensar que el usuario hoy está haciendo algo por el planeta que representará un cambio satisfactorio en el futuro, por consiguiente también existe la confianza que depositan en la empresa porque demuestra que está haciendo un cambio para ayudar a replantear los procesos de diseño y producción en la elaboración de envases sostenibles. Además, portarán con orgullo los productos que utilizan, se sentirán comprometidos e identificados con la empresa y compartirán con más personas que tengan los mismos intereses.

El mensaje se puede comunicar con un lenguaje más coloquial con el propósito de conectar emocionalmente con usuario secundario a través del envase, dándole un motivo más para elegir comprar en esta empresa. Por lo tanto, el mensaje que se forma al tomar en cuenta todos los pasos anteriores es el siguiente: “Al elegir este envase estás ayudando a mejorar el medio ambiente de las futuras generaciones”.

Figura 28

Promesa de Marca



3.2.4 Elección Inteligente de Materiales

De acuerdo con MacArthur (2017) “los materiales desempeñan un papel esencial en una economía circular, por lo que se necesitan estar hechos de ingredientes no tóxicos para el medio ambiente para que puedan ser continuamente reciclados. Al diseñar productos con materiales que provienen de sus respectivos ciclos de nutrientes y que fluyen de forma segura en el medio ambiente, pueden formar parte de la creación de una economía de materiales optimizada que elimine el concepto de residuo”

Como se observa en la Figura 29, en el paso 1 se identificaron las partes que compondrán al producto considerando un envase de referencia y se enumeraron los materiales que se utilizan para fabricar cada una de sus partes individuales (tapa, espejo, bandeja contenedora, base).

Figura 29

Lista de Materiales del Envase de Referencia

LISTA DE MATERIALES PARA FABRICAR EL ENVASE DE REFERENCIA

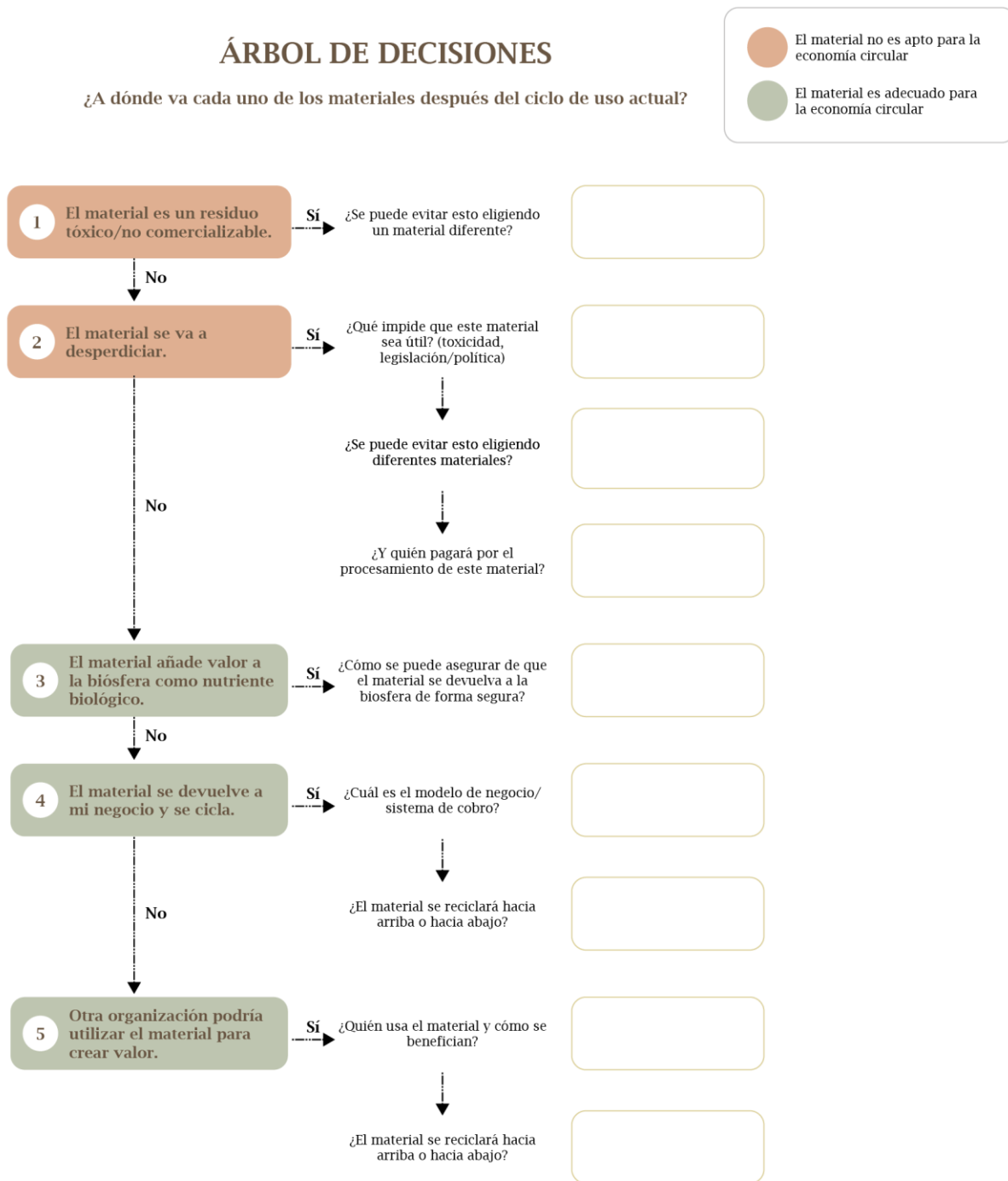


- 1 ABS (del inglés Acrylonitrile Butadiene Styrene).
- 2 Vidrio. 3 Aluminio. 4 Adhesivo.

Además, conforme a la metodología de MacArthur (2017), en el paso número 3 se utilizó la hoja de trabajo "Árbol de decisiones" mostrada en la Figura 30, donde se establecen 5 ramas para ubicar cada material en la afirmación que más se adecúe al responder la pregunta ¿A dónde va cada uno de los materiales después del ciclo de uso actual?. Las ramas en color café claro señalan a los materiales que no son aptos para la EC; por el contrario, el color verde se determina a los materiales que cuentan con características de la EC.

Figura 30

Árbol de Decisiones

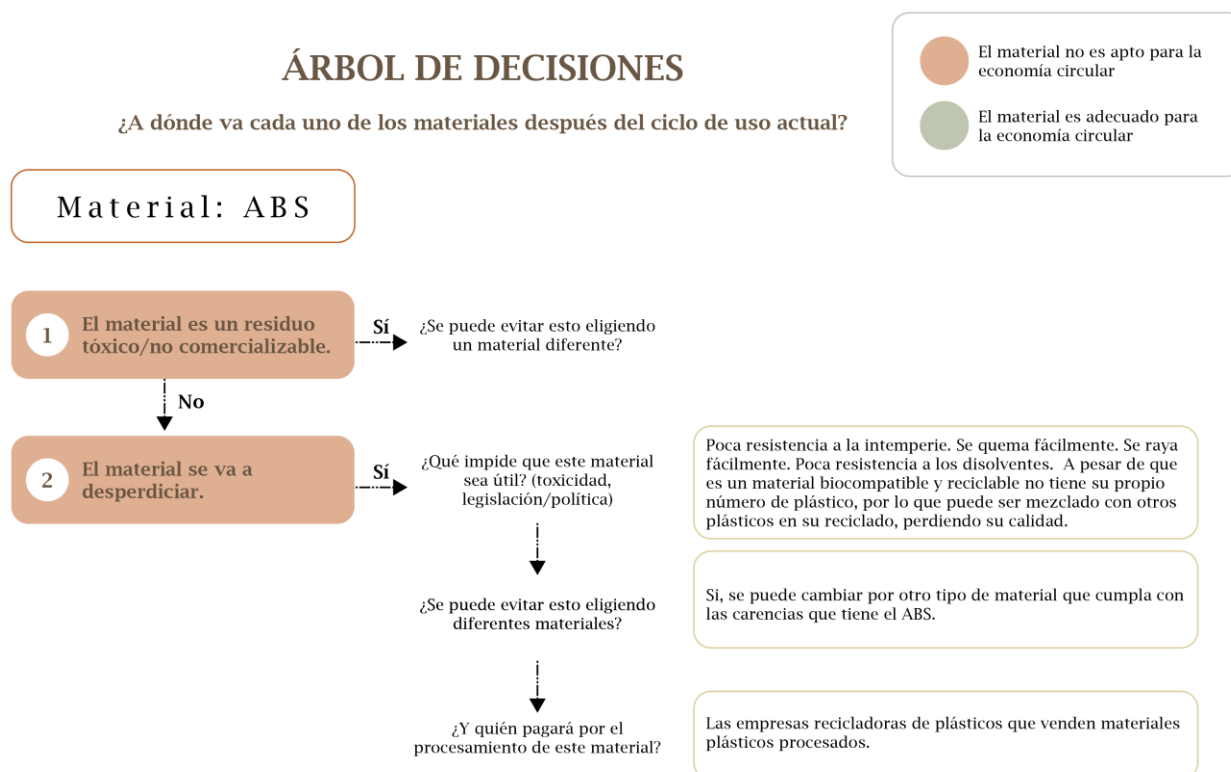


Para el ABS, se determinó que el material se va a desperdiciar después del ciclo de uso actual, ya que por sus características físicas no ofrece una mejor utilidad, además es un plástico que no es muy popular, por lo que sí es reciclado, se mezcla con otros materiales similares, perdiendo su calidad. Actualmente, existen otro tipo de plásticos que brindan características más aprovechables para este tipo

de uso y que se pueden reciclar sin perder propiedades; las empresas que se dedican al reciclado de productos de ABS son las que pagarán por el procesamiento de este material, ya que comercializan los pellets para fabricar productos de plástico reciclado. En la Figura 31 se contempla el árbol de decisiones que se hizo para este material.

Figura 31

Árbol de Decisiones del ABS

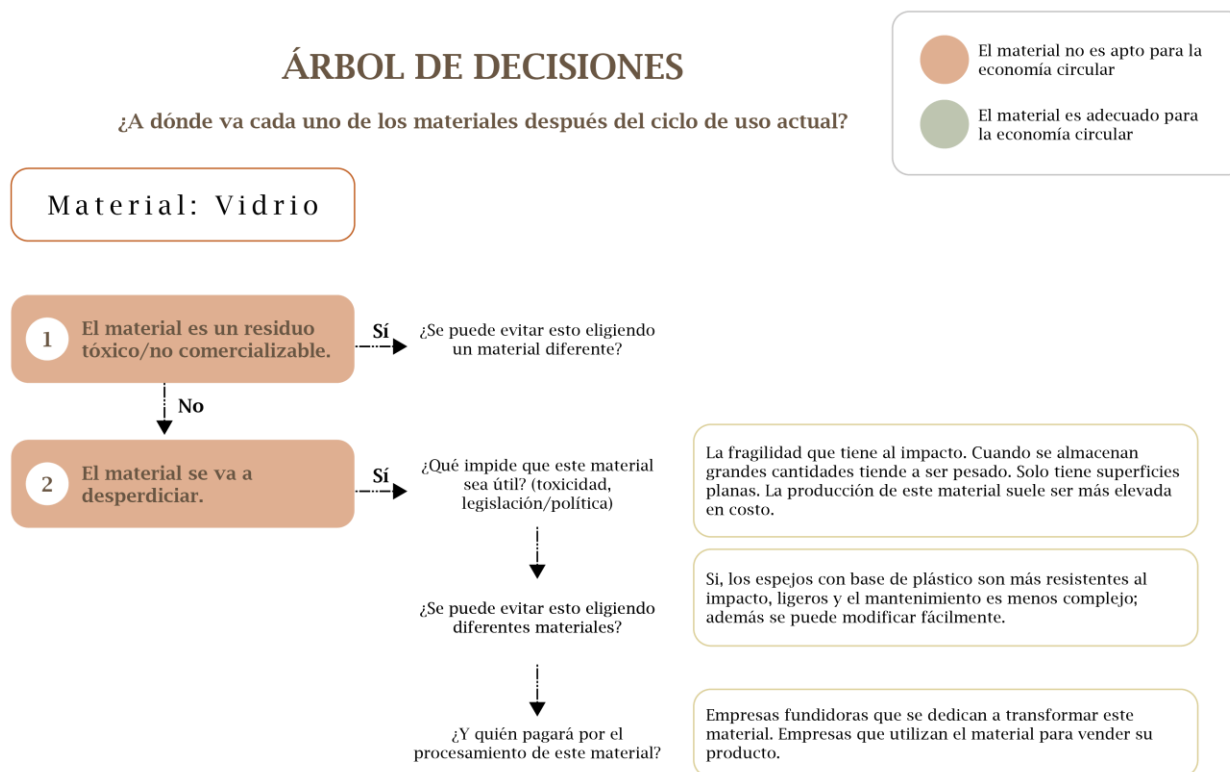


La Figura 32 señala el árbol de decisiones para el vidrio, que de igual manera se colocó en la rama número 2 debido a que el vidrio tiende a desecharse una vez terminado el ciclo de uso actual, lo cual representa un desperdicio importante porque este material puede reciclarse infinitamente sin la pérdida de resistencia o calidad, según el análisis del reciclaje y la circularidad de envases en América Latina realizado por Monteverde (2020); las razones principales son: la fragilidad ante el impacto, el peso para su elaboración y manipulación, las limitaciones en cuanto a las formas y superficies, y el alto costo de producción que puede llegar a tener en comparación a su principal competencia que es el plástico. El vidrio puede ser reemplazado por plásticos que pueden tener una mayor posibilidad de reciclado y sencillez de modificación, que el mantenimiento sea menos complejo y que resista a los impactos. Las fundidoras de vidrio se encargan de transformar los desechos en una nueva materia prima, por otro lado existen empresas que utilizan envases de vidrio para vender sus productos por la fácil limpieza y esterilización, lo que propicia la reutilización de los envases, evitando la necesidad de fabricar más. Sin

embargo, este proceso puede tener un impacto ambiental significativo debido al uso de energía, agua y productos químicos de limpieza y la producción de efluentes, Monteverde (2020).

Figura 32

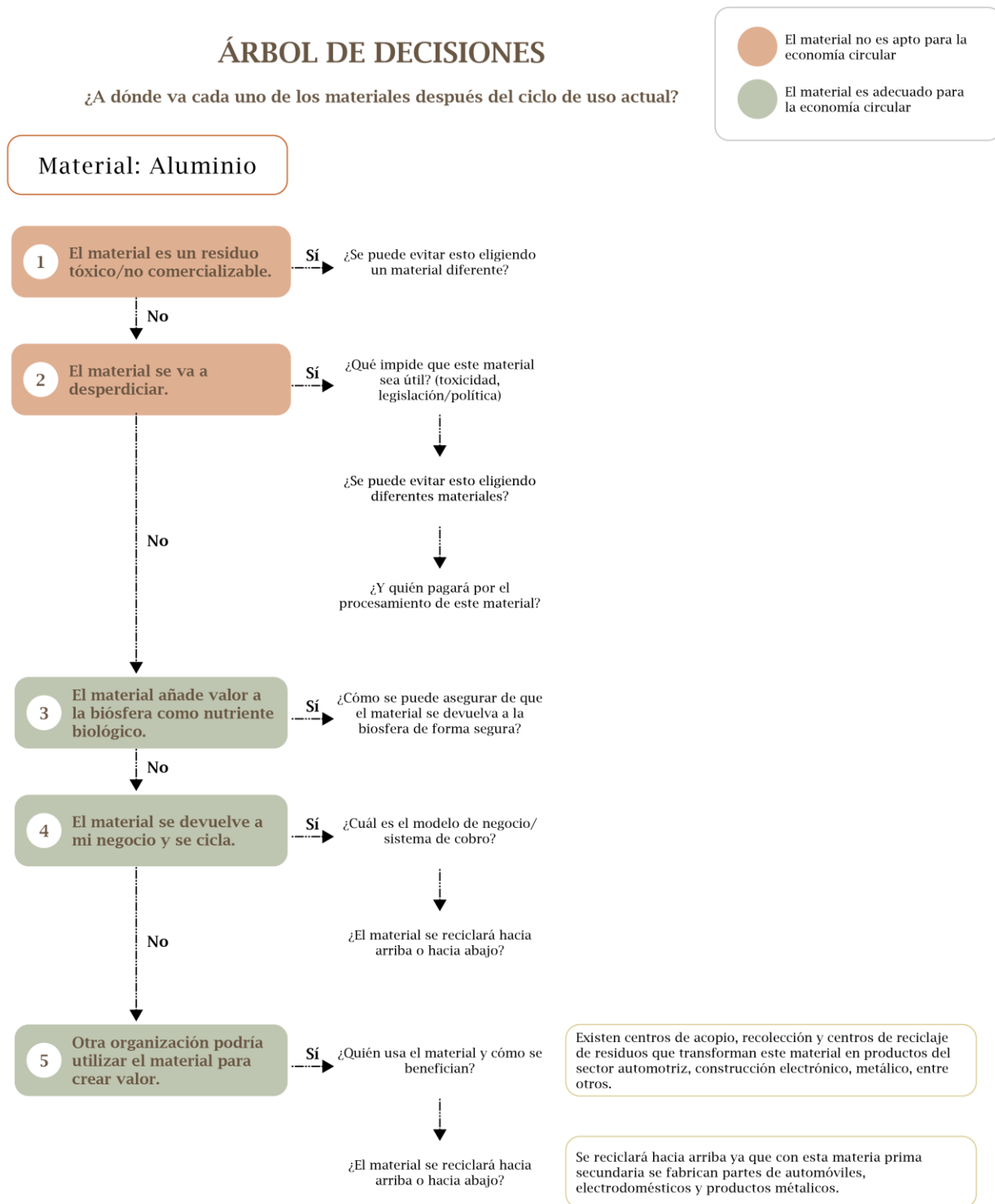
Árbol de Decisiones del Vidrio



La Figura 33 muestra el árbol de decisiones para el aluminio, en donde se puede ver que este material se colocó en la rama 5, porque después del ciclo de uso actual otra organización podría utilizar el material para crear valor, ya que la gran mayoría de los productos de aluminio pueden ser reciclados para producir nuevos productos, sin perder la calidad o alguna propiedad física, como el sector automotriz, la construcción, electrónico, metálico, entre otros, en el cual potencializaría la recuperación de aluminio generando beneficios económicos y ahorro de materias primas. Según SUSTAIN LUUM (2021) en su informe ejecutivo “La industria circular del Aluminio” estimó que el consumo industrial de aluminio secundario (aluminio reciclado) y la generación de aluminio por subsector en la industria mexicana, la fabricación de equipo de transporte representa el 74% de consumo de aluminio secundario, la fabricación de aparatos electrónicos un 8%, la fabricación de productos metálicos un 6%, industrias metálicas básicas 4% y otras industrias un 8%. Estos datos sustentan que el material tiene una circularidad en procesos de transformación en distintas industrias en México, ofreciendo un reciclaje hacia arriba porque es aprovechado para crear nuevos productos de calidad.

Figura 33

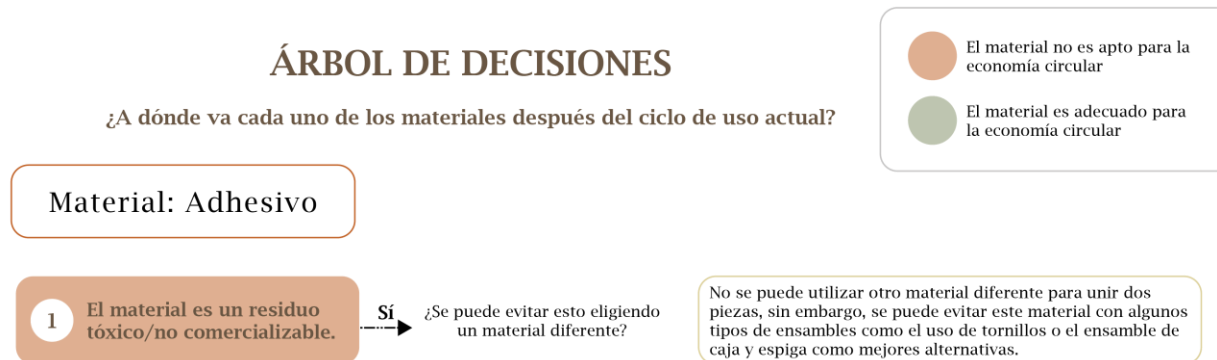
Árbol de Decisiones del Aluminio



El adhesivo que se tomó en cuenta para esta evaluación es un pegamento líquido de resina sintética hecha a base de acetato de polivinilo con un amplio campo de aplicación en los plásticos, metales, vidrios, cerámica, tela, madera, etc. Entre sus principales características se encuentran el secado rápido, sin color y estado líquido, además de contener disolventes volátiles altamente inflamables. La Figura 34 muestra el árbol de decisiones que se destinó para este material, en donde se observa que se colocó en la primera rama, ya que el adhesivo puede llegar a ser un residuo tóxico por sus propiedades físicas y químicas, además el acetato de polivinilo no se encuentra de forma natural en el medio ambiente, se crea por el hombre en fábricas que lo producen, por ello si se descarga en un sitio de desechos o en el medio ambiente se puede degradar causando daños en la naturaleza. Lo anterior se puede evitar con algunos tipos de ensambles/uniones que no impliquen utilizar algún material para unir dos o más piezas como es el caso del espejo con la tapa del envase.

Figura 34

Árbol de Decisiones del Adhesivo



3.2.5 Generación de 3 Propuestas de Diseño

En esta etapa se desarrollaron 3 propuestas conceptuales del envase, utilizando como referencia a las necesidades y requerimientos elegidos por los tres usuarios.


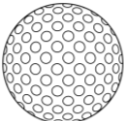
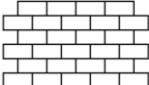

Para la generación de las propuestas se empleó la técnica creativa denominada “Sinéctica”, esta consiste en asociar elementos y generar analogías mediante distintas estrategias. Una analogía, según la Real Academia Española (RAE, 2021), es el razonamiento basado en la existencia de atributos semejantes en seres o cosas diferentes. Existen diferentes tipos de analogías, sin embargo, las más comunes son las directas, personales, contrarias, simbólicas y fantásticas; se utilizan para encontrar diferentes soluciones mediante la unión de elementos que a simple vista no tienen ninguna relación entre sí o parecen no ser la solución aparente al problema.

Para este proyecto se eligió la analogía simbólica, esta consiste en encontrar un símbolo dentro de uno o varios elementos tales como una imagen, un sonido, un objeto, una palabra o hasta en la misma naturaleza; para obtener las posibles formas en las que se basará el diseño del nuevo envase. Como se muestra en la Tabla 13, se generó una matriz morfológica con los conceptos de gotas de agua, playa e

insectos; estos se combinaron con diferentes parámetros obtenidos de los requerimientos de diseño para obtener diferentes alternativas. En la columna 2 se incluyeron características de cierre del envase, en la columna 3 se agregaron distintos elementos de apilamiento identificados en el entorno natural y artificial, en la columna 4 se enlistaron diversos tipos de agarre, en la columna 5 se adjuntaron diferentes opciones para colocar el compartimiento del aplicador y en la columna 6 se ubicaron distintas opciones de impresión para el envase.

Tabla 13

Tabla Morfológica Base para Definir las Propuestas de Diseño

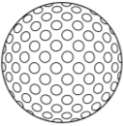
| Concepto | Características de cierre | Elementos de apilamiento | Tipos de agarre | Posición del compartimiento del aplicador | Etiqueta |
|---------------|---------------------------|---|-----------------|---|--|
| Gotas de agua | Cierre de rosca | Panel de abeja  | Palmar | Interno | Sello Gofrado |
| Playa | Deslizable | Pelota de golf  | Pinza | Externo extraíble | Troquelado |
| Insectos | Bisagra | Pared de ladrillos  | Digital | Independiente | Impresión de inyección de tinta del inglés, inkjet |
| | A presión | Ondas  | Empuñadura | | |

3.2.5.1 Propuesta 1: Insectos

En la Tabla 14 se muestra la configuración morfológica empleada, la cual estuvo inspirada por el concepto de insectos, en donde el cierre se propuso sea deslizable y apilable ocupando medias esferas de una pelota de golf. Se contempló que el agarre sea palmar, que el compartimiento del aplicador sea interno y las etiquetas se impriman con sello gofrado e impresión inkjet.

Tabla 14

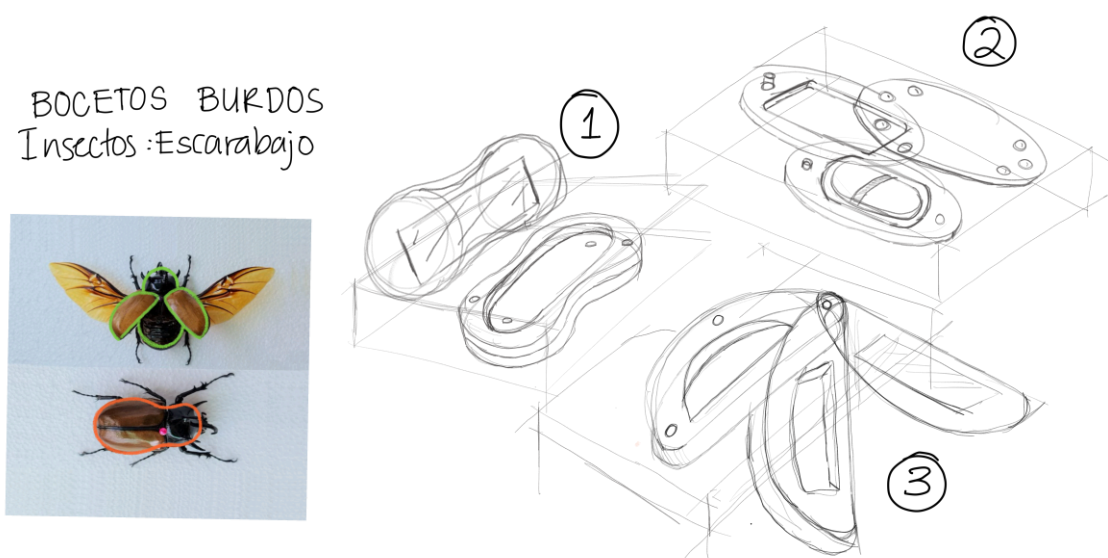
Matriz Morfológica de la Propuesta 1: Insectos

| Concepto | Características de cierre | Elementos de apilamiento | Tipos de agarre | Posición del compartimiento del aplicador | Etiqueta |
|----------|---------------------------|---|-----------------|---|---|
| Insectos | Deslizable | Pelota de golf  | Palmar | Interno | Sello Gofrado Impresión Inkjet |

Como se muestra en la Figura 35, se eligió al escarabajo rinoceronte de cinco cuernos “*Eupatorus gracilicornis*” endémico de las islas occidentales (Arquipiélago Canario) como analogía para obtener tres configuraciones distintas del envase. Los contornos color verde y naranja representan las posiciones del escarabajo con las alas abiertas y cerradas, su mecanismo ayudó a conceptualizar un cierre deslizable.

Figura 35

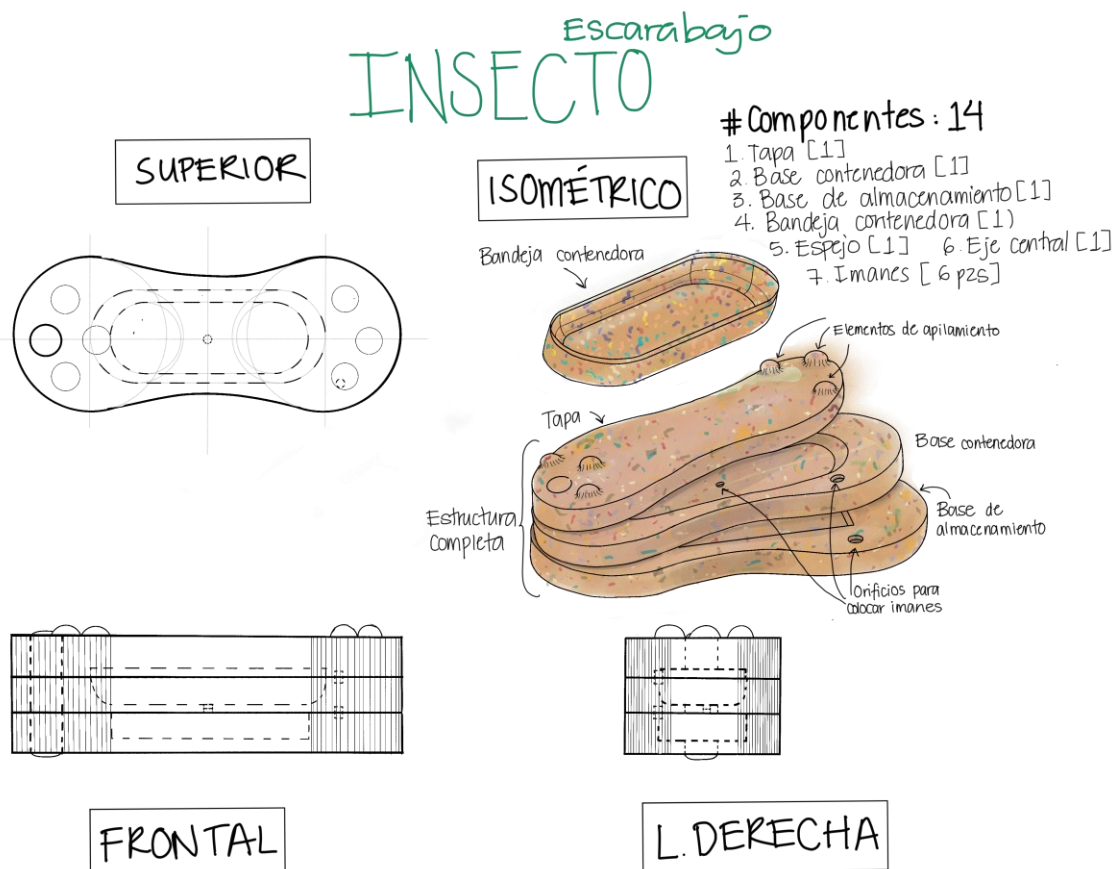
Bocetos Burdos, Propuesta 1



Como se presenta en la Figura 36, se combinó la característica del cierre del boceto 3 con la forma del boceto 1 de la Figura 35, para definir los componentes del envase.

Figura 36

Bocetos Comprensivos, Propuesta 1



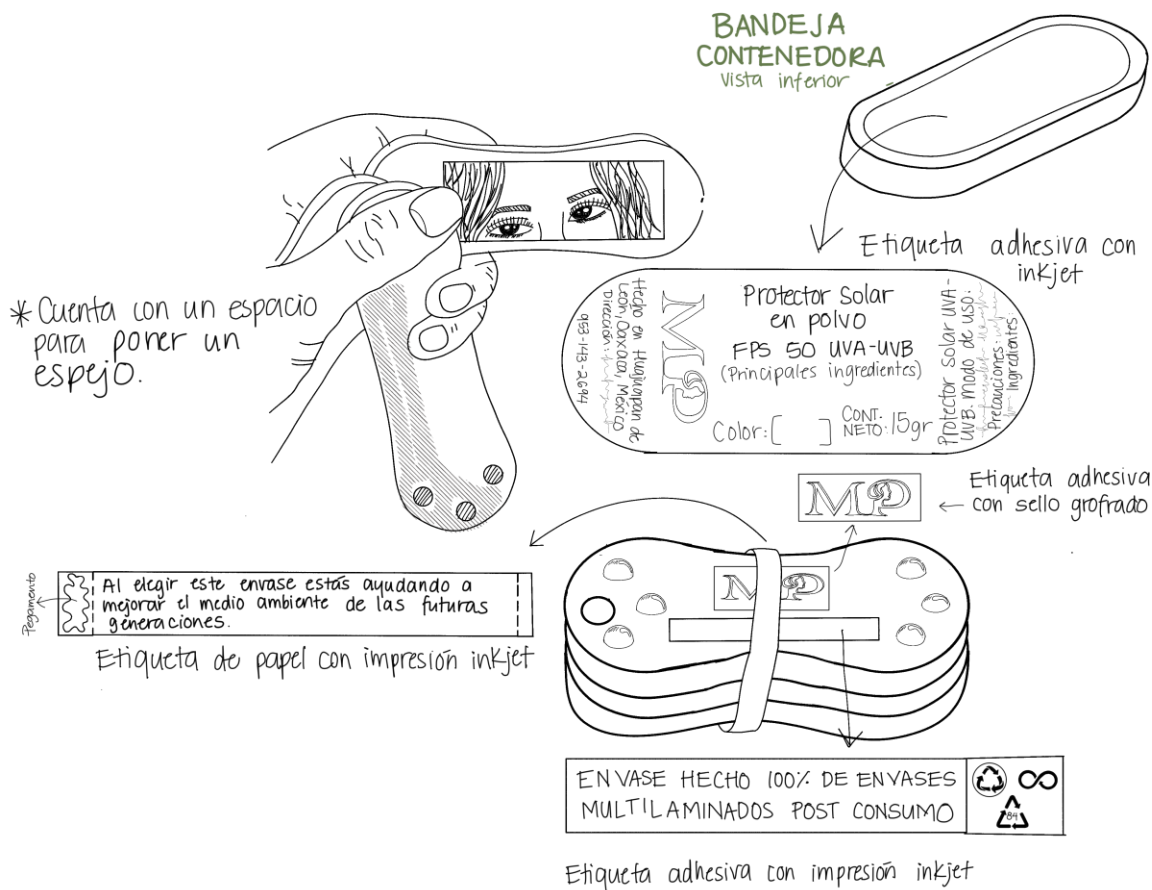
En la Figura 37 se observan los bocetos comprensivos de los detalles de la propuesta 1, se enfatizan las etiquetas que se tienen previstas para la bandeja contenedora y el envase, así como una perspectiva del usuario utilizando el espejo como accesorio del envase y de los elementos de apilamiento en forma de media esfera. Los imanes serán utilizados como elemento de ensamble entre la base contenedora y la bandeja contenedora para evitar que se deslicen la tapa, la base contenedora y la base de almacenamiento.

La etiqueta adhesiva que se ubicará en la parte superior de la tapa del envase tendrá el texto “Envase hecho 100% de envases multilaminados post consumo”, además de los símbolos del tipo de material, de la economía circular y del reciclaje para informar al usuario su procedencia. Además, se incluirá otra etiqueta de papel impresa con inkjet con la leyenda “Al elegir este envase estás ayudando a

mejorar el medio ambiente de las futuras generaciones”, inspirada en un mensaje de la promesa de marca que se realizó anteriormente para este proyecto.

Figura 37

Bocetos Comprensivos a Detalle, Propuesta 1




3.2.5.2 Propuesta 2: Gotas de Agua

Como se muestra en la Tabla 15, los parámetros seleccionados para la Propuesta 2 fueron las gotas de agua, además se consideró un cierre a presión entre la tapa y el cuerpo del envase, al hexágono como elemento de apilamiento que es característico en los panales de abejas, un agarre de tipo pinza y un compartimiento externo/extraíble para el aplicador.

Tabla 15

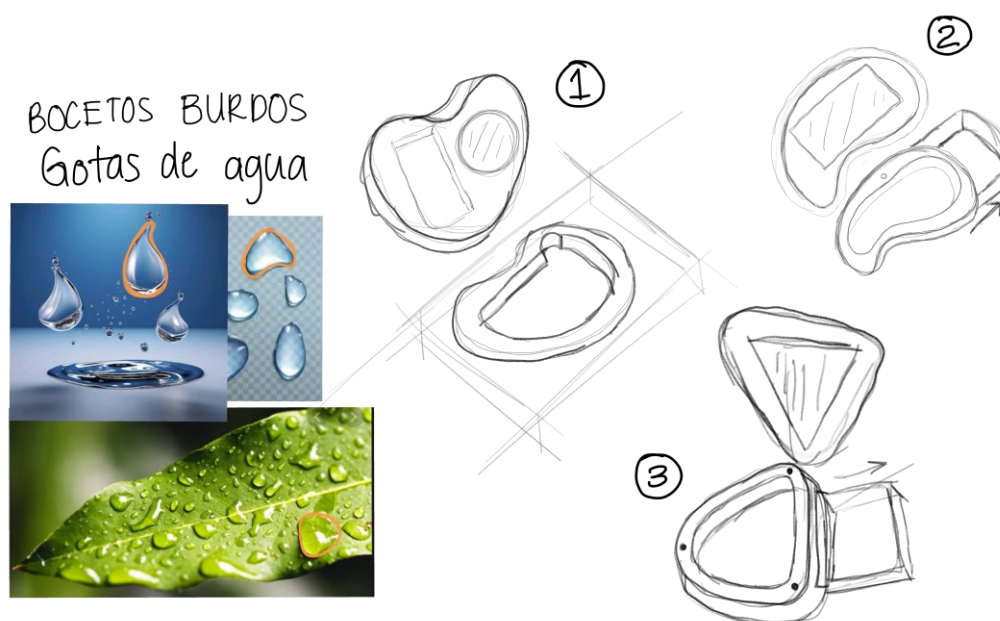
Matriz Morfológica de la Propuesta 2: Gotas de agua

| Concepto | Características de cierre | Elementos de apilamiento | Tipos de agarre | Posición del compartimiento del aplicador | Etiqueta |
|---------------|---------------------------|---|-----------------|---|---|
| Gotas de agua | A presión | Panel de abeja  | Pinza | Externo extraíble | Sello Gofrado Impresión Inkjet |

Como se muestra en la Figura 38, para la propuesta 2 se abstraieron las formas orgánicas que crean las gotas de agua cuando caen del cielo, cuando se mantienen sobre alguna superficie rígida o las que se encuentran en las plantas cuando termina de llover. En el boceto 1 se contemplaron a los accesorios, al lugar para colocar el aplicador en la tapa y al espacio para poner la bandeja contenedora en el componente de la base. El boceto 2 representa una gota de agua en el momento de su caída, se colocó al espejo en el componente de la tapa y al compartimiento para el aplicador en el costado derecho. El boceto 3 es bastante similar, sólo se varió la forma del envase.

Figura 38

Bocetos Burdos, Propuesta 2



Como se presenta en la Figura 39, a partir del boceto 2 de la Figura 38 se generó un nuevo boceto comprensivo en donde se detallan los elementos de apilamiento, el componente deslizante de la caja que almacena el aplicador y los orificios entre los que se colocan imanes que servirán como elementos de unión.

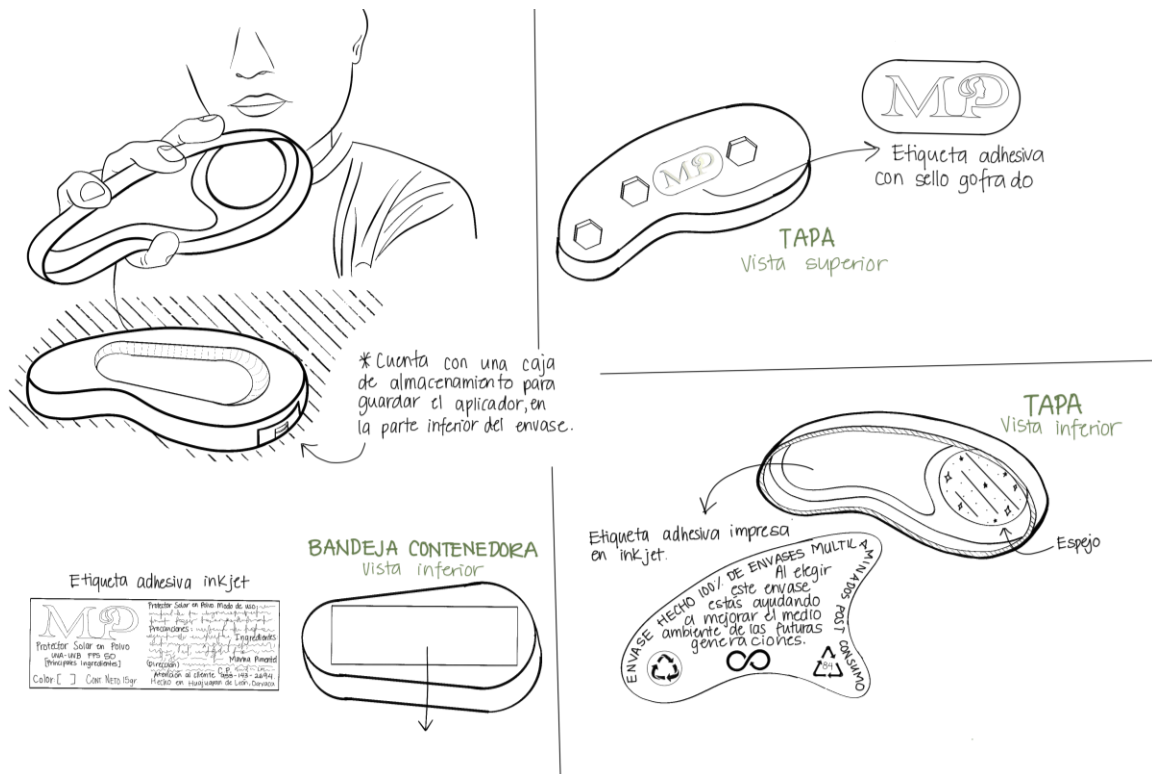
Figura 39
Bocetos Comprensivos, Propuesta 2



En la Figura 40 se observa la representación de los bocetos comprensivos de la propuesta 2, se precisan la distribución de las etiquetas para la bandeja contenedora y para la tapa, además del agarre que efectuará el usuario al manipularla.

Figura 40

Bocetos Comprensivos a Detalle, Propuesta 2



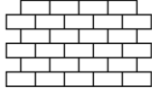
La etiqueta adhesiva con sello gofrado contendrá el logotipo de la empresa en la superficie superior de la tapa, la etiqueta adhesiva impresa en inkjet que se ubicará en la parte interna de la tapa contendrá la leyenda “Envase hecho 100% de envases multilaminados post consumo”, además del mensaje inspirado de la promesa de marca “Al elegir este envase estás ayudando a mejorar el medio ambiente de las futuras generaciones” y los símbolos del reciclado, el símbolo de la economía circular y el símbolo del número del material del que está hecho el envase. Esta etiqueta se colocó estratégicamente para que el usuario tenga presente toda esta información cuando haga uso del espejo.

3.2.5.3 Propuesta 3: Playa

En la Tabla 16 se muestra la configuración morfológica elegida para la Propuesta 3, esta se enfocó en el concepto de playa, contemplando un cierre de rosca y un agarre digital, incluyendo un apilamiento similar a los ladrillos en una pared, el compartimiento del aplicador será independiente y las etiquetas serán impresas con sello gofrado e impresión inkjet.

Tabla 16

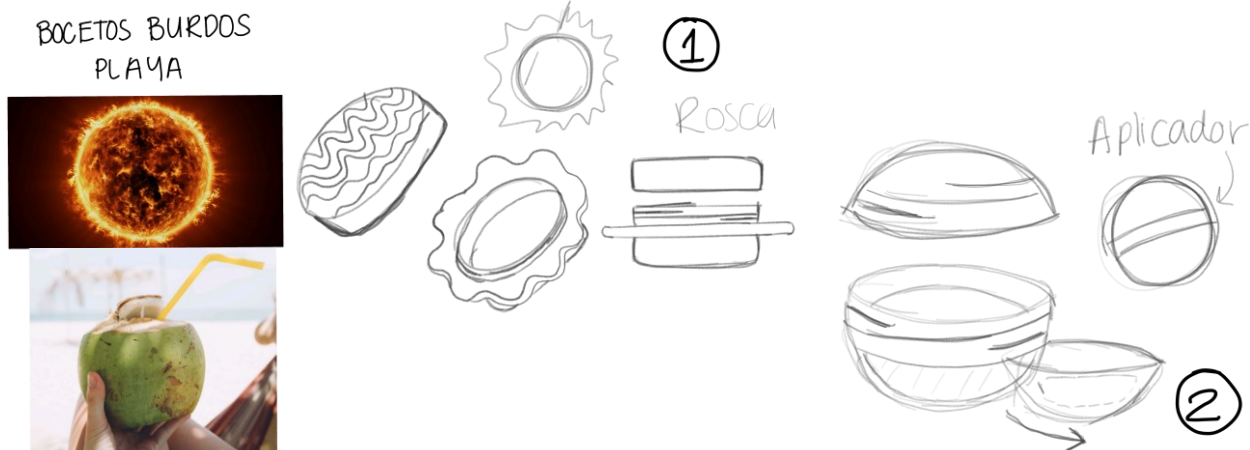
Matriz Morfológica de la Propuesta 3: Playa

| Concepto | Características de cierre | Elementos de apilamiento | Tipos de agarre | Posición del compartimiento del aplicador | Etiqueta |
|----------|---------------------------|---|-----------------|---|---|
| Playa | Cierre de rosca | Pared de ladrillos  | Digital | Independiente | Sello Gofrado Impresión Inkjet |

Como se presenta en la Figura 41, se retomaron elementos como el sol y los cocos tropicales, el boceto 1 hace analogía al sol y sus fulguraciones fueron representadas en una forma más simple, se contemplaron un cierre tipo rosca y un agarre digital. En el boceto burdo 2 se contempló la forma esférica del coco tropical, en ambas propuestas el aplicador será totalmente independiente al envase, sin embargo, poseerá una forma circular para que se pueda introducirse.

Figura 41

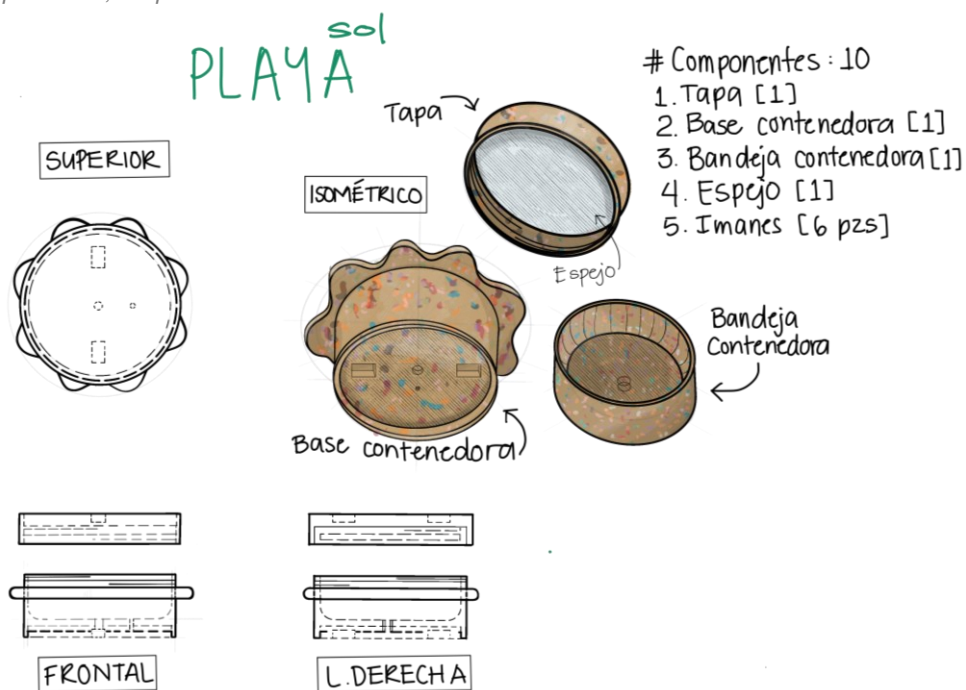
Bocetos Burdos, Propuesta 3



Como se observa en la Figura 42, se eligió el boceto 1 para desarrollar la propuesta, debido a la simplicidad en su forma. En la Figura 43 se detalla la Propuesta 3, se observa en agarre digital que se tendrá al manejarla y el apilamiento similar a los ladrillos que se generará gracias a imanes que unirán la tapa y base de los envases.

Figura 42

Bocetos Comprensivos, Propuesta 3



La Figura 43 ejemplifica el tipo de agarre digital con la figura humana, en la parte inferior de dicha Figura se muestra un ejemplo gráfico del apilamiento organizado como una pared de ladrillo en el que los imanes son el elemento de unión entre la tapa y la base de los envases.

En la Figura 44 se observa que la Propuesta 3 tendrá una etiqueta adhesiva para colocar el mensaje de la promesa de marca "Al elegir este envase estás ayudando a mejorar el medio ambiente de las futuras generaciones", además de los símbolos de reciclaje, número de material y el símbolo de la economía circular impresos en la base contenedora. También, poseerá en la superficie superior de la tapa

una etiqueta adhesiva con el logotipo de la empresa impresa con sello gofrado y una etiqueta adhesiva en la parte inferior de la bandeja contenedora con la información del protector solar en polvo.

Figura 43

Bocetos Comprensivos a Detalle, Propuesta 3

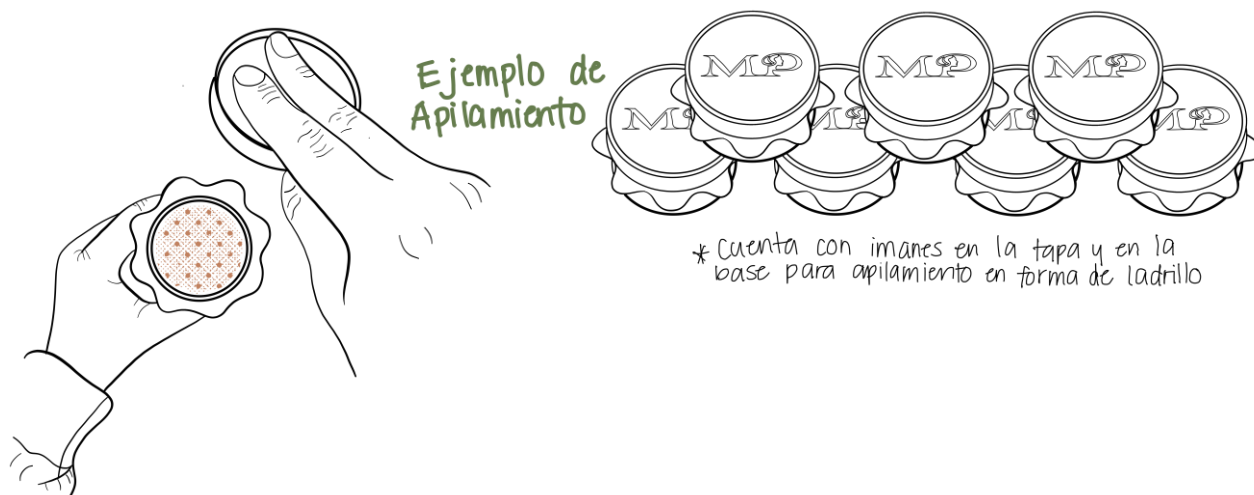
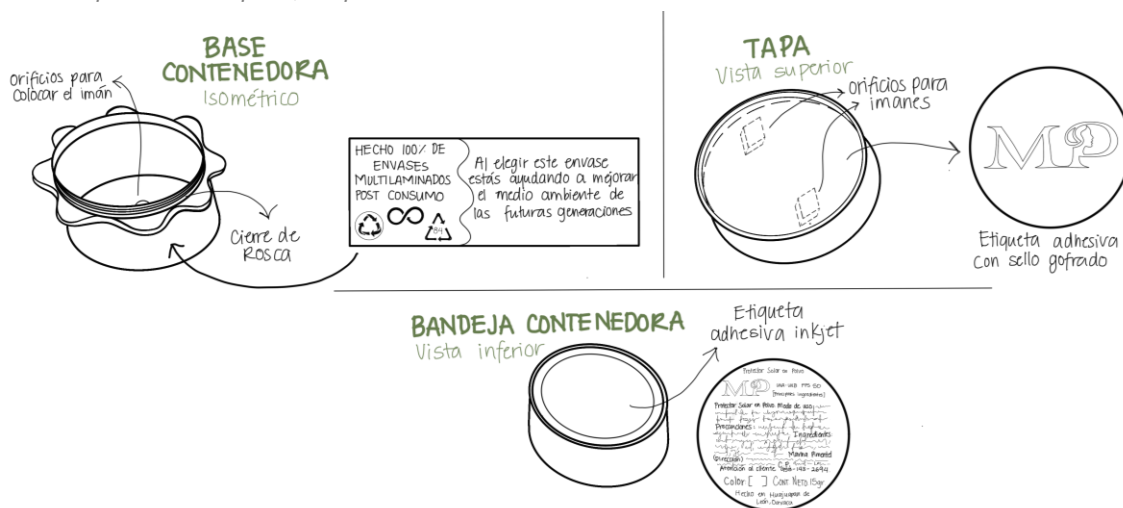


Figura 44

Bocetos Comprensivos Etiqueta, Propuesta 3



Es importante señalar que todas las propuestas cumplieron con los requisitos y normativas de etiquetado para envases cosméticos establecidos en la lista de requerimientos del proyecto, además se eligió la impresión con sello gofrado e impresión inkjet para todas ellas. La razón principal para utilizar el sello gofrado es que no requiere tinta para ser plasmado en la etiqueta con el logotipo de la empresa. Por su parte, la impresión inkjet se eligió por normativa para las etiquetas que contienen abundante texto, ya

que así será más legible la información y las etiquetas podrán imprimirse con equipos comunes en el mercado, ahorrando costos y obteniéndose acorde a la tasa de producción.

3.2.6 Matriz de Selección

Las tres propuestas desarrolladas fueron evaluadas mediante una escala de tipo Likert, en donde si el diseño no cumplió con el requerimiento evaluado se asignó un puntaje de “uno”, si cumplió parcialmente con el requerimiento se designó un puntaje de “dos” y si cumplió con todas las especificaciones del requerimiento se dio un puntaje de “tres”.

La propuesta 1: Insectos, cumplió con el requerimiento de “Practicidad”, ya que las medidas se determinaron entre los rangos propuestos en la Tabla 12, por lo que se asignó un puntaje de tres. Además, el puntaje asignado para el requerimiento de “Mantenimiento” del envase fue de dos, ya que mayoritariamente no poseerá esquinas con radios iguales o menores a 90° para facilitar su limpieza.

También, contará con doce componentes: la “tapa” sellará el contenido del envase y actuará como base para colocar los elementos de apilamiento en su cara superior; la “base contenedora” dará forma y protegerá al envase; la “bandeja contenedora” servirá para almacenar hasta 15 gr. de protector solar en polvo, será rellenable e intercambiable con otras bandejas contenedoras que tengan la misma forma y que sean distribuidos por la misma empresa; la “bandeja de almacenamiento” se utilizará para guardar y transportar el aplicador de algodón de forma rectangular; el “espejo” tendrá forma rectangular y será un accesorio fijo que se ubicará en la superficie interna de la tapa; por último, como se muestra en la Figura 36, se utilizarán 8 piezas de imanes en forma circular de diferentes tamaños para unir la bandeja contenedora con la base contenedora, acoplar la base contenedora con la tapa para cerrar y proteger el producto en polvo, ensamblar la base de almacenamiento con la superficie inferior de la base contenedora. Debido a esto se asignó un puntaje de tres al requerimiento de “Versatilidad”.

Esta propuesta integra una “tapa”, la “base contenedora y la “bandeja de almacenamiento” mediante un eje que los hará deslizables, la inclusión de estos componentes permitió asignar un puntaje de tres al requerimiento “Accesorios”. Sin embargo, sus piezas podrían desmontarse con dificultad ya que se necesitarían de herramientas específicas, por lo que se le asignó un puntaje de uno para el requerimiento “Desmontaje”. El espejo rectangular de 3 x 5 cm se ubicará en la superficie interior de la tapa y el aplicador de algodón de 3 x 5 cm se almacenará en la “base de almacenamiento”.

A pesar de que el cierre será deslizable, los imanes garantizarán que el polvo no salga, por lo que se designó un puntaje de dos al requerimiento “Características de cierre”. Las superficies externas no tendrán patrones que mejoren el contacto con la palma de la mano, por lo que no se garantiza que el requerimiento “Superficies” se cumpla, por esto se le otorgó puntaje de uno. El conjunto de componentes se elaborará a partir de aluminio-polietileno, material impermeable que será recuperado de los envases multilaminados post consumo, por esto se asignó un puntaje de tres al requerimiento “Impermeabilidad”.

Asimismo, las normativas establecidas fueron respetadas en todas las etiquetas que se diseñaron para esta propuesta, por lo que se le asignó un puntaje de tres en los requerimientos “Normativas” y “Etiquetas”.

La “bandeja contenedora” del protector solar en polvo se diseñó para que tenga un segundo uso con la misma función, por esto se asignó un puntaje de tres al requerimiento “Reutilización”. Adicionalmente se propuso a la empresa ofrecer la reparación de envases dañados en caso de que el usuario no pueda repararlo por sí mismo, por lo que se asignó una puntuación de dos al requerimiento de “Remanufacturable”, ya que el uso de estas estrategias dependerá de la voluntad de los directivos. En la etiqueta ubicada en la superficie superior de la “tapa” se colocarán tres símbolos para que el usuario conozca la información del número de plástico para el correcto reciclaje del envase, por esto se asignó un puntaje de tres al requerimiento de “Reciclaje”. En la Tabla 17 se muestra la totalidad de calificaciones asignadas a la Propuesta 1.

Tabla 17

Tabla de Puntajes de la Propuesta 1

| Requerimiento | Descripción | No cumple | Aproximado | Cumple |
|---------------------|---------------------------|-----------|------------|--------|
| Uso | Practicidad | | | 3 |
| | Mantenimiento | | 2 | |
| Función | Versatilidad | | | 3 |
| | Desmontaje | 1 | | |
| | Impermeabilidad | | | 3 |
| Estructurales | Accesorios | | | 3 |
| | Características de cierre | | 2 | |
| Formales | Superficies | 1 | | |
| Técnico-productivos | Materiales | | | 3 |
| Legales | Normativas | | | 3 |
| Identificación | Etiqueta | | | 3 |
| | Reutilización | | | 3 |
| Circularidad | Remanufacturable | | 2 | |
| | Reciclaje | | | 3 |

La propuesta 2: Gotas de agua cumplirá totalmente con el requerimiento “Practicidad” pues tiene las medidas establecidas en la Tabla 12, las esquinas tendrán mayoritariamente radios mayores a 90° para limpiarla adecuadamente, por esto se le asignó un puntaje de tres. El componente que almacenará el protector solar en polvo podrá reutilizarse, el compartimento del aplicador tendrá radios iguales a 90° y podría dificultar el aseo, por lo tanto se asignó un puntaje dos en el requerimiento “Mantenimiento”.

La propuesta contará con nueve componentes, la “tapa” sellará el contenido, la “base contenedora” que dará forma y protegerá al envase, la “caja de almacenamiento” que será extraíble servirá para guardar un aplicador rectangular, la “bandeja contenedora” será intercambiable y almacenará hasta 15 gr. del

protector solar en polvo. El elemento apilable tendrá forma de hexágono y se ubicará en la superficie inferior de la “base contenedora”, también se incluirá un “espejo” circular fijo que se localizará en la superficie interna de la tapa. Como se muestra en la Figura 29, se tendrán cuatro piezas de imanes, uno de ellos se colocará con polaridad positiva en la base contenedora, otro más se pondrá con polaridad negativa en la bandeja contenedora y estará alineado con el anterior, un tercero se encontrará en la cara posterior de la caja de almacenamiento y se alineará con el ubicado en la parte inferior de la base contenedora; debido a esto se asignó un puntaje de tres al requerimiento “Versatilidad”.

El aluminio-polietileno extraído de envases multilaminados post consumo que se aplicará es un material que cumplió con un puntaje de tres con el requerimiento “Impermeabilidad”. Esta propuesta incluirá un espejo que tendrá forma circular y diámetro de 4 cm, el aplicador será de forma cuadrangular o circular y cada lado medirá de 5 cm, la inclusión de estos elementos permitió asignar un puntaje de tres al requerimiento “Accesorios”. El cierre a presión permitirá que los componentes sean fáciles de separar pero no garantizará que el polvo quede en el interior del envase, por ello se le asignó un puntaje de dos al requerimiento “Características de cierre”. Además, en las superficies externas e internas del envase no se tendrá algún patrón antideslizable o totalmente liso, por lo que se asignó un puntaje de uno al requerimiento “Superficies”.

Al igual que en la propuesta anterior, todas las etiquetas cumplen con las normativas establecidas, incluyen los enunciados, símbolos y gráficos para su visualización adecuada, por esto se dio un puntaje de tres a los requerimientos “Normativas”, “Materiales” y “Etiqueta”. Además, la “base contenedora” será reutilizable y la empresa podrá remanufacturar los componentes dañados del envase, opción que dependerá totalmente de la voluntad de los directivos de la empresa, por esto se asignó un puntaje de dos al requerimiento “Remanufacturable”. Los símbolos que se colocarán en la etiqueta de la “tapa” mostrarán al usuario la procedencia de los materiales y los incentivarán a reciclarlos correctamente, obteniendo un puntaje de tres en el requerimiento “Reciclaje”.

Tabla 18

Tabla de Puntajes de la Propuesta 2

| Requerimiento | Descripción | No cumple | Aproximado | Cumple |
|---------------------|---------------------------|-----------|------------|--------|
| Uso | Practicidad | | | 3 |
| | Mantenimiento | | 2 | |
| Función | Versatilidad | | | 3 |
| | Desmontaje | | | 3 |
| | Impermeabilidad | | | 3 |
| Estructurales | Accesorios | | | 3 |
| | Características de cierre | | 2 | |
| Formales | Superficies | 1 | | |
| Técnico-productivos | Materiales | | | 3 |
| Legales | Normativas | | | 3 |
| Identificación | Etiqueta | | | 3 |
| | Reutilización | | | 3 |
| Circularidad | Remanufacturable | | 2 | |
| | Reciclaje | | | 3 |

Para la propuesta 3: Playa se asignó un puntaje de tres al requerimiento “Practicidad” ya que posee el rango de medidas establecidas en la lista de requerimientos. La forma del cuerpo del envase es un cilindro que no tiene ángulos menores a 90°, por lo que se asignó un puntaje de dos al requerimiento “Mantenimiento” porque será fácil limpiarlo.

Como se muestra en la Figura 44, esta propuesta estará constituida por diez componentes, la “tapa” sellará el contenido del envase, la “base contenedora” dará forma y protección al envase, la “bandeja contenedora” almacenará hasta 15 gr. del protector solar en polvo y será intercambiable por otras bandejas, utilizando imanes. Esta propuesta no tendrá compartimiento adicional para el aplicador ya que la esponja de algodón circular se colocará sobre la superficie del polvo, el “espejo” tendrá forma circular y se colocará en el interior de la tapa. Se incluirán seis piezas de imanes, cuatro de ellos se ubicarán internamente y con ellos se ensamblarán la tapa del envase A con la base contenedora del envase B, los dos imanes restantes serán elementos de unión entre la bandeja contenedora (polaridad negativa) y la base contenedora (polaridad positiva), por esto se asignó un puntaje de tres al requerimiento “Versatilidad”.

Al requerimiento “Desmontaje” se designó un puntaje de dos ya que todos los componentes están diseñados para separarse al término de la vida útil del envase de acuerdo con los materiales que poseen, sin embargo, la posición de los imanes internos podría representar un obstáculo. Se asignó un puntaje de tres al requerimiento “Impermeabilidad” ya que la propuesta se elaborará con envases multilaminados reciclados. También se incluirán dos accesorios que tendrán forma circular para colocarse dentro del envase, por ello se asignó una calificación de dos al requerimiento “Accesorios”.

El cierre de tipo rosca será hermético y evitará que el polvo salga del interior, por esto se asignó un puntaje de tres el requerimiento “Características de cierre”. Las superficies externas e internas no tendrán algún patrón antideslizable o totalmente liso, por lo que se designó un puntaje de uno al requerimiento “Superficies”. Las etiquetas cumplen totalmente con las especificaciones de las normativas para el etiquetado de envases cosméticos y el requerimiento de identificación, por lo cual se le asignó un puntaje de tres en los requerimientos “Normativas” y “Etiquetas”.

El requerimiento “Reutilización” se cumplirá totalmente ya que la bandeja se diseñó para reutilizarse, por lo que se asignó un puntaje de tres. La remanufacturación de los componentes dependerá de la estrategia de la empresa, por lo que se asignó un puntaje de dos al requerimiento “Remanufacturable”. El reciclaje de los componentes podrá realizarse utilizando las indicaciones incluidas en la etiqueta de la “bandeja contenedora”, por esto se asignó un puntaje de tres al requerimiento “Reciclaje”.

Tabla 19

Tabla de Puntajes de la Propuesta 3

| Requerimiento | Descripción | No cumple | Aproximado | Cumple |
|---------------------|---------------------------|-----------|------------|--------|
| Uso | Practicidad | | | 3 |
| | Mantenimiento | | | 3 |
| Función | Versatilidad | | | 3 |
| | Desmontaje | | 2 | |
| | Impermeabilidad | | | 3 |
| Estructurales | Accesorios | | 2 | |
| | Características de cierre | | | 3 |
| Formales | Superficies | 1 | | |
| Técnico-productivos | Materiales | | | 3 |
| Legales | Normativas | | | 3 |
| Identificación | Etiqueta | | | 3 |
| | Reutilización | | | 3 |
| Circularidad | Remanufacturable | | 2 | |
| | Reciclaje | | | 3 |

Como se observa en la Tabla 20, se obtuvo que las propuestas 2 y 3 son las que mejor satisfacen los requerimientos de diseño, sin embargo, se identificó que la Propuesta 2 es la que posee mejores atributos de usabilidad, ya que permitirá al usuario un empalme estable para aplicar el protector solar en polvo, por lo que fue la opción que se desarrolló a detalle.

Tabla 20

Matriz de Selección

| | Puntaje total |
|----------------------------|---------------|
| Propuesta 1: Insectos | 35 |
| Propuesta 2: Gotas de agua | 37 |
| Propuesta 3: Playa | 37 |

3.2.7 Modelo Virtual

En este apartado se presenta el modelo virtual tridimensional del envase desarrollado, el cual fue realizado en el software SolidWorks y posteriormente fue exportado al programa Blender para crear los renders en donde se aprecian características como colores, textura y formas que serían muy cercanas a las del prototipo físico.

En las Figura 45 y 46, se observan los componentes del envase y la bandeja con el polvo translúcido que contendrá, en diferentes escenas de fotografía de producto. En la Figura 47, se observa el envase primario sostenible con una propuesta de combinación entre los colores azul y blanco.

Por último, en las Figuras 48 y 49, se observan ejemplos de cómo podrá utilizarse el envase primario en varios escenarios.

Figura 45

Modelo Virtual de Envase Primario Sostenible con Acabado Natural, Escena 1



Figura 46

Modelo Virtual de Envase Primario Sostenible con Acabado Natural, Escena 2

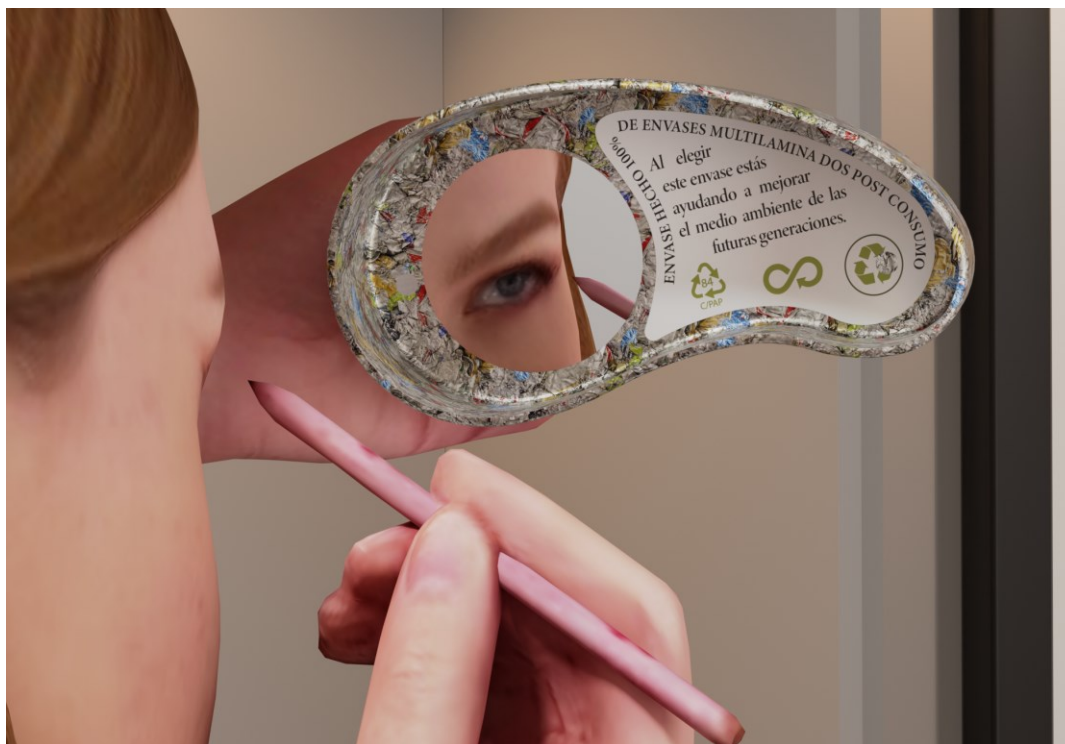
**Figura 47**

Modelo Virtual de Envase Primario Sostenible con Acabado de Color, Escena 3



Figura 48

Modelo Virtual Interacción con el Usuario para Aplicarse otro Producto Cosmético

**Figura 49**

Modelo Virtual Interacción con el Usuario en un Baño



3.2.8 Planos Generales y a Detalle de la Propuesta

En el Anexo 5 se incluyen los planos de cada uno de los componentes del envase, así como del ensamble del sistema, con las especificaciones que serán útiles para su fabricación.

3.2.9 Modelo Físico

El modelo físico se muestra en la Figura 50, pueden apreciarse las bandejas contenedoras en distintos colores y la etiqueta personalizada para la microempresa que cumple con los requerimientos legales solicitados.

Figura 50

Modelo Físico de Bandejas Contenedoras con Etiqueta



En la Figura 51 se observan las bandejas contenedoras envasadas con el producto cosmético en polvo y una base contenedora con sus imanes correspondientes.

Figura 51

Modelo Físico de Base Contenedora y Bandejas Contenedoras con Producto Cosmético



3.3 FASE 3. EVALUACIÓN

Primero, se desarrolló el Análisis del Ciclo de Vida Simplificado del Envase Primario Propuesto en el cual se describió de forma detallada y cualitativa todos los procesos de fabricación que intervendrán en la fabricación de cada componente del envase, así como los accesorios y las etiquetas que se propusieron; después se realizó la Rueda Estratégica del Ecodiseño del Envase Primario Propuesto para graficar las calificaciones obtenidas en cada una de ellas en la propuesta de diseño generada. Finalmente, se elaboró el Análisis Comparativo de los Impactos Ambientales entre el Envase de Referencia y del Envase Primario Propuesto en donde se analizaron los impactos ambientales de un envase de referencia y los obtenidos en esta investigación.

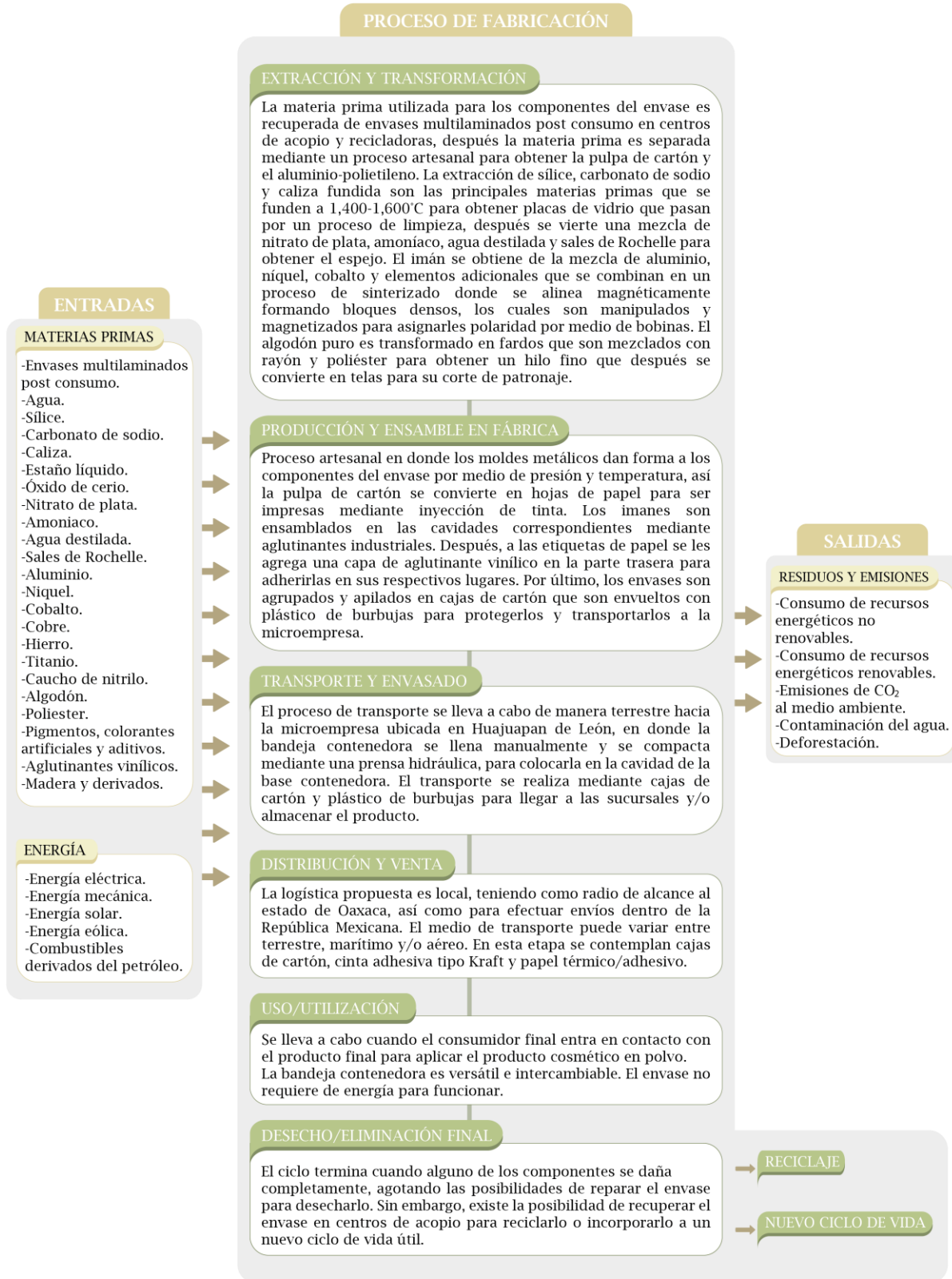
3.3.1 Análisis del Ciclo de Vida Simplificado del Envase Primario Propuesto

A continuación, se detalla el ACV simplificado del Envase Primario Propuesto, indicando cuáles serían las “entradas”, el “proceso de fabricación” y las “salidas” que se tendrán en su ciclo de vida, para recabar la información necesaria para examinar los eslabones de la cadena de suministro del producto y plantear mejoras con respecto al envase de referencia.

En la Figura 52 se observa el Diagrama de ACV simplificado que se realizó para el envase propuesto, describiendo detalladamente cada etapa y proceso.

Figura 52

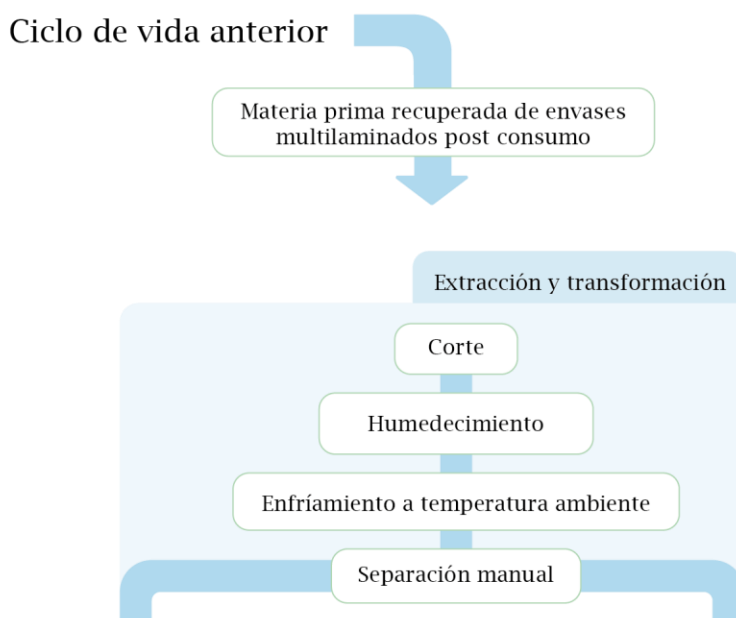
ACV Simplificado del Envase Primario Propuesto



La parte media del diagrama representa el proceso general del ciclo de vida del envase generado, cada etapa se describe de manera secuencial y brevemente. La primera etapa corresponde a la “extracción y transformación” de los materiales usados para fabricar el envase; los cuales serán reciclados y transformados. La materia prima principal del envase primario sostenible será el residuo/desecho post consumo de envases multilaminados, estos se componen en un 75% de papel, 5% de aluminio, y 20% de aluminio-polietileno, los materiales se rescatarán en centros de acopio y recicladoras. El proceso de fabricación consiste en separar el aluminio-polietileno de la pulpa de cartón mediante un procedimiento artesanal que desarrollado en la línea de investigación “Diseño de mobiliario y sistema de envase y embalaje aplicando pautas y herramientas de la Economía Circular y Ecodiseño”, como parte de mi servicio social en el año 2021, el cual de forma general consiste en las fases mostradas en la Figura 53.

Figura 53

Extracción y Transformación de la Materia Prima Recuperada

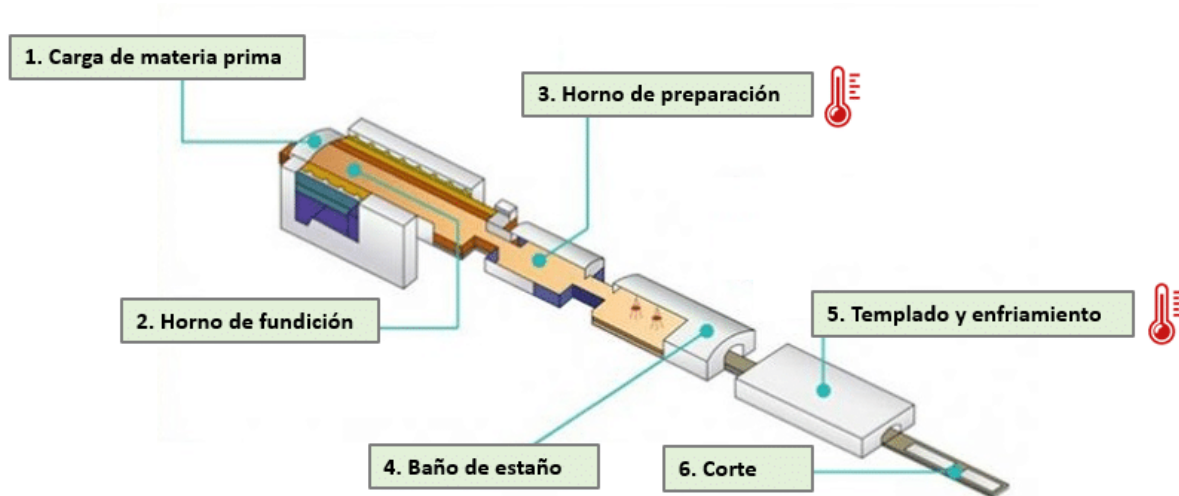


Debido a que el envase incluirá un espejo y un aplicador de algodón requeridos por los usuarios, se analizó también sus fases de extracción y transformación. Como se muestra en la Figura 54, el vidrio que tendrá el espejo es un material constituido por la mezcla de sílice, carbonato de sodio y caliza que se funden a temperaturas entre 1,400-1,600°C para obtener una pasta vítrea que se conforma por flotación. Al ser el vidrio menos denso que el estaño, la pasta vítrea flota sobre él formando una lámina de vidrio, esta se desplaza mediante un sistema de rodillos hacia un horno de recocido en donde se enfría y se corta. Las láminas cortadas se dirigen a una zona de lavado en donde se les rocía agua y óxido de cerio a través de aspersores mecánicos y cepillos giratorios que pulen y eliminan los restos de elementos contaminantes; después se rocía estaño líquido nuevamente para que la plata se adhiera a la placa de vidrio. Aunque

existen diferentes procesos de fabricación de los espejos, uno de ellos combina nitrato de plata, amoníaco y agua destilada con sales de Rochelle para formar una cubierta uniforme, fina y delgada reflectora. También se agregan diferentes capas de cobre y pintura por detrás del espejo a altas temperaturas para dar un mejor soporte. Finalmente, se obtiene la placa del espejo que se corta con una máquina CNC, según la forma y tamaño solicitados.

Figura 54

Conformación de Vidrio por Flotación



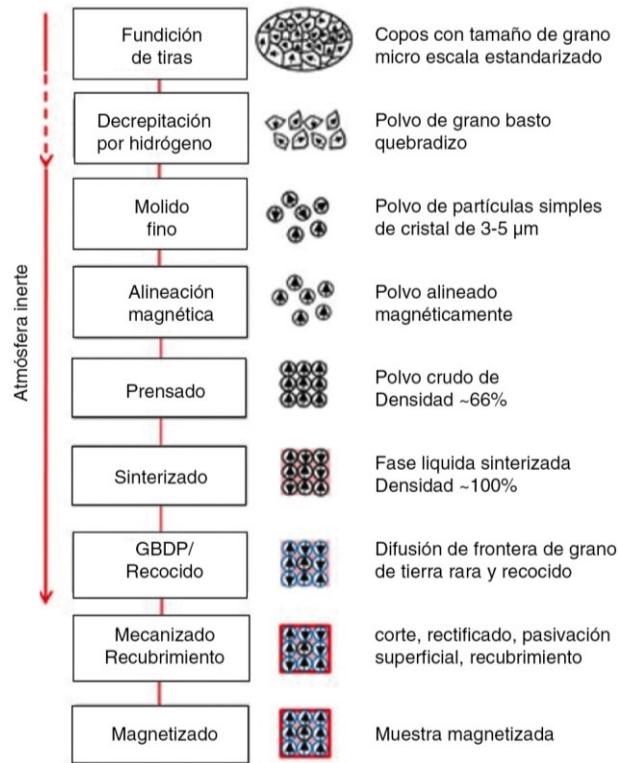
Nota. Tomada de *Producción de Vidrio Flotadol*, por Mesurex, 2021. Obra de dominio público.

Por su parte, el imán sinterizado se compondrá de aluminio, níquel, cobalto y elementos adicionales como el cobre, el hierro y el titanio. Los metales en bruto se funden en moldes que definen la forma del imán, los moldes generalmente están hechos de arena ya que soporta altas temperaturas de fusión; los materiales se funden y enfrían para producir un polvo extra fino con la decrepitación de hidrógeno, este es sometido a un proceso de sinterizado en fase líquida por medio del cual las partículas se alinean magnéticamente y se unen entre sí para formar bloques densos, los cuales son tratados térmicamente. Posteriormente son cortados con la forma deseada y sometidos a un tratamiento superficial para prevenir la corrosión; finalmente se exponen a un campo magnético muy fuerte creado mediante bobinas. Como aglutinantes se emplean caucho nitrilo, polietileno y vinilo, estos no suelen superar un 5%

de la composición total del imán. En la Figura 55 se muestra un esquema de la manufactura de imanes sinterizados.

Figura 55

Proceso de Fabricación de Imanes Sinterizados



Nota. Tomada de *Evolución y proceso de fabricación de imanes "NEO" aplicados a motores de vehículos eléctricos*, por Universidad de Burgos, 2021, Revista de Metalurgia. Obra de dominio público.

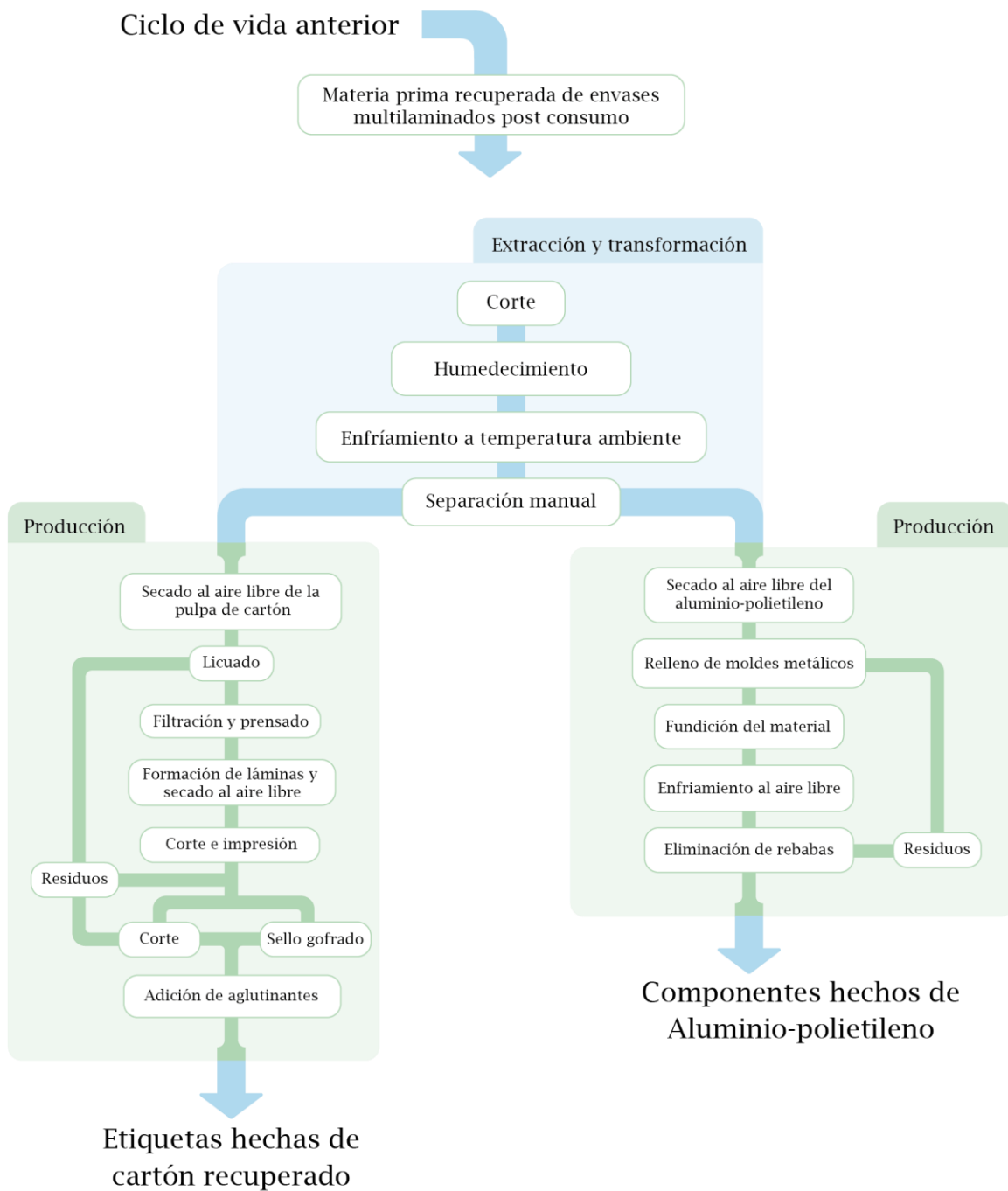
El aplicador de algodón se compone principalmente de la planta del algodón natural que es sembrada y recolectada por una máquina algodонера, esta separa las pelusas de las plantas formando grandes bloques compactos llamados módulos, estos se transportan a una planta de procesamiento en donde se separan las fibras de algodón de las semillas y otras impurezas. Una vez que el algodón llega a la planta de procesamiento es depositado en una máquina desmontadora que separa las semillas del algodón por medio de aire a alta temperatura para purificarlo, después las fibras se separan dependiendo de su longitud, color y calidad; estas se agrupan en fardos para ser compactados y transportados a las fábricas textiles en donde el algodón se mezcla con rayón y poliéster para mejorar la calidad. Esta mezcla se transforma en cuerdas llamadas cintas de hilatura que se llevan a un proceso de mechado para darle resistencia al hilo retorciendo las fibras entre sí. Posteriormente, los hilos son transformados en bobinas que se cargan en un armazón giratorio para formar conos, los cuales son transportados a otra planta industrial para que las máquinas tejedoras transformen los conos de hilo en telas. Las telas son teñidas industrialmente ocupando colorantes artificiales disueltos en agua caliente. Por último, los rollos de tela

son manipulados y transformados en patrones, posteriormente se cosen con máquinas industriales operadas para obtener los aplicadores de algodón para maquillaje.

La segunda etapa “producción y ensamble en fábrica” consistirá de un proceso artesanal, ya que no existe un proceso industrializado para elaborar el envase primario propuesto. De forma general, se rellenarán moldes con aluminio-polietileno extraído de la separación de los materiales del envase multilaminado post consumo, el material se fundirá y colocará en una prensa hidráulica para moldearlo acorde con la geometría de las piezas requeridas y se quitan las rebabas. Las etiquetas se obtendrán a partir de la pulpa de cartón obtenida del tratamiento de envases de aluminio-polietileno reciclados, estas serán impresas mediante inyección de tinta. Para elaborar las etiquetas con sello gofrado se utilizarán una prensa y un molde con el logotipo de la micro empresa para generar el relieve sobre la lámina de cartón. Se colocará aglutinante vinílico en la parte trasera de las etiquetas para adherirlas sobre las superficies de los componentes correspondientes. En la Figura 56 se muestra el esquema del proceso de fabricación de etiquetas con pulpa de cartón recuperado y de los componentes hechos de aluminio-polietileno. Cabe señalar que en el proceso de secado se utilizan energías eólica y solar para separar los materiales que componen al envase multilaminado.

Figura 56

Proceso Completo de Fabricación de Etiquetas y Componentes del Envase Primario Sostenible



Los imanes y el espejo serán ensamblados manualmente en las cavidades establecidas específicamente mediante aglutinante vinílico. La caja de almacenamiento se introducirá en la cavidad de

la base contenedora, se colocará la tapa correspondiente a cada base contenedora y los envases primarios sostenibles se agruparán, apilarán y enrollarán en cajas de cartón con papel Kraft arrugado para proteger los envases de rayones, abolladuras o posibles imperfecciones que puedan sufrir hasta que la bandeja contenedora del producto cosmético en polvo se rellene.

En la etapa 3 “transporte y envasado”, el envasado del producto cosmético en polvo se realizará en las instalaciones de la microempresa mediante un llenado manual, en donde se depositará el polvo cosmético en la cavidad de la bandeja contenedora para después compactarse con una prensa hidráulica. La bandeja contenedora se unirá a la base contenedora mediante imanes que se ensamblarán previamente. De igual manera, el producto final (producto cosmético en polvo y envase primario propuesto) se apilará dentro de cajas de cartón y papel kraft para ser transportado a las sucursales de la microempresa y/o se almacenarán en las bodegas de esta.

La “distribución y venta” consiste en la logística que lleva a cabo la microempresa teniendo como prioridad la venta en la ciudad de Huajuapán de León y Oaxaca de Juárez, sin embargo, también realizan envíos a otras partes del estado de Oaxaca y del país. Se contemplarán cajas de cartón, papel Kraft, cinta adhesiva tipo kraft elaborada principalmente de papel como parte del embalaje para realizar envíos y la transportación de los envases. Para ubicar la dirección de entrega o clasificar las cajas transportadoras se considerará un papel térmico visible o papel con adhesivo afuera de las cajas de cartón, el medio de transporte variará entre terrestre, marítimo y/o aéreo.

El “uso/utilización” se llevará a cabo cuando el usuario realice la compra o bien cuando tenga el primer contacto con el envase primario propuesto para cumplir con la función principal del producto cosmético en polvo para el que fue diseñado, la bandeja contenedora tendrá la versatilidad de rellenarse con el mismo producto cosmético o con otro producto similar de la microempresa. Al igual que el envase de referencia, en esta etapa el envase primario propuesto no requerirá de energía eléctrica o baterías para que funcione adecuadamente.

Por último, el ciclo del envase primario propuesto terminará cuando alguno de los componentes se dañe completamente sin opción de ser reparado y tenga que desecharse. Sin embargo, existirá la posibilidad de ser recuperado por la microempresa para que los componentes se integren a un nuevo ciclo de vida para hacer nuevos elementos o bien reciclarse en centros especializados, ya que los componentes están diseñados para separarse y clasificarse.

Una vez que se estableció el “proceso de fabricación”, se determinaron las “entradas”, es decir, se definieron todas las materias primas y tipos de energía que intervendrán en cada operación descrita en la zona media de la Figura 52.

En primer lugar, se tendrán las materias primas y la energía utilizadas en la etapa de “extracción y transformación”, por ejemplo la pulpa de cartón y el aluminio-polietileno recuperado de envases multilaminados post consumo; sin embargo, también se emplearán otras entradas para el proceso de

separación como el agua. Por su parte, para la elaboración del espejo se considerarán entradas como sílice, carbonato de sodio, caliza, estaño líquido, agua, óxido de cerio, nitrato de plata, amoníaco, agua destilada y sales de Rochelle. También, para la fabricación de los imanes se ocuparán entradas como aluminio, níquel, cobalto, cobre, hierro, titanio y caucho nitrilo. Además, para obtener el aplicador de algodón se ocupará principalmente algodón, rayón, poliéster, colorantes artificiales y agua. Para obtener las hojas de papel de cartón se empleará agua.

Después en la etapa de “producción y ensamble en fábrica”, de manera general se utilizarán aglutinantes vinílicos; así como tintas para impresión que comúnmente se componen de pigmentos, aglutinantes, disolventes y excipientes. En la etapa de “transporte y envasado” se ocuparán cajas de cartón, cinta adhesiva tipo kraft, papel térmico y/o papel adhesivo.

Las energías que se utilizarán para la fabricación de casi todos los componentes, accesorios y etiquetas serán de naturaleza eléctrica, mecánica y química (diésel y gasolina), sin embargo, en algunas operaciones artesanales se emplearán energías renovables como la solar y eólica para secar algunos materiales.

El resultado del “proceso de fabricación” serán las “salidas” ubicadas en la zona derecha de la Figura 52, las cuales se determinaron analizando las entradas que se utilizaron en el proceso de fabricación. Entre los “residuos y emisiones” se tiene al CO₂ derivado del consumo de recursos energéticos no renovables para el funcionamiento de transportes, máquinas y demás elementos que se ocuparán para fabricar los accesorios del envase primario propuesto. También, el agua se contaminará en la mayor parte de la fabricación de accesorios; sin embargo, se reciclará en algunos de los casos, como por ejemplo la producción artesanal de etiquetas y componentes. Por otro lado, el cartón podrá extraerse de bosques que no tienen alguna certificación sostenible, ocasionando pérdidas en la flora y fauna de los ecosistemas, además de daños colaterales como el calentamiento global y el efecto invernadero.

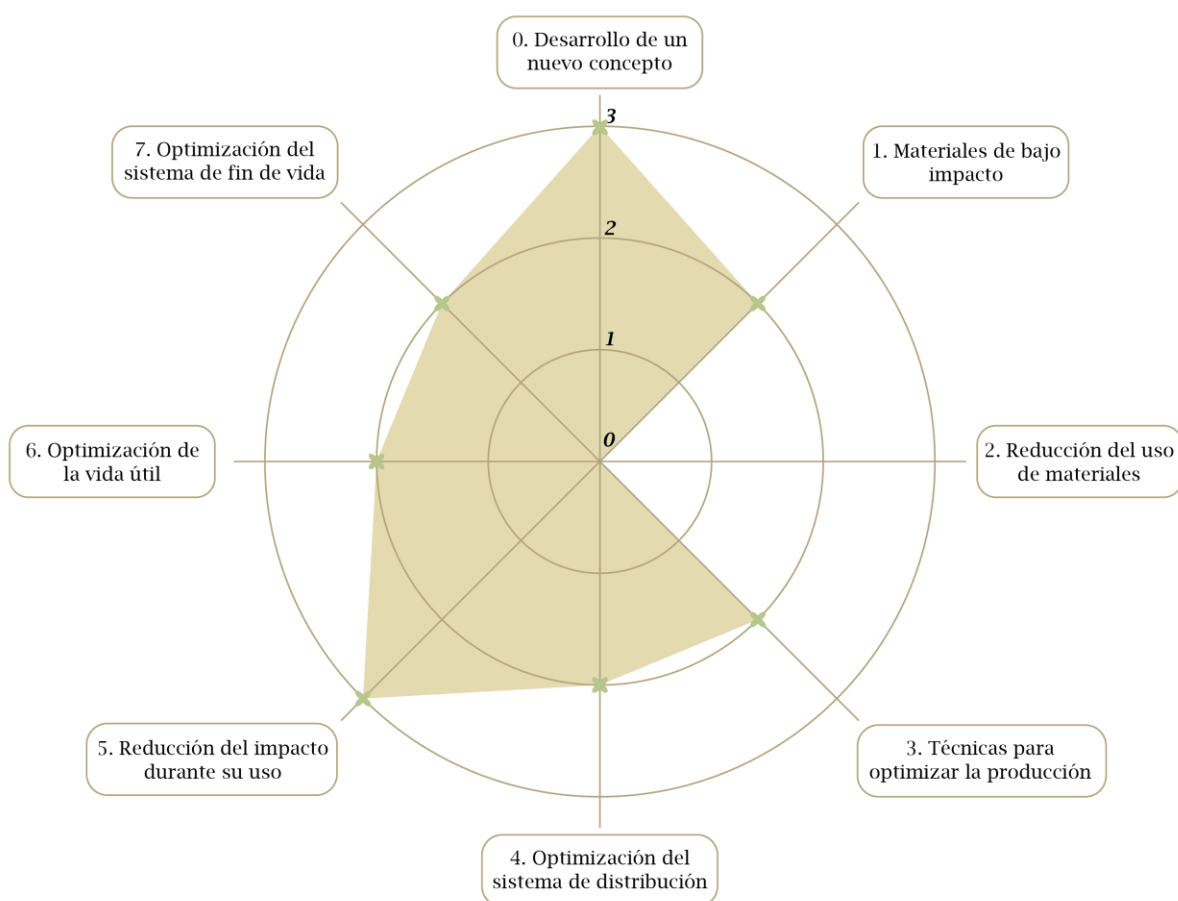
Cabe señalar que en el proceso de fabricación del envase primario propuesto existen puntos positivos, como la recuperación de materiales post consumo para integrarlos a un nuevo ciclo de vida y el uso de energías renovables. Además, en los procesos de fabricación artesanal de etiquetas y de componentes podrán reutilizarse las mermas de materiales, disminuyendo la cantidad de residuos.

3.3.2 Rueda Estratégica del Ecodiseño del Envase Primario Propuesto

En la Figura 57 se presenta la rueda estratégica del ecodiseño del envase primario propuesto, se ponderaron los tres anillos que la conforman con base en lo establecido en la sección 2.6, considerando que se asignaría un puntaje de “cero” si el envase primario propuesto no cumplía con ninguna estrategia, una calificación de “uno” si cumplía con menos de la mitad de las estrategias, un puntaje de “dos” si cumplía con la mayoría de las estrategias y una calificación de “tres” si cumplía con todas las estrategias; el polígono resultante se formó al unir los puntos de cada eje.

Figura 57

Rueda Estratégica del Ecodiseño del Envase Primario Propuesto



0. Desarrollo de un nuevo concepto: Los componentes que formarán el envase primario sostenible estarán hechos de material recuperado, además los accesorios podrán adquirirse de manera asequible en el mercado. Por otro lado, se tendrá un uso compartido del producto, ya que la bandeja contenedora está diseñada para rellenarse varias veces con el mismo producto u otro distinto de la microempresa, la tapa contendrá al espejo y le permitirá al usuario tanto aplicarse el producto como visualizarse en él. El envase primario propuesto tendrá funciones como contener el aplicador, servir para que el usuario se visualice con el producto y el almacenar el cosmético; por ello se asignó un puntaje de tres en esta estrategia.
1. Materiales de bajo impacto: Los materiales que se ocuparán principalmente en la elaboración de los componentes y etiquetas del envase primario propuesto serán rescatados de un ciclo de vida pasado, evitándose la creación de residuos, aproximadamente contendrá un 90% de aluminio-polietileno recuperado. También, se incluirán accesorios como parte del envase primario propuesto, como el espejo que se producirá con materiales que requieren de mucho tiempo para regenerarse

naturalmente, además su fabricación emplea energías no renovables y contamina al agua. Sin embargo, existirá la posibilidad de reciclar el vidrio que compone al espejo. Las etiquetas se elaborarán con pulpa de cartón que podrá reciclarse fácilmente para reintegrarlas en la producción de nuevas etiquetas. A esta estrategia se designó un puntaje de dos, ya que cumple con la mayoría de las recomendaciones planteadas.

2. Reducción de uso de materiales: El peso del envase primario propuesto tendrá ligeras variaciones entre cada pieza debido a que se fabricará artesanalmente. El volumen por transportar será relativamente poco, el envase primario propuesto será apilable y tendrá una forma orgánica que podría dificultar su transporte. Para esta estrategia se asignó un puntaje de cero debido a que no se cubrieron las recomendaciones.
3. Técnicas para optimizar la producción: Entre los procesos de producción contemplados se tendrán dos que son artesanales y dos que son industrializados. En los procesos artesanales se desarrollan fases adicionales en comparación con los industrializados, teniendo ligeras variaciones entre cada iteración. No obstante, en los procesos artesanales se utilizarán fuentes de energías renovables y limpias como la eólica y la solar para el proceso de secado, además el agua se reutilizará en ellos. Por lo tanto, en esta estrategia se designó un puntaje de 2 al cumplir con la mayoría de las recomendaciones.
4. Optimización del sistema de distribución: El embalaje del envase primario propuesto tendrá mejoras al utilizar cinta adhesiva tipo Kraft, etiquetas hechas de pulpa de cartón recuperado, papel Kraft para proteger el envase y cajas de cartón que podrán reutilizarse o reciclarse, sin embargo, para transportar de la fábrica a la microempresa al espejo y al aplicador de algodón se generarán emisiones por el uso de combustibles fósiles. La logística que se aplicará será adecuada, se realizará desde el punto de fabricación hacia el punto de venta en el caso de los componentes del envase y las etiquetas. Por lo tanto, esta estrategia recibió un puntaje de dos al cumplir con la mayoría de las recomendaciones.
5. Reducción del impacto durante el uso: En esta estrategia se asignó un puntaje de tres, ya que el envase primario propuesto no requerirá de ningún tipo de energía para funcionar, no requerirá de consumibles ni expirará sustancias tóxicas, materiales u algún elemento durante su uso.
6. Optimización de la vida útil: La confiabilidad y durabilidad del producto será adecuada, ya que el aluminio-polietileno ofrecerá resistencia, permeabilidad y dureza; es un material apto para brindar las propiedades que necesita el cosmético en polvo. Sin embargo, se tendrán oportunidades para realizar estudios específicos para optimizar sus características. El envase primario propuesto tendrá una estructura modular con elementos que facilitarán el apilamiento y almacenaje, la forma orgánica propuesta resalta en comparación con la de envases estándares comerciales. El mantenimiento y la reparación son servicios que se proponen a la microempresa para aumentar la relación usuario-producto, mejorar los costos, aumentar sus ventas y ofrecer una ventaja competitiva en el mercado a través del envase. Por esto, se designó una puntuación de dos en esta estrategia.
7. Optimización del sistema de fin de vida: Las características con mayor énfasis contempladas en la etapa de diseño fueron la reutilización, la refabricación y el reciclado de los materiales que compondrán

a este envase primario propuesto. Sin embargo, no existe alguna comprobación de que la incineración sea segura, por lo tanto el puntaje fue de dos.

3.3.3 Análisis Comparativo de los Impactos Ambientales entre el Envase de Referencia y del Envase Primario Propuesto

Como parte del proyecto realizado se desarrolló un análisis comparativo para determinar los impactos ambientales que podría generar un envase de referencia con respecto al envase primario propuesto en esta tesis, basándose en el análisis del ciclo de vida simplificado y la rueda estratégica del ecodiseño de cada uno de ellos.

En la Tabla 21 se muestra la comparación de las entradas, los procesos de fabricación industriales o artesanales y las salidas de los ACV simplificados de ambos envases, se analizaron de manera general todos los procesos de fabricación, se agruparon con respecto al tipo de material de cada uno de los componentes de los envases, así como de los elementos adicionales que forman parte del embalaje.

Con respecto al ACV simplificado del Envase de Referencia, se determinaron 20 entradas de materias primas y 3 entradas de energía, esto en su totalidad suma 23 entradas para fabricar el envase. Por su parte, el ACV simplificado del Envase Primario Propuesto incluyó 28 entradas, 23 de materias primas y 5 entradas de energía; sin embargo, en su proceso de fabricación se incorporó al material recuperado de los envases multilaminados para este nuevo ciclo de vida, por lo tanto, se tendrá una ventaja significativa al evitar la extracción de recursos, la deforestación y el uso de energía para su transformación.

Para el envase de referencia se tomó en cuenta la fabricación del ABS para la tapa y la base, además del aluminio para la bandeja contenedora y del vidrio para el espejo. Igualmente, para el embalaje se consideró la producción del cartón, plástico burbuja, cinta adhesiva, papel térmico, pegamentos industriales y etiquetas, obteniendo en total nueve procesos industriales. Por otro lado, para el envase primario propuesto se tomó en cuenta como proceso artesanal a la recuperación de envases multilaminados para la tapa, la base contenedora y las etiquetas; registrando en total ocho procesos industriales para la generación del vidrio para el espejo, del algodón para el aplicador y de la magnetita para el imán. Asimismo, para el embalaje se consideraron los procesos de fabricación del cartón, cinta adhesiva tipo kraft, papel kraft, papel térmico y pegamentos industriales.

Se registraron en total cinco salidas para ambos envases; en el caso del envase de referencia todos los procesos son industrializados y los medios de transporte utilizan fuentes de energía no renovables, emiten CO₂ al ambiente como consecuencia de la combustión que realizan los motores, también se genera contaminación del agua y deforestación. Por otra parte, para el envase primario propuesto se utilizan recursos energéticos no renovables, se contamina el agua en los procesos industriales, se utiliza la energía solar y eólica en la mayor parte de los procesos artesanales y la deforestación está presente en la producción de cajas de cartón.

Tabla 21

Tabla Auxiliar para el Análisis Comparativo de los Impactos Ambientales

| ACV simplificado | | Envase de referencia | Envase primario propuesto |
|-------------------------|--------------|----------------------|---------------------------|
| Entradas | | 23 | 28 |
| Procesos de fabricación | Industriales | 9 | 8 |
| | Artesanales | 0 | 2 |
| Salidas | | 5 | 5 |

Se identificó que existe una diferencia entre el número de entradas del envase de referencia y del envase primario propuesto debido a que el envase primario propuesto ofrece un aplicador de algodón e imanes como elementos de unión, mismos que son producidos de manera industrial y a gran escala. Además, se utilizan energías limpias en los procesos artesanales, no obstante, el incremento de las entradas respecto al envase de referencia no significa que la propuesta genere un mayor impacto ambiental; ya que el algodón es una fibra natural que puede reciclarse, su cultivo puede regenerarse y el aplicador es reutilizable. Por otro lado, aunque los minerales empleados en el imán son recursos limitados, es un producto que dura muchos años y se separa fácilmente para reciclarlo. También, se estipuló emplear energía eólica y solar como alternativas para el funcionamiento de las máquinas.

El agua representará un elemento muy importante para la fabricación de ambos envases, ya que es un recurso que tiene que gestionarse para ocuparlo de manera eficiente, por ello en los procesos artesanales del envase primario propuesto se reutilizará y no se contaminará con otros desechos durante la fabricación; a excepción de los procesos para obtener el espejo, el aplicador de algodón y los imanes.

Se identificó que los impactos ambientales del envase primario propuesto se podrían reducir al eliminar el espejo como accesorio del envase e incluir aplicadores de algodón hechos artesanalmente. También, una de las mejoras que podría hacer la microempresa consiste en reutilizar las cajas de cartón provenientes de insumos, para empaquetar sus productos y evitar adquirir cajas adicionales, evitando así incrementar la deforestación.

En la Figura 58 se presenta la Rueda Estratégica del Ecodiseño comparativa de ambos envases, el gráfico en color café claro representa al envase de referencia y el esquema color café oscuro al envase primario propuesto. Con esta imagen se compararon los resultados obtenidos para ambos envases en aspectos medioambientales, los cuales se detallan a continuación:

0. Desarrollo de un nuevo concepto: El envase propuesto ofrece una desmaterialización de los componentes, ya que el material se recuperará de otro ciclo de vida. Además, los accesorios pueden adquirirse fácilmente en el mercado. El uso compartido del producto quedará establecido al rellenar el envase con el mismo producto u otro distinto, además al usar el

espejo para aplicar el cosmético. El envase integrará nuevas funciones, será versátil para almacenar el cosmético u otro distinto y contener el aplicador del cosmético.

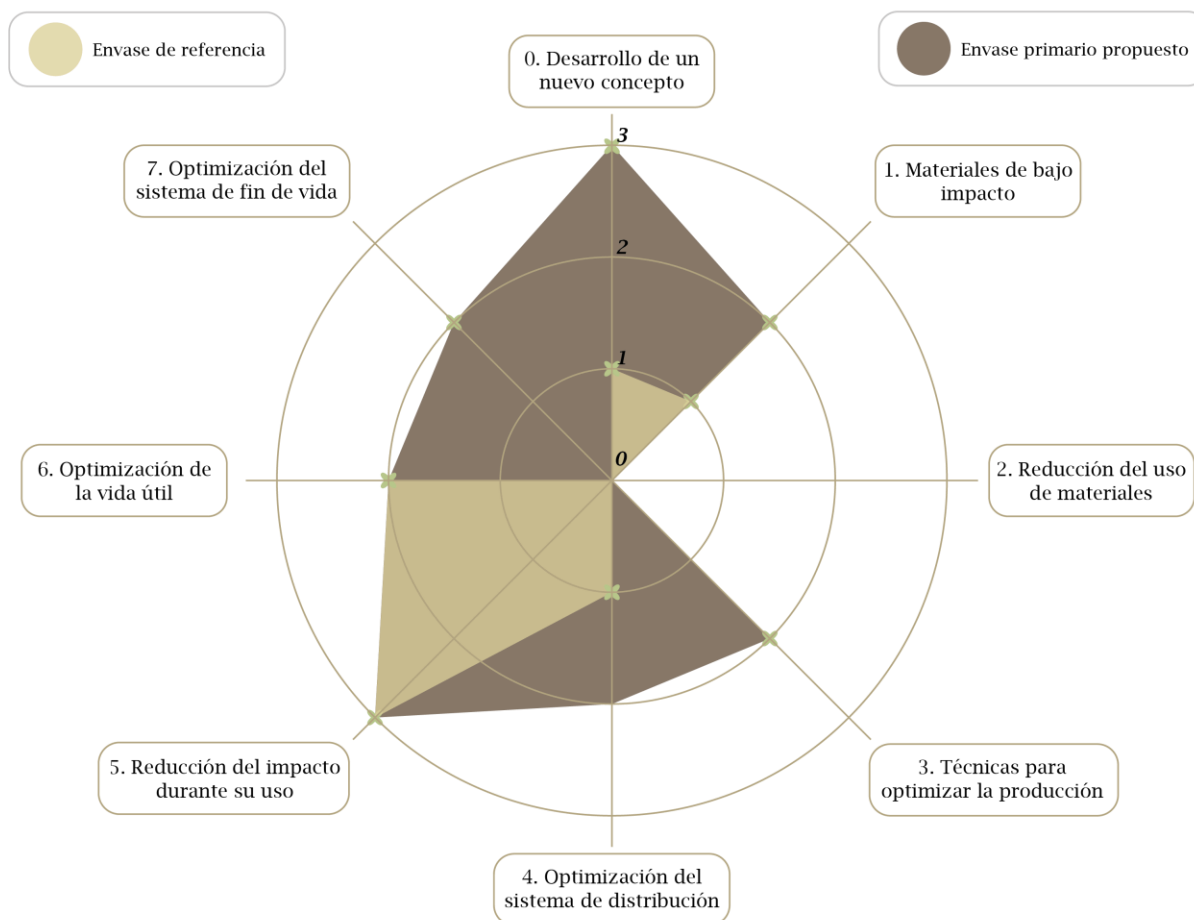
1. Materiales de bajo impacto: En el nuevo envase se incluirán cuatro componentes hechos con materiales reciclados (44.4% del volumen del envase), además ofrecerá materiales que son renovables y reciclables. También, se reducirá el contenido energético en los materiales, no obstante, el espejo se elaborará con minerales que requieren de mucho tiempo para regenerarse naturalmente y se utilizará agua que se contaminará durante el proceso.
2. Reducción de uso de materiales: No se pudo realizar mejoras en este aspecto en comparación con el envase de referencia, ya que el nuevo envase se fabricará artesanalmente. El volumen a transportar es relativamente bajo y la forma orgánica del envase podría dificultar el transporte del producto.
3. Técnicas para optimizar la producción: Se desarrollará un proceso artesanal para la fabricación del nuevo envase, que aunque conste de una mayor cantidad de operaciones disminuirá el consumo energético al emplear fuentes de energía alternativas, insumos amigables con el medio ambiente y se disminuirán los consumibles.
4. Optimización del sistema de distribución: Se obtendrá una mejoría considerable en el embalaje, sin embargo, resultó imposible eliminar las emisiones ocasionadas por combustibles fósiles, además, la logística del transporte de los espejos representará un reto complejo que se tendrá que mejorar.
5. Reducción del impacto durante el uso: No hubo una variación respecto al envase de referencia, ya que no requerirá de consumibles, tampoco se expedirán sustancias tóxicas durante su uso.
6. Optimización de la vida útil: El nuevo envase ofrecerá una adecuada confiabilidad y durabilidad, sin embargo, se tendrá oportunidad posteriormente para optimizar sus características. El envase contará con elementos que facilitarán su apilamiento y almacenaje, su forma orgánica ofrecerá un diseño innovador que se aleja de los estándares comerciales. El mantenimiento, reparación y relación usuario-producto son requerimientos que el envase podría cumplir, sin embargo, dependerá de la empresa aplicar estrategias para alcanzarlos.
7. Optimización del sistema de fin de vida: Este eje se priorizó para el diseño del nuevo envase, por lo tanto, este se caracteriza por incluir elementos que podrán reutilizarse, refabricarse y reciclarse.

Por lo anterior, se determina que se podrá obtener una reducción de los impactos ambientales con el envase primario propuesto, ya que se utilizarán energías renovables (solar y eólica) que no generarán residuos ni emisiones. Además, se eliminará la fase de extracción y transformación de materia prima virgen de los componentes del envase; estos representan un gran porcentaje de los materiales. También, existirá una reducción de emisiones de CO₂ en la etapa de transporte de los aplicadores de algodón, ya que podrán elaborarlos operadores locales, así disminuirá la distancia recorrida. Se identificaron aspectos por mejorar en las estrategias planteadas en la Rueda Estratégica del Ecodiseño, sin embargo, resultó difícil cumplir

con todos los requerimientos o generar un envase “cero emisiones”, ya que tendrían que cambiarse significativamente los sistemas de producción actuales y todas las industrias tendrían que aplicar estrategias para reducir los impactos ambientales generados en los procesos de fabricación.

Figura 58

Rueda Estratégica del Ecodiseño Comparativa



3.3.4 Evaluación de la Propuesta Seleccionada con el Usuario Terciario

En el Anexo 6 se muestra la entrevista hecha al Ing. Farmacobiólogo para conocer su opinión acerca de las características de la propuesta desarrollada.

Entre los aspectos a destacar se encuentra que el usuario opinó que el envase resultará atractivo para sus clientes debido a que la forma es poco convencional, el material utilizado es innovador y se acoplará a lo que sus clientes buscan. Igualmente, el usuario consideró que el envase se adaptará al embalaje que emplea para transportar sus productos fácilmente debido a sus características de apilamiento. También el usuario expresó que el aluminio-polietileno recuperado se podrá utilizar como materia prima en los envases debido a que podrá esterilizarse usando luz UV. Destacó que el diseño del

envase se acopla a la nueva tendencia de “upcycling beauty”, en donde se retoma la idea de ocupar desechos orgánicos en la industria cosmética.

Particularmente, el usuario dijo que el espacio para colocar el aplicador de algodón resultará excelente ya que poseerá las dimensiones (5 cm de diámetro) y forma circular solicitadas de su parte. Adicionalmente, afirmó que la bandeja contenedora del producto cosmético será óptima ya que evitará desperdiciarlo durante el envasado y será práctico para rellenarlo.

Además, el usuario determinó que el empaque cumple con los principios de economía circular debido a las estrategias aplicadas durante el proceso de diseño. Finalmente, destacó que hasta el momento la Sociedad Mexicana de Dermatología, de la cual es miembro, no tiene registrado en México un diseño similar al generado en esta tesis.

3.3.5 Estimación de Costos de Fabricación de Moldes

En este apartado se presenta la estimación de costos para la producción de los moldes con los cuales se fabricarán la tapa, la base contenedora, la bandeja contenedora y la caja de almacenamiento del envase primario sostenible para un protector solar en polvo.

Para la producción de los moldes se estipuló utilizar placa de aluminio 3003, que es una aleación con bajo contenido de manganeso que es fácilmente maquinable. Entre sus principales características se encuentran la resistencia a la corrosión, ductibilidad, excelente resistencia mecánica y un punto de fusión que es adecuado para diversas actividades. De acuerdo con un proveedor consultado el 15 enero de 2025 en la ciudad de Puebla, México; el aluminio 3003 tiene un costo de \$0.46 MXN x cm³ (La paloma Compañía de Metales S.A. de C.V., 2025).

Por otra parte, acorde con el ing. Uriel Delgado Méndez, director comercial de Delfra Maquinados e instructor de ESEMI (Escuela de Empresarios Industriales, 2025); a inicios del año 2025 la hora de fresado CNC tiene un costo promedio de USD\$25 en la zona centro de México, que al 21 de enero de 2025 serían \$515.00 MXN. Cabe señalar que el costo de este servicio puede variar dependiendo de factores como el tamaño y geometría de la pieza, el tipo de fresadora a utilizar, el material por fresar, las herramientas de corte por ocupar, el grado de rugosidad superficial por obtener, entre otros.

Las herramientas propuestas para el fresado CNC de las piezas de aluminio 3003, así como los parámetros de corte calculados para las operaciones de desbaste y acabado fueron establecidos contemplando las sugerencias de Kalpakjian y Schmid (2002) y se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22

Herramientas para el Maquinado de Piezas de Aluminio 3003

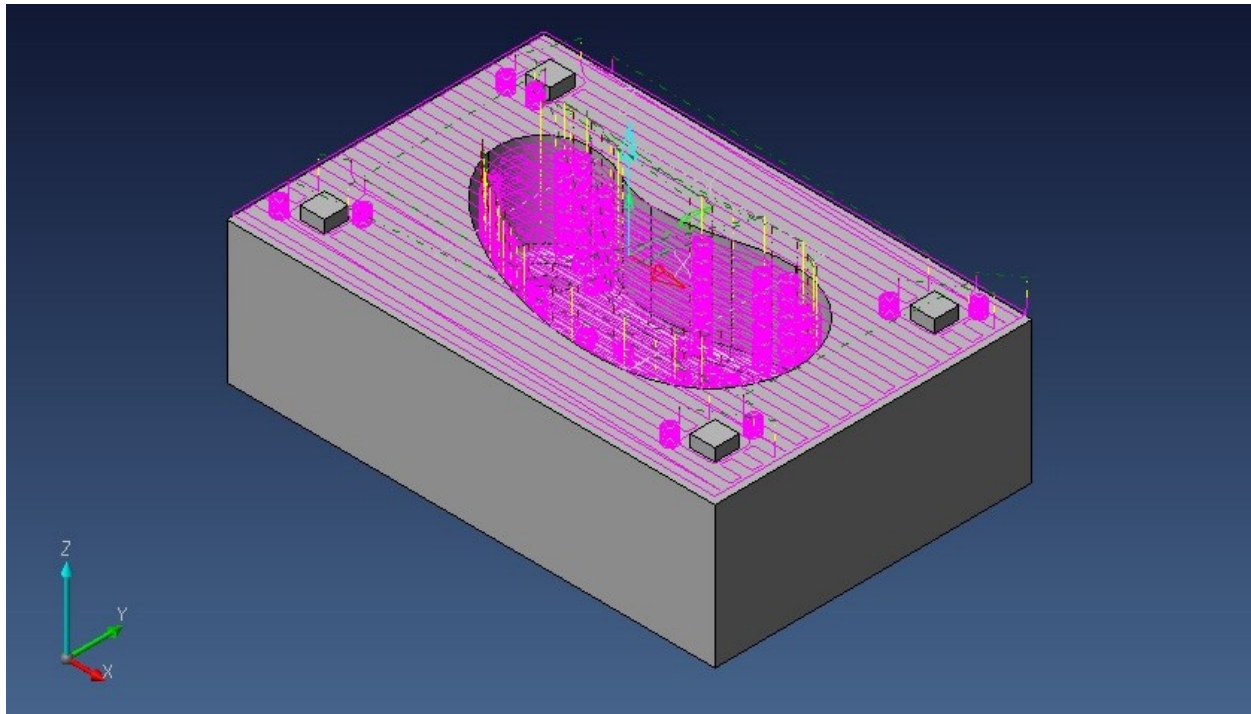
| Operación | Herramienta | RPM | Vc (m/min) | Va (mm/min) | Pc (mm) | Estrategia de fresado |
|-----------|---|--------|---------------|----------------|------------|--|
| Desbaste | Cortador de punta plana extra largo, carburo sólido, 2 gavilanes, 1/4" de diámetro, 1 1/2" largo de corte, 4" largo total | 4,010 | 80 | 80 | 3 | Desbaste en zig-zag (Roughing zig-zag) |
| Acabado | Cortador de punta de bola largo, carburo sólido, 4 gavilanes, 3mm de diámetro, 8mm largo de corte, 75mm largo total | 10,610 | 100 | 120 | 1 | Acabado en plano paralelo (Parallel plane) |

Nota. Tomada de *Cortador de Punta Plana y Cortador Punta de Bola*, por Travers Tool México, 2025.

Es importante mencionar que para todos los componentes del envase primario sostenible se ocuparán piezas macho y hembra para conformar el aluminio-polietileno. En la Figura 59 se muestra una imagen de la simulación hecha para el fresado CNC de una de las piezas del molde del componente "tapa".

Figura 59

Simulación de Fresado CNC para Hembra Tapa



En la Tabla 23, se desglosan los costos estimados para las placas de aluminio 3003 que se usarán para el molde de la “tapa”.

Tabla 23

Costos Estimados para Placas de Aluminio 3003, Molde “Tapa”

| Nombre de la pieza | Número de piezas | Tiempo de fresado CNC (horas) | Costo unitario (por hora) de fresado CNC (\$ MXN) | Subtotal (\$ MXN) |
|--------------------|------------------|-------------------------------|---|-------------------|
| Macho tapa | 1 | 3.2 | 515.00 | 1,648.00 |
| Hembra tapa | 1 | 5.5 | | 2,832.50 |

Total Fresado CNC molde “tapa”: 4,480.50

En la Tabla 24 se presentan los costos estimados para el fresado CNC de las placas de aluminio 3003 que se usarán para el molde de la “tapa”.

Tabla 24

Costos Estimados para Fresado CNC, Molde “Tapa”

| Nombre de la pieza | Número de piezas | Tamaño (Largo x Ancho x Altura en cm) | Volumen (cm ³) | Costo unitario (cm ³) de placa de aluminio 3003 (\$ MXN) | Subtotal (\$ MXN) |
|--------------------|------------------|---------------------------------------|----------------------------|--|-------------------|
| Macho tapa | 1 | 20 x 13 x 6.35 | 1,651.00 | 0.46 | 759.46 |
| Hembra tapa | 1 | 20 x 13 x 5.72 | 1,485.90 | | 683.51 |

Total Aluminio 3003 molde “tapa”: 1,442.97

En la Figura 60 se muestra una imagen de la simulación hecha para el fresado CNC de una de las piezas del molde del componente “bandeja contenedora”. En la Tabla 25, se desglosan los costos estimados para las placas de aluminio 3003 que se usarán para el molde de la “bandeja contenedora”.

Figura 60

Simulación de Fresado CNC para Macho Bandeja Contenedora

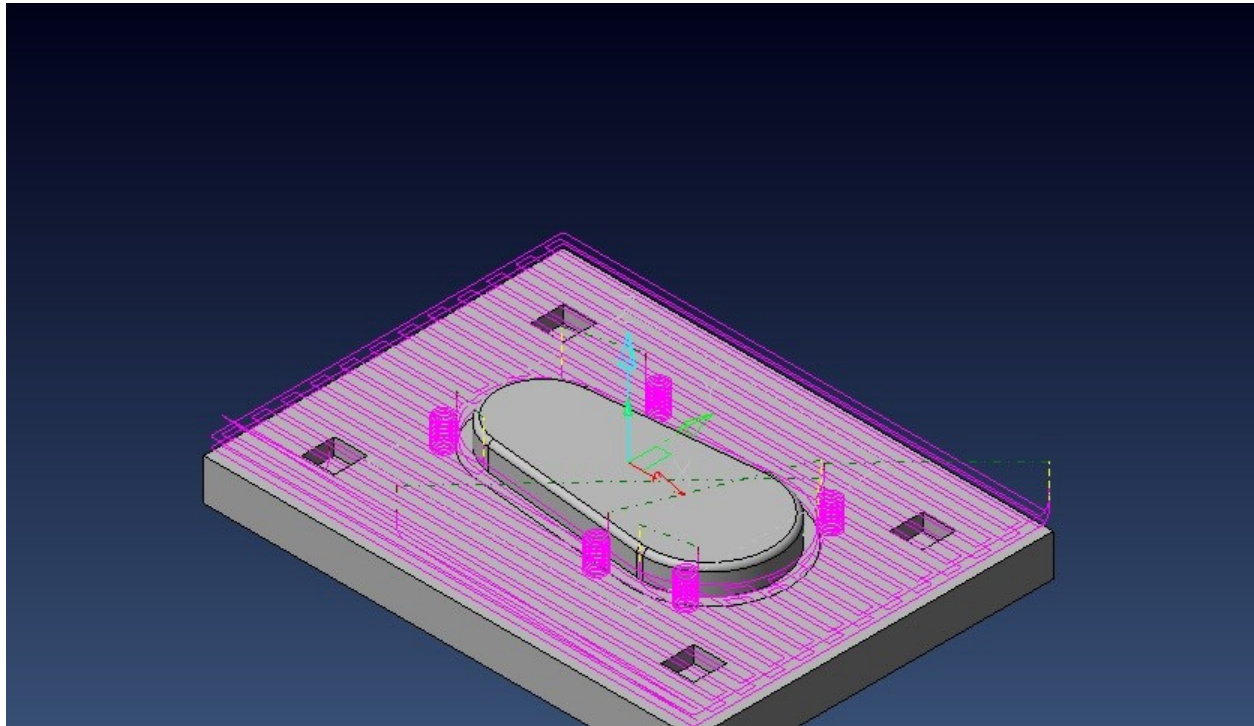


Tabla 25

Costos Estimados para Placas de Aluminio 3003, Molde "Bandeja Contenedora"

| Nombre de la pieza | Número de piezas | Tamaño (Largo x Ancho x Altura en cm) | Volumen (cm ³) | Costo unitario (cm ³) de placa de aluminio 3003 (\$ MXN) | Subtotal (\$ MXN) |
|----------------------------|------------------|---------------------------------------|----------------------------|--|-------------------|
| Macho bandeja contenedora | 1 | 15 x 11 x 2.54 | 419.10 | 0.46 | 192.79 |
| Hembra bandeja contenedora | 1 | 15 x 11 x 2.22 | 366.71 | | 168.69 |

Total Aluminio 3003 molde "bandeja contenedora": 361.47

En la Tabla 26 se presentan los costos estimados para el fresado CNC de las placas de aluminio 3003 que se usarán para el molde de la "bandeja contenedora".

Tabla 26

Costos Estimados para Fresado CNC, Molde "Bandeja Contenedora"

| Nombre de la pieza | Número de piezas | Tiempo de fresado CNC (horas) | Costo unitario (por hora) de fresado CNC (\$ MXN) | Subtotal (\$ MXN) |
|--|------------------|-------------------------------|---|-------------------|
| Macho bandeja contenedora | 1 | 2.5 | 515.00 | 1,287.50 |
| Hembra bandeja contenedora | 1 | 3.8 | | 1,957.00 |
| Total Fresado CNC molde "bandeja contenedora": | | | | 3,244.50 |

En la Figura 61 se muestra una imagen de la simulación hecha para el fresado CNC de una de las piezas del molde del componente "base contenedora". En la Tabla 27, se desglosan los costos estimados para las placas de aluminio 3003 que se usarán para el molde de la "base contenedora".

Figura 61

Simulación de Fresado CNC para Hembra Bandeja Contenedora

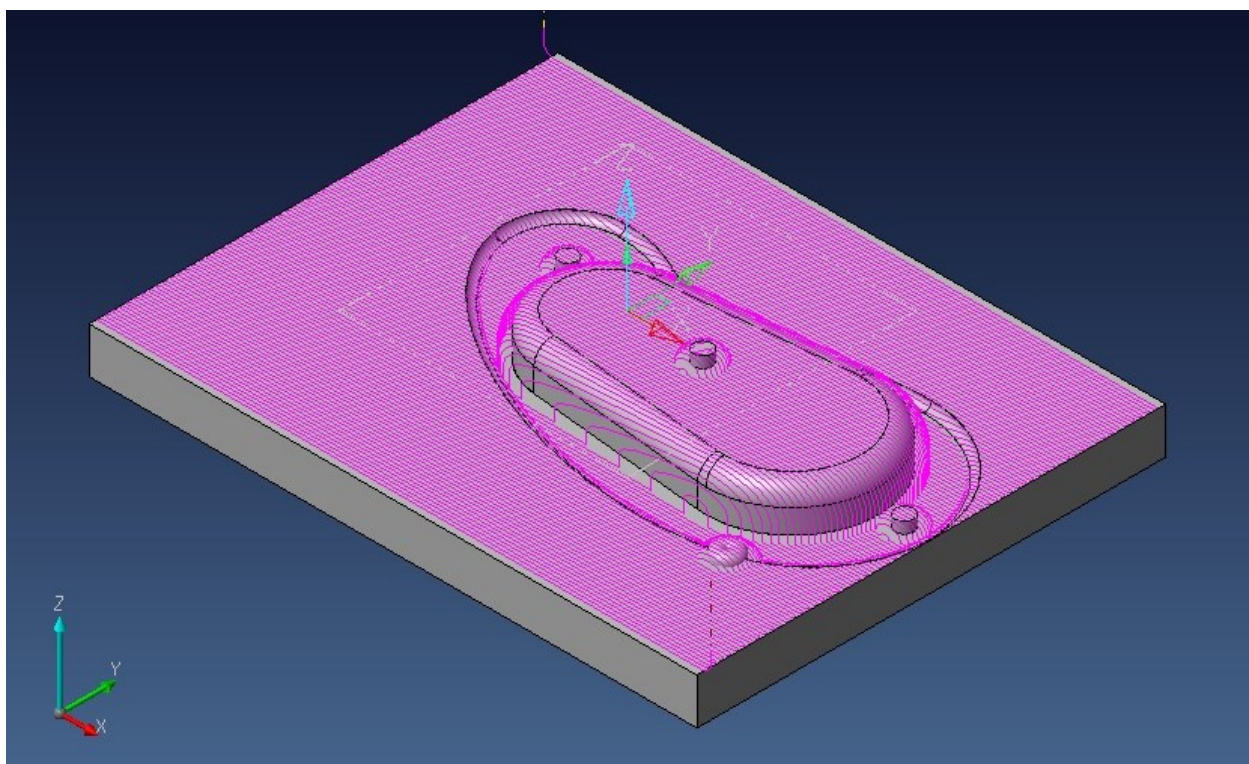


Tabla 27

Costos Estimados para Placas de Aluminio 3003, Molde "Base Contenedora"

| Nombre de la pieza | Número de piezas | Tamaño (Largo x Ancho x Altura en cm) | Volumen (cm ³) | Costo unitario (cm ³) de placa de aluminio 3003 (\$ MXN) | Subtotal (\$ MXN) |
|--------------------------|------------------|---------------------------------------|----------------------------|--|-------------------|
| Macho base contenedora | 1 | 20 x 13 x 4.45 | 1,155.70 | | 531.62 |
| Hembra base contenedora | 1 | 20 x 13 x 2.54 | 660.40 | 0.46 | 303.78 |
| Lateral base contenedora | 1 | 13 x 5.72 x 7.94 | 589.72 | | 271.27 |

Total Aluminio 3003 molde "base contenedora": 1,106.68

En la Tabla 28 se presentan los costos estimados para el fresado CNC de las placas de aluminio 3003 que se usarán para el molde de la "base contenedora".

Tabla 28

Costos Estimados para Fresado CNC, Molde "Base Contenedora"

| Nombre de la pieza | Número de piezas | Tiempo de fresado CNC (horas) | Costo unitario (por hora) de fresado CNC (\$ MXN) | Subtotal (\$ MXN) |
|--------------------------|------------------|-------------------------------|---|-------------------|
| Macho base contenedora | 1 | 4.1 | | 2,111.50 |
| Hembra base contenedora | 1 | 6.3 | 515.00 | 3,244.50 |
| Lateral base contenedora | 1 | 3.4 | | 1,751.00 |

Total Fresado CNC molde "base contenedora": 7,107.00

En la Figura 62 se muestra una imagen de la simulación hecha para el fresado CNC de una de las piezas del molde del componente "caja de almacenamiento". En la Tabla 29, se desglosan los costos estimados para las placas de aluminio 3003 que se usarán para el molde de la "caja de almacenamiento".

Figura 62

Simulación de Fresado CNC para Macho Caja de Almacenamiento

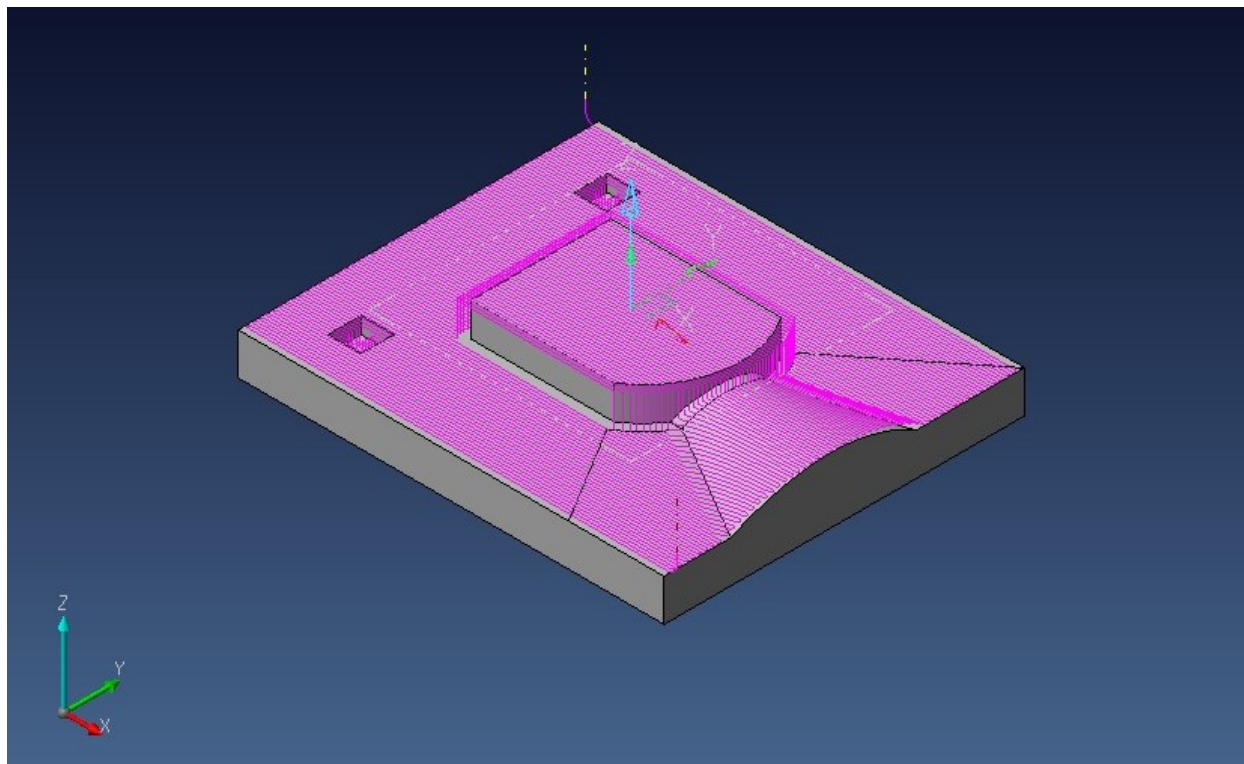


Tabla 29

Costos Estimados para Placas de Aluminio 3003, Molde "Caja de Almacenamiento"

| Nombre de la pieza | Número de piezas | Tamaño (Largo x Ancho x Altura en cm) | Volumen (cm ³) | Costo unitario (cm ³) de placa de aluminio 3003 (\$ MXN) | Subtotal (\$ MXN) |
|---|------------------|---------------------------------------|----------------------------|--|-------------------|
| Macho caja de almacenamiento | 1 | 13 x 11 x 2.54 | 363.22 | 0.46 | 167.08 |
| Hembra caja de almacenamiento | 1 | 13 x 11 x 2.38 | 340.52 | | 156.64 |
| Total Aluminio 3003 molde "caja de almacenamiento": | | | | | 323.72 |

En la Tabla 30 se presentan los costos estimados para el fresado CNC de las placas de aluminio 3003 que se usarán para el molde de la "caja de almacenamiento".

Tabla 30

Costos Estimados para Fresado CNC, Molde "Caja de Almacenamiento"

| Nombre de la pieza | Número de piezas | Tiempo de fresado CNC (horas) | Costo unitario (por hora) de fresado CNC (\$ MXN) | Subtotal (\$ MXN) |
|---|------------------|-------------------------------|---|-------------------|
| Macho caja de almacenamiento | 1 | 3.5 | | 1,802.50 |
| | | | 515.00 | |
| Hembra caja de almacenamiento | 1 | 5.0 | | 2,575.00 |
| Total Fresado CNC molde "caja de almacenamiento": | | | | 4,377.50 |

Finalmente, en la Tabla 31, se muestran los costos finales para fabricar todos los moldes de aluminio 3003 que se requerirán y los costos finales del fresado CNC para la producción del envase primario sostenible para un protector solar en polvo.

Tabla 31

Costos Finales para Fabricar Moldes de Aluminio 3003 y Fresado CNC

| Concepto | Subtotal (en \$ MXN) |
|---|----------------------|
| Aluminio 3003 molde "tapa": | 1,442.97 |
| Aluminio 3003 molde "bandeja contenedora": | 361.47 |
| Aluminio 3003 molde "base contenedora": | 1,106.68 |
| Aluminio 3003 molde "caja de almacenamiento": | 323.72 |
| Fresado CNC molde "tapa": | 4,480.50 |
| Fresado CNC molde "bandeja contenedora": | 3,244.50 |
| Fresado CNC molde "base contenedora": | 7,107.00 |
| Fresado CNC molde "caja de almacenamiento": | 4,377.50 |
| TOTAL: | 22,444.34 |

CONCLUSIONES

En esta investigación se cumplió con el objetivo general, que consistió en diseñar un envase primario sostenible para un protector solar en presentación de polvo de la microempresa cosmética “Marina Pimentel, S.A. de C.V.”; combinando metodologías para el diseño de envases y embalajes, desarrollo de productos y el diseño circular. Cada una de las metodologías aplicadas posibilitó el diagnóstico del producto, así como la investigación de referencias existentes en el mercado, además la identificación de las necesidades del usuario y del producto. A partir de ello se establecieron los requerimientos del proyecto y se generaron propuestas de diseño, mismas que fueron evaluadas a través del ACV simplificado y la Rueda Estratégica del Ecodiseño. Se generó el diseño virtual en 3D y prototipos del envase primario propuesto, el cual destaca por poseer una reducción en los impactos ambientales que se originarán en su producción; sin duda, cada metodología aportó diferentes herramientas para obtener un adecuado resultado.

Durante el desarrollo de la tesis, se presentaron dificultades en la búsqueda y acceso a la información relacionada con las normativas que rigen la producción de envases, ya que en su mayoría provienen de la Unión Europea. Se identificó que actualmente no existen normas oficiales mexicanas que estén destinadas exclusivamente a envases cosméticos, únicamente se proporcionan parámetros que corresponden envases y embalajes generales y aspectos relacionados con la etiqueta de productos cosméticos, esto representa un atraso en materia normativa ambiental en el país.

Además, se identificó que en el mercado existen pocos envases sostenibles para productos cosméticos en polvo, esto representó una gran oportunidad de innovación para el desarrollo de envases que contemplen a la economía circular y ofrezcan una ventaja competitiva, al disminuir los impactos ambientales de manera responsable durante su uso y fabricación.

Asimismo, en la fase del diseño del envase se tuvo un cambio significativo en la generación de las propuestas, ya que las herramientas que brinda la metodología del diseño circular y del ecodiseño ayudaron a tener una visión distinta a la tradicional que se tienen con el diseño lineal. Esto apertura un campo de oportunidad creativa para contemplar la circularidad de los materiales, considerar la etapa de desecho de los productos y proponer conceptos sostenibles a largo plazo sin afectar la esencia del diseño; a través de la aplicación de herramientas que ayudaron a entender mejor la relación diseñador-usuario.

También, se generaron y evaluaron propuestas de diseño que se obtuvieron a través de la fase de investigación previa, se desarrollaron modelos 3D que permitieron identificar y mejorar las deficiencias derivadas de la etapa de conceptualización, además de visualizar fielmente las características del envase antes de producir un modelo físico.

Por otra parte, las herramientas que resultaron más relevantes para el análisis y evaluación del proyecto fue el ACV simplificado y la rueda estratégica del ecodiseño, ya que permitieron examinar los aspectos preponderantes en las etapas de producción; detallando las materias primas involucradas, así

como la energía utilizada, además de los residuos y emisiones que se generarán. Se comprobó que el nuevo concepto de envase que se producirá con materiales recuperados de envases multilaminados disminuirá los impactos ambientales, se eliminará el uso de plástico para el embalaje y se ofrecerán soluciones para preservar y prologar su vida útil.

Adicionalmente, quedó en evidencia que el envase utilizará energías renovables y limpias en procesos artesanales que no generarán residuos y emisiones; por otra parte se corroboró de manera cualitativa que el ciclo de vida del envase es sostenible y brindará la información necesaria para que la deposición final se realice de forma adecuada.

Del mismo modo, se llegaron a cumplir tres de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que propone la ONU, en los procesos artesanales que se proponen en esta investigación (y que por motivos reservados de la investigación no se detallan) que incluyen el uso de tecnologías limpias, la gestión sostenible de los recursos y la conservación de los ecosistemas terrestres.

Por otra parte, se obtuvieron los datos referentes a la proyección anual de la fabricación del producto cosmético en polvo y una estimación del costo para manufacturar los moldes que generarán el envase primario sostenible, sin embargo aún no se cuenta con el precio de venta del protector solar, lo cuál impide calcular la amortización de los moldes.

En definitiva, esta investigación aporta información importante para desarrollar futuros proyectos en México que estipulen utilizar materiales recuperados de envases multilaminados en nuevos ciclos de vida de objetos; principalmente para envases cosméticos sostenibles, en donde actualmente se cuenta con poca información de referencia en Latinoamérica.

Finalmente, a través de la experiencia adquirida, se concluye que resulta importante que los diseñadores tengan la responsabilidad de analizar todos los procesos de fabricación que se involucran al crear un objeto y contemplar aspectos ambientales como parte esencial en la definición de los requerimientos de diseño. Además, con ello se puede generar un cambio significativo en la forma que se diseñan y fabrican nuevos productos para beneficio de las futuras generaciones y del planeta tierra.

REFERENCIAS

- AMAI. (2020). Niveles Socio Económicos. Obtenido de NSE LATAM: <https://www.amai.org/NSELATAM/>
- Balboa , C. H., & Domínguez Somonte, M. (Enero-Junio de 2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3. *Informador Técnico*(1), 82-90.
- Brosse, C. (2021). *La basura no existe (1 ed.)*. México: Editorial Gato Blanco.
- Conacyt. (2018). *Estudiantes desarrollan materiales a partir de tetra pak reciclado*. México Ciencia y Tecnología. Obtenido de <http://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/materiales/25142-materiales-tetra-pak-reciclado>
- Eason, K. (1998). *Information Technology And Organisational Change*. Reino Unido: CRC Press.
- Escuela de Empresarios Industriales. (2025). ESEMI. Obtenido de <https://esemi.com.mx>
- Gándara, A. (31 de Agosto de 2021). *Manual práctico para el reciclaje de tus envases cosméticos*. Vogue. Obtenido de Sostenibilidad: <https://www.vogue.es/belleza/articulos/como-reciclar-cosmeticos-envases-frascos-packaging-ecodisenio>
- Giovannetti, M. D. (2000). *El mundo del envase*. México: Gustavo Gili.
- Haya Leiva, E. (2016). *Análisis de Ciclo de Vida*. Master en Ingeniería y Gestión (pág. 43). Escuela de Organización Industrial.
- Honorable Congreso de la Unión. (2021). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. México: Cámara de Diputados.
- Ibañez Pimentel, M. A. (Abril de 2022). *Cuestionario: Producto cosmético*. (A. L. Alvarado Torres, Entrevistador)
- Ibañez Pimentel, M. A., & Ibañez Pimentel, M. (Noviembre de 2021). *Guión de entrevista: Envase para productos cosméticos*. (A. L. Alvarado Torres, Entrevistador)
- IHOBE. (2017). *Guía de ecodiseño de envases y embalajes*. España: Ecoembes.
- INEGI. (2020). Información por entidad. Obtenido de Oaxaca, población: <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/oax/poblacion/>
- Instituto Mexicano de Economía Circular (IMECIRC). (2020). *Las empresas no diseñan sus empaques para aprovecharlos y reutilizarlos porque dicen que "el cliente" siempre quiere un bote nuevo*. Obtenido de <https://www.imecirc.com>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2020). *Evaluación de situación actual de la economía circular para el desarrollo de una hoja de ruta para Brasil, Chile, México y Uruguay*. pp. 59.
- La paloma Compañía de Metales S.A. de C.V. (2025). *La paloma*. Obtenido de https://lapaloma.com.mx/lapaloma_metales/sucursales.html
- MacArthur, E. (2017). ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Obtenido de <https://www.circulardesignguide.com>
- Mariano. (2011). *Tecnología de los Plásticos*. Obtenido de Blog dedicado a los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com>
- Mártinez et al. (2015). *Materiales provenientes del reciclamiento de envases de Tetra Pak y su uso en concreto*. En G. Martínez Barrera, J. B. Hernández Zaragoza, T. López Lara, & C. Menchaca Campos, *Materiales Sustentables y Reciclados en la Construcción (1 ed., págs. 123-143)*. Barcelona, España: OmniaScience. doi:<https://doi.org/10.3926/oms.211>

- Monteverde, M. (2020). Análisis del reciclaje y la circularidad de los envases en América Latina. *Latitud R, Emprendia*.
- Núñez Álvarez, L. M. (2005). El envase de cartón laminado tipo Tetra Brik: un problema ambiental y sus posibilidades de aprovechamiento. *México: Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre el Medio Ambiente y Desarrollo*.
- Organización Internacional de Normalización. (2006). ISO 22715:2006 Cosméticos-Envasado y etiquetado. *Online Browsing Platform (OBP)*.
- Organización Internacional de Normalización. (2016). ISO 14021:2016 Etiquetas y declaraciones ambientales-Afirmaciones ambientales autodeclaradas (Etiquetado ambiental tipo II). *Online Browsing Platform (OBP)*.
- Ospina, A. J. (2015). Fundamentos de Envases y Embalajes (Primera edición ed.). *Barranquilla, Colombia: Educosta*.
- Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. (2006). Decisión 96/335/CE Inventario y nomenclatura común de ingredientes empleados en los productos cosméticos. *Diario Oficial de la Unión Europea*.
- Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. (2018). Directiva 94/62/CE Envases y residuos de envases. *Diario Oficial de la Unión Europea*.
- Real Academia Española: Diccionario de la lengua española. (RAE, 2021). (23). Obtenido de <https://dle.rae.es>
- Reyes Perfecto, H. (2007). *Reciclaje de envases de Tetra Pak: Su factibilidad técnica y económica*. Tesis de Licenciatura. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- RSS. (2021). Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad. Obtenido de *Sostenibilidad: qué es, definición, concepto, tipos y ejemplos*: <https://www.responsabilidadsocial.net/sostenibilidad-que-es-definicion-concepto-tipos-y-ejemplos/>
- Salamanca Sarmiento, J., & Vaca Rodríguez, J. (Enero-Junio de 2017). Caracterización de un material compuesto de Tetra Pak, reforzado con polietileno de baja densidad (PEBD) y conformado en prensa de calor. *Ingenio Magno*, 8(1), 132-147.
- Sánchez Sandoval, D. S. (2013). *Desarrollo de una tecnología de separación sustentable del envase multilaminado así como la separación de sus componentes y sus posibilidades de subproductos comerciales*. Tesis de maestría. Tamaulipas, México: Instituto Politécnico Nacional.
- Schein, L. (2013). *Análisis de Ciclo de Vida Simplificado, Huella de Carbono, para la producción manual de arándano, sobre estudio de caso*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Luján.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (2006). NOM-030-SCFI-2006 Información comercial-Declaración de cantidad en la etiqueta-Especificaciones. *México: Dirección General de Normas*.
- Secretaría de Economía. (2012). NOM-141-SSA1/SCFI-2012-Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial. *México: Dirección General de Normas*.
- Secretaría de Economía. (2017). NMX-EE-059-NORMEX-2017, Envase y embalaje-Símbolos para el manejo, transporte y almacenamiento. *México: Dirección General de Normas*.
- Secretaría de Economía. (2018). NMX-SAA-14021-IMNC-2018, Etiquetas y declaraciones ambientales-Afirmaciones ambientales autodeclaradas (Etiquetado ambiental tipo II). *México: Dirección General de Normas*.
- Secretaría de Salud. (1994). NOM-089-SSA1-1994, Bienes y servicios. Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza. *Dirección General de Normas*.

- SEMARNAT et al. (Octubre de 2017). *Guía de Etiquetas para un Consumo Sustentable*. Ciudad de México: Distinción Gráfica S.A. de C.V.
- Sistema Español de Inventario de Emisiones. (s.f.). Metodologías de estimación de emisiones. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/040301-fabric-aluminio_tcm30-502319.pdf
- Tetra pak. (2015). Obtenido de *Los envases de cartón asépticos de tetra pak, el medio ambiente, la sociedad y los desayunos escolares*: www.tetrapak.com/mx/documents/Nutrimentum06.pdf
- Tetra Pak. (2021). Tetra Pak. Obtenido de *Gente Real, Gente que Recicla*: <https://www.tetrapak.com/es-mx/about-tetra-pak/news-and-events/newsarchive/gente-real--gente-que-recicla>
- Unión Europea. (2005). UNE-EN 13430:2005 Envases y embalajes-Requisitos para envases y embalajes recuperables mediante reciclado de materiales. España.
- Zarta Ávila, P. (2018). *La sustentabilidad o sostenibilidad un concepto poderoso para la humanidad*. Tabula Rasa(28), 409-423. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/396/39656104017/html/index.html>

ANEXOS



Anexo 1

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA Guión de entrevista-Envase para productos cosméticos Marina Pimentel S.A. de C.V.



Entrevistadora: Alondra Laura Alvarado
Torres

Entrevistado: Ing. Miguel Ángel Ibáñez
Pimentel

Hola, mi nombre es Alondra Alvarado Torres, estudiante de noveno semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño en la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Actualmente, estoy realizando el protocolo de investigación de mi tesis destinada al empaque y embalaje de productos cosméticos, por lo que el día de hoy le haré una pequeña entrevista acerca de su marca, sus productos y especialmente de sus envases y embalajes que utiliza actualmente, de ante mano gracias.

1. ¿Qué gama de productos ofrece al mercado?
2. ¿Cuáles son los ingredientes principales con los que son elaborados sus productos? (De manera general)
3. ¿Qué necesidades atiende con cada producto?
4. ¿Cuál es la manera de presentar sus productos al cliente de manera física? ¿Utiliza solo el envase u ocupa ambos (envase y embalaje)?
5. ¿Cuenta con envíos regionales o nacionales? Y ¿A dónde?
6. En caso de responder SI, en la pregunta anterior: ¿Cómo (medio de transporte y empaque) envía sus productos?
7. ¿Cuáles son las características del envase que utiliza actualmente para cada uno de sus productos? (De manera general)
8. ¿Cree usted que el envase y embalaje utilizado actualmente cumple con los principios de su marca? ¿Por qué?
9. ¿Qué es lo que quiere transmitir a sus clientes, particularmente, en el envase y embalaje?
10. ¿Cuáles son los problemas que se presentan, en general, en sus envases?
11. ¿Cuál es el producto que muestra más deficiencias en cuanto al envase y embalaje? ¿Por qué?
12. ¿Maneja diferentes presentaciones (de ese producto)?
13. ¿Cuáles son las dimensiones del envase actual (de ese producto)? Especifique.
14. ¿Cuál es la cantidad de producto que contiene por envase?
15. ¿Cuáles serían las características esenciales del “envase ideal” para su marca?
16. Para este producto ¿cree conveniente utilizar un embalaje (¿ya sea para envíos, distribución o para exhibirlos en tienda física? ¿Por qué?
17. En caso de responder SI. ¿Cuáles serían las características esenciales del “el embalaje ideal” para su marca?
18. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un envase y embalaje sostenible?

Anexo 2

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
Formulario sobre envases cosméticos contestado por el Usuario Primario
Marina Pimentel S.A. de C.V.



USUARIO PRIMARIO: PROTECTOR SOLAR EN POLVO

Descripción del producto

1. Describa el producto que contendrá el envase sostenible que se fabricará.

R. Es un producto en polvo compacto, lo ideal sería que tuviera libre salida para que pueda aplicarse a cualquier tipo de piel con principio activo excipientes, actualmente la diversidad que se encuentra en el mercado y en los cosméticos permiten que ya no sean exclusivamente para mujeres, sino también para hombres, es decir, sin género. Cabe aclarar que el protector solar se debe utilizar más que nada por salud.

Características Físicas

1. ¿Cuál es el tamaño del polvo?

R. Tendrá aproximadamente 5-10 micras.

2. ¿El producto tendrá color?

Sí

No

2.1 ¿Qué color tendrá?

R. Blanco/Neutro

3. ¿Cuál es la transparencia del producto?

R. Es un polvo traslúcido, no deja color en la piel.

4. ¿Cuántos gramos estará destinado el producto para su envasado?

R. Polvo de 10-15gr.

5. ¿Cuál es el Factor de Protección Solar (FPS) que tendrá su producto?:

R. 50 FPS

6. Seleccione la opción que indique el filtro ultravioleta que cubrirá su producto:

UVA (Radiación Ultravioleta A)

UVB (Radiación Ultravioleta B)

7. Aproximadamente, ¿Cuál es la duración máxima/ consumo preferente que tendrá su producto para ser utilizado en condiciones adecuadas?:

R. A partir de 2 años.

8. Por favor escriba a continuación las instrucciones de uso de su producto cosmético:

R. Destapa el producto, con ayuda de un pincel o aplicador de algodón tomar un poco de producto, Aplícalo de forma generosa en todo el rostro y las zonas expuestas como el cuello, escote y dorso de las manos, para garantizar una cobertura uniforme, hazlo con movimientos circulares. Repite la acción cuando sea necesario.

9. ¿Qué norma o institución regulará la composición de su producto?

R. La nomenclatura INCI es la que regulará los activos e ingredientes de la fórmula.

Consideraciones

1. ¿Considera sacar al mercado diferentes presentaciones para el protector solar en polvo? Es decir, variaciones en el tamaño, forma y cantidad de polvo.

Sí

No

Tal vez

✘

1.1 En caso de responder Sí, describa:

R. Eso dependerá del envase.

2. ¿Qué factores son los que le podrían afectar al polvo durante el transporte y venta? Por ejemplo: humedad, que se rompa, exposición al sol, etc.

R. Principalmente humedad, es lo que más le puede afectar. El polvo está diseñado para que no sea higroscópico, es decir, para que no absorba tanta humedad, aunque obviamente, si hay exceso de humedad, el polvo lo que va a hacer es que se va a aglomerar entonces va a dejar de ser tan fino y se van a formar grumos.

No corremos el riesgo de contaminación bacteriana debido a que se tiene la ausencia de agua y además por toda la formulación del producto, sin embargo, se pueden formar aglomerados.

3. ¿Qué es lo que quiere proyectar a sus clientes con el **protector solar en polvo**? Describa las ventajas particulares frente a los que ya existen en el mercado o conceptos que toma en cuenta como la sustentabilidad de sus cultivos, la calidad de los ingredientes naturales, etc.

R. Realmente, el protector solar es uno de los productos que no podemos considerar orgánicos, veganos si por sus características químicas, es decir, a fuerza hay que usar ingredientes sintéticos más con la presentación en polvo, todo es sintético a fuerza.

Lo que queremos proyectar ahí es lo del envase de la sustentabilidad del envase hay productos que dermatológicamente no se pueden meter como naturales porque ya no es saludable para las personas, aunque que la mercadotecnia lo pinte como que es lo mejor, desde el punto de

vista de la dermatología no es lo más adecuado, no en este caso cuando estamos hablando de un protector solar donde la importancia justamente es proteger la piel. La ventaja que va a tener es que no va a absorber la radiación, la va a reflejar, va a ayudar también contra la luz azul, que también muy pocos protectores lo hacen.

El polvo, por ejemplo, se adapta más para todo tipo de piel no necesariamente tiene que ser para pieles grasas o secas y que sobre todo se va a poder renovar constantemente, que luego es otro problema que las personas no quieren, estarse exponiendo protector por la sensación incómoda que te puede llevar a sentir.

Esas son las ventajas que va a ofrecer el producto, cuál va a ser el plus o lo que más le va a dar, el envase que va a realzar esa parte sustentable de que ya no son envase que se desperdicie o que contamine.

Anexo 3

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA Resultados de formularios sobre envases cosméticos realizados a los Usuarios Secundarios Marina Pimentel S.A. de C.V.

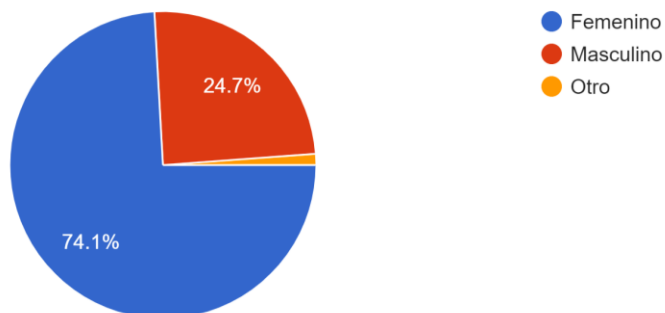


¡Hola! soy egresada de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca y estoy realizando el proyecto de tesis titulado *“DISEÑO DE UN ENVASE PRIMARIO SOSTENIBLE PARA UN PROTECTOR SOLAR EN POLVO MEDIANTE EL DISEÑO CIRCULAR. CASO DE ESTUDIO: MARINA PIMENTEL, S.A. DE C.V.”*.

Este formulario es muy importante para la investigación por lo que pido tu ayuda para responder la siguiente encuesta que será de manera anónima, con el objetivo de recaudar información acerca de los envases para productos cosméticos.

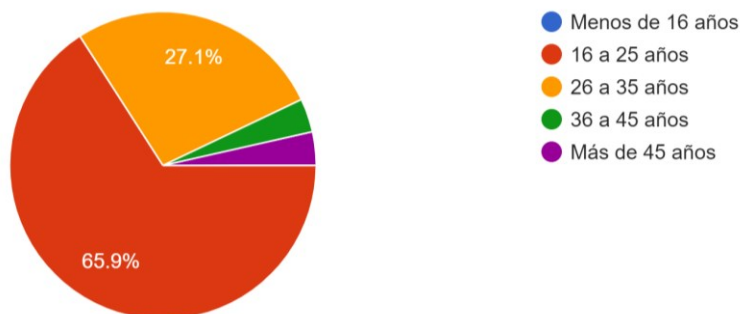
1. Sexo

Selecciona
85 respuestas



2. Edad

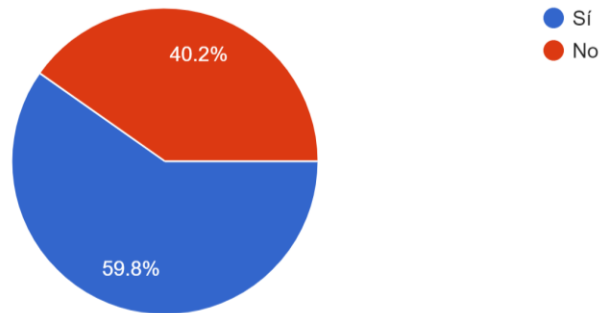
Selecciona
85 respuestas



3. Población de Huajuapán de León

Actualmente ¿resides en el municipio de Huajuapán de León?

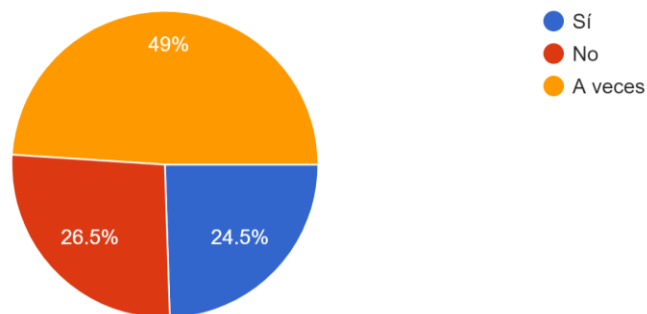
82 respuestas



4. Protector Solar Facial

¿Utilizas protector solar facial?

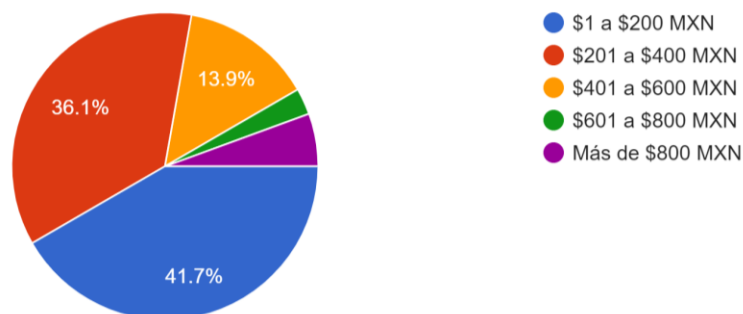
49 respuestas



5. Gasto Mensual y Presentación del Protector Solar

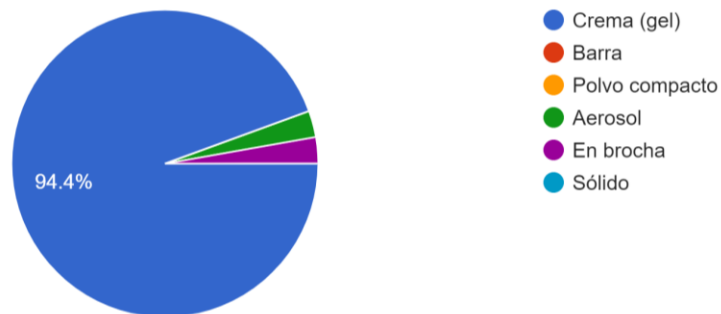
¿Cuánto es lo que gastas aprox. mensualmente en el protector solar que utilizas?

36 respuestas



Selecciona la presentación en la que lo utilizas

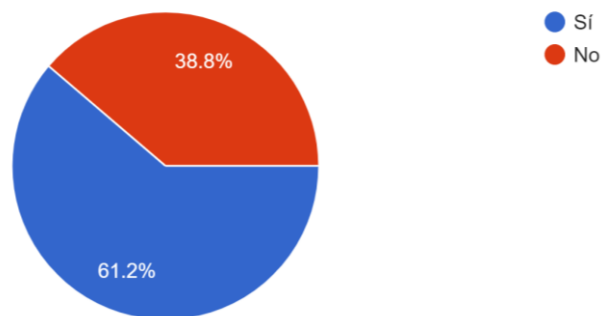
36 respuestas



6. Envase para un Producto Cosmético en Polvo

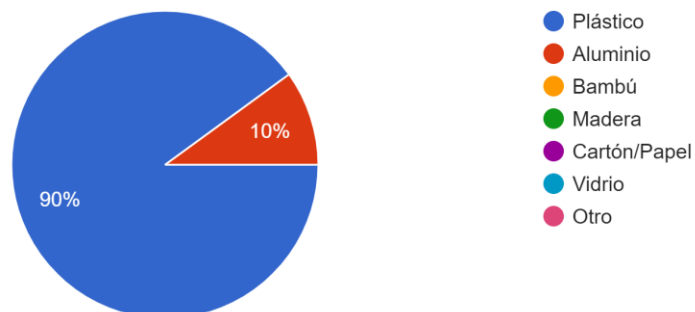
¿Has utilizado algún envase igual o similar al de la fotografía, para algún producto cosmético en polvo? (Maquillaje, rubor, sombras, protector solar compacto, etc.)

49 respuestas



¿De qué material está hecho el envase que utilizas o has utilizado?

30 respuestas



¿Cuál(es) son las características que más te gustan del envase que utilizas o has utilizado?

Que sea pequeño y fácil de cargar

Resiste los impactos y evita que el producto se dañe

Practicidad por su tamaño

La capacidad

Que no se rompa fácilmente

Práctico y seguro

El color, diseño, que tenga espejo

El tamaño es bueno para el bolso

Que tengan espejito

Práctica para llevarlo contigo

Es compacto

Es práctico y fácil de llevar a todos lados

Es pequeño, se transporta fácil, se cierra con facilidad, su resistencia es aceptable

Es pequeño, práctico y cierra bien

Práctico

Que se pueda abrir fácil, pero que no se abra solo

La calidad

Liviano, pequeño

La estética, el espejo, la forma

Protege el producto

Es fácil de cargar y práctico

Es muy práctico y seguro.

El color

Resistencia y apariencia

Es practico

Es práctico para utilizar, lo abro fácilmente

Ligero y cómodo

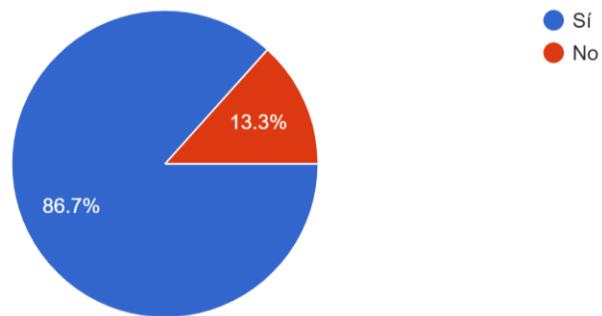
El espejo, el color el diseño

Fácil de identificar, es práctico, de buena calidad.

fácil de transportar, conservación del producto

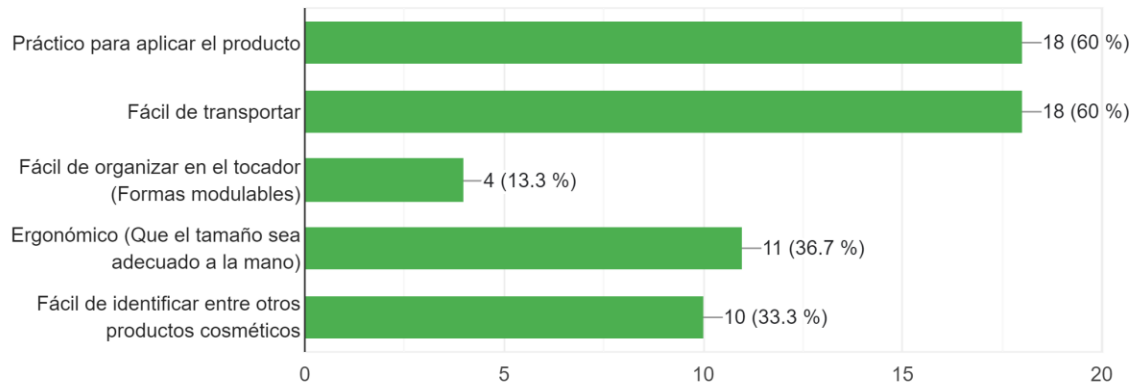
¿El diseño del envase puede influir en tu decisión de compra?

30 respuestas



¿Qué opciones te ayudan a decidir para la compra de un producto cosmético en polvo de acuerdo a su envase?

30 respuestas

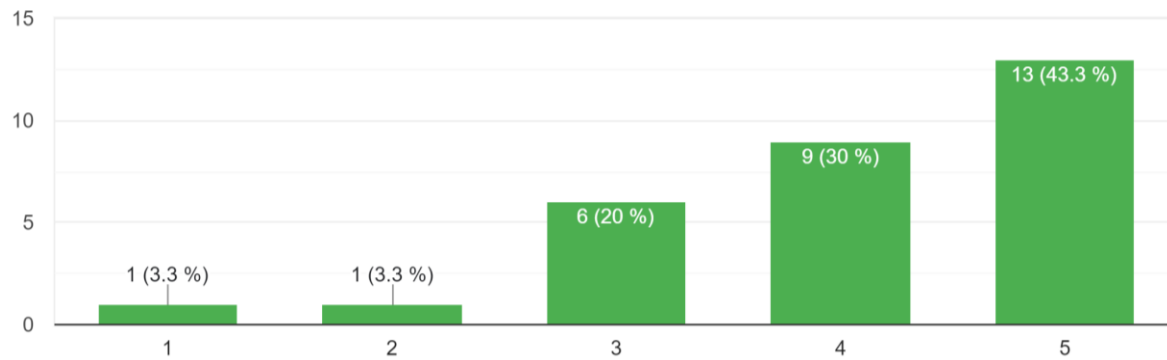


7. Requerimientos de un Envase Cosmético de un Producto en Polvo

Selecciona del 1 al 5 el número que consideras adecuado para cada pregunta, siendo 1 nada importante y 5 muy importante.

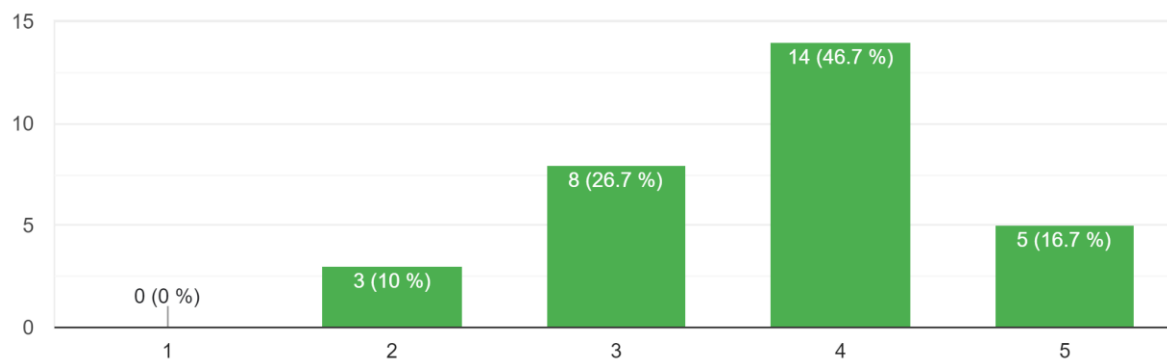
¿Qué tan importante es para ti la calidad en un envase para un producto cosmético en polvo para su compra o satisfacción?

30 respuestas



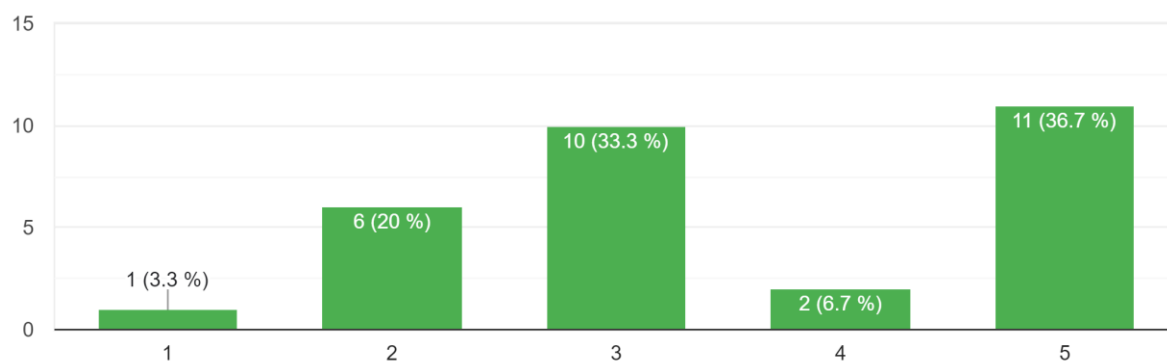
¿Cuál es la importancia que le das al diseño al momento de adquirir un envase para un producto cosmético en polvo?

30 respuestas



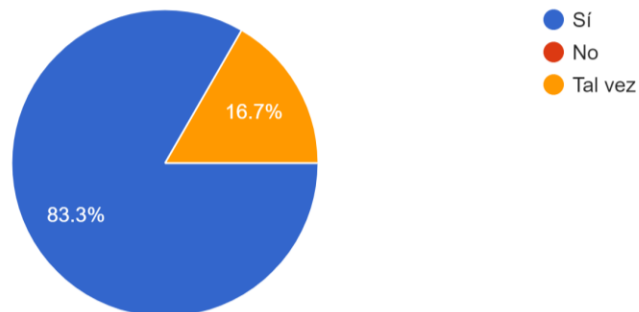
¿Qué tan importante es para ti el tipo de material del que está hecho un envase para un producto cosmético en polvo?

30 respuestas



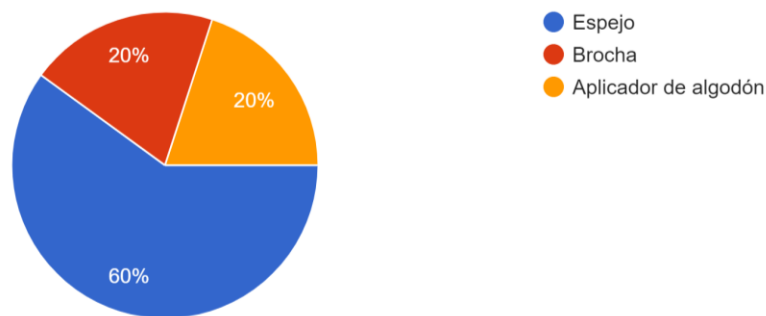
¿Te gustaría que el envase para un producto cosmético en polvo tuviera accesorios? Como brocha, espejo, etc.

30 respuestas



Selecciona qué accesorio te gustaría que incluyera

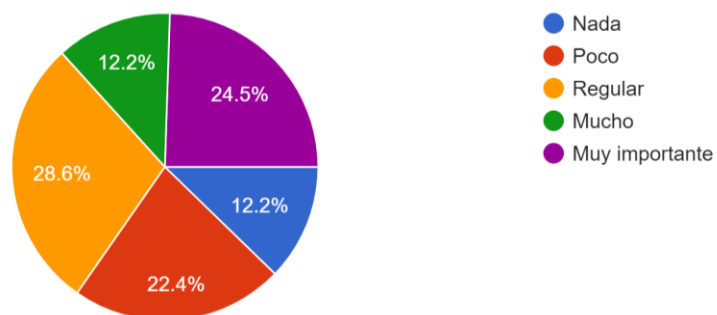
30 respuestas



8. Interés por el Medio Ambiente

¿Qué tanto consideras el cuidado del medio ambiente al utilizar envases cosméticos?

49 respuestas



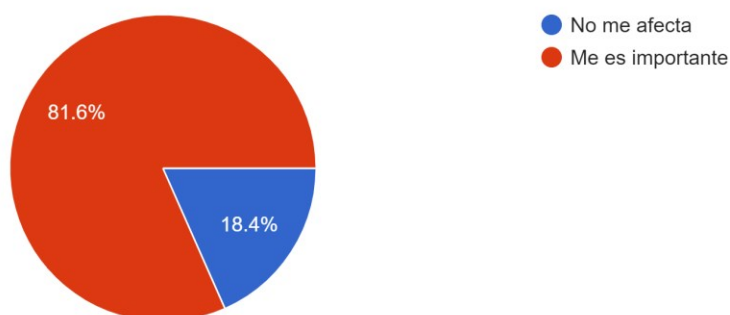
9. Características Amigables con el Medio Ambiente

¿Sabías que la industria cosmética produce unos 120 mil millones de envases de plástico al año en todo el mundo? según datos del proyecto Zero Waste Week sin contar otros materiales habitualmente empleados, de esta cifra, un alto porcentaje no se recicla y termina convirtiéndose en desperdicio.

Es muy importante tu respuesta en esta sección para ayudar a crear un nuevo envase que disminuya el impacto negativo al medio ambiente.

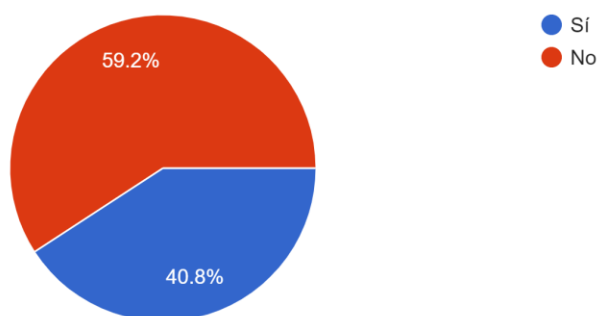
¿Qué importancia le das a los materiales utilizados en los envases para cosméticos?

49 respuestas



¿Le das un segundo uso a los envases para cosméticos?

49 respuestas



¿Cuál es el uso adicional que le das al envase cosmético?

Contenedor de otros productos

Cómo contenedores de accesorios o para mis materiales de arte

Dependiendo de la forma, para guardar accesorios o líquidos

Guardar alguna crema

Los ocupo para usar en viajes, o verter otros productos

Para colocar algún otro producto

Guardar cremas cuando viajo

Para colocar otro cosmético, cómo labiales, pomadas de labios etc.

Guardas cosas

Rellenarlo con un producto similar u otro cosmético

Lo relleno con alguna otra cosa para poder transportar. Y así es práctico llevar

Los envases que se pueden lavar y reutilizar los Relleno de crema, shampoo, o pasta dental para cargarlos diariamente, ante cualquier situación

Lo utilizo para guardar champú o crema

Venderlos

Para guardar

Rellenarlos de otro producto o como decoración del área donde me maquillo

Para guardar aretes o pequeñas cosas

Guardar accesorios

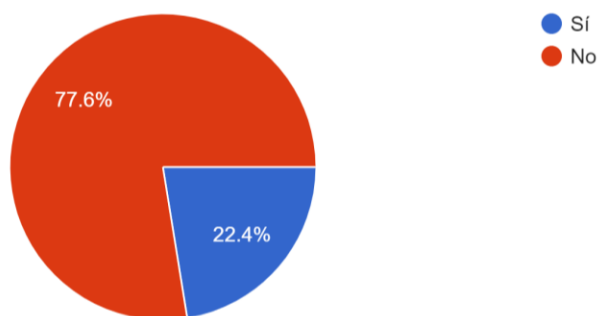
Para guardar crema o alguna joya

Rellenar con otro producto para viaje, o bien los llevo a plantas recicladoras de PET, aluminio, etc.

Los que contienen espejo generalmente hasta que se rompe el espejo lo desecho

¿Los llevas a reciclar a algún centro de acopio, recicladoras, etc.?

49 respuestas



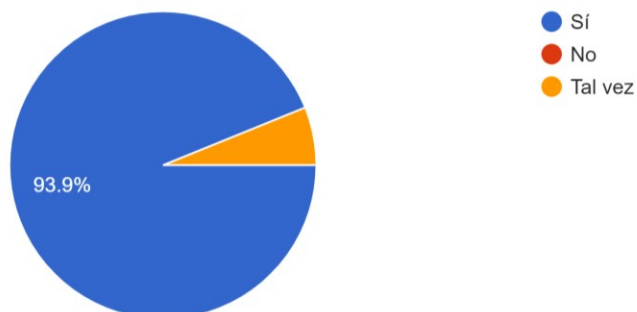
¿Cuál es la razón principal por la que no los llevas a reciclar?

38 respuestas



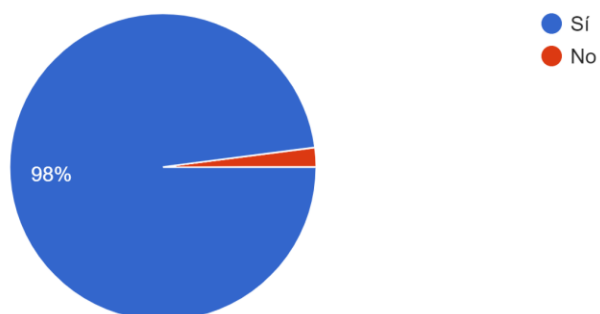
¿Te gustaría que el mismo envase transmitiera cómo reparar, reusar, reciclar antes de desecharlo al relleno sanitario (basura)?

49 respuestas



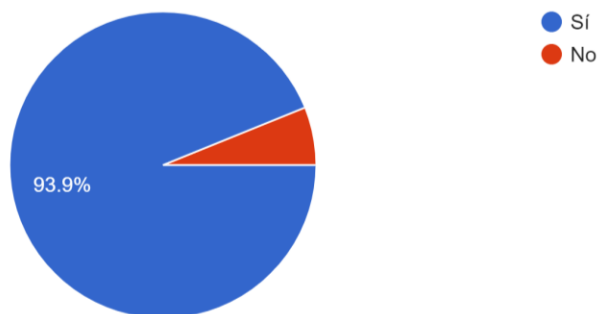
¿Te gustaría rellenar tu envase con el mismo u otro producto? Sin tener que comprar un nuevo envase junto con el empaque que lo transporta.

49 respuestas



Si la empresa ofreciera un servicio de mantenimiento y reparación para prolongar el uso del envase, ¿lo utilizarías?

49 respuestas



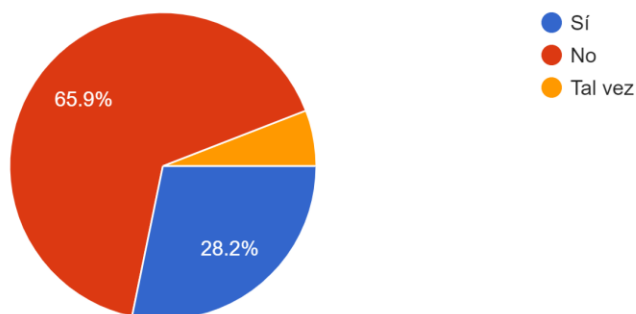
10. Marina Pimentel S.A. de C.V.

Es una microempresa ubicada en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca. Dentro de su diversa gama de productos para el cuidado de la piel y el cabello, ofrecen jabones faciales, cremas corporales, champús, gel para el cabello, protector solar, entre otros.

Desde su fundación, "Marina Pimentel, S.A. de C.V." ha establecido una filosofía basada en la sustentabilidad de sus productos que refleja la concordancia, relación y coherencia con principios de una Economía Circular, puesto que las materias primas que ocupan para elaborar sus productos que ofrecen, las extraen de cultivos orgánicos empleando sustancias que causan un bajo impacto en el medio ambiente, también varios de los desechos agroindustriales que generan se ocupan como abono en sus sembradíos, además, ofrecen la opción de reutilizar los envases vacíos post consumo de sus clientes en futuras compras.

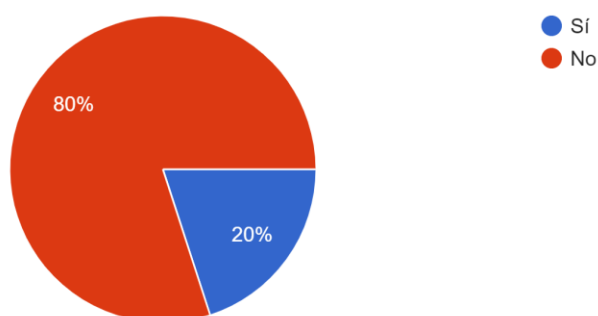
¿Conoces esta microempresa? o ¿Has escuchado hablar de ella?

85 respuestas



¿Has comprado alguno de los productos que ofrece esta microempresa?

85 respuestas



¿Qué producto(s) has comprado?

Ninguno

Jabones

Crema para varices

Ninguno

Ordinary, La roche-posay

Bloqueador solar

Productos para el acné

Jabones y cremas

Gel y jabones

Jabón, crema, sérum, shampoo, protector solar, minis

Jabones, cremas, shampoo

Jabón, gel humectante y labial

Jabones, geles

Jabón

Jabones faciales

Gel antibacterial. Pasta dental

Jabón facial amarillo

Aerosol desinfectante, jabones, gel.

Protector solar, jabón, gel.

SHAMPOO

Jabones faciales, desinfectante. Shampoo

Anexo 4

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA
Formulario sobre envases cosméticos contestado por el Usuario Terciario
Marina Pimentel S.A. de C.V.



USUARIO TERCIARIO: DIRECTIVOS DE LA EMPRESA

- **Nombre de la empresa o Razón Social:** Marina Pimentel S.A. de C.V.
- **Domicilio:** Reforma #10A. Centro.
- **Código Postal:** 69000 Ciudad: Huajuapán de León
- **Estado:** Oaxaca
- **Teléfono:** 9536884869 y 9531090498
- **Correo electrónico:** marinapimentelcosmetica@gmail.com
- **Redes Sociales:**

Facebook: Marina Pimentel Dermocosmética

<https://www.facebook.com/MarinaPimentelcosmeticos>

Instagram: marinapimentel_natural

https://www.instagram.com/marinapimentel_natural/

TikTok: dermomarinap

Envase Cosmético para Protector Solar en Polvo

Si tuviera la oportunidad de diseñar su envase para el protector solar en polvo:

1. ¿Te gustaría que tuviera accesorios? Como brocha, espejo, etc.

Sí

No

Tal vez

1.1 Selecciona qué accesorio te gustaría que incluyera

Espejo

Brocha

Aplicador de algodón

Otra: _____

2. De las siguientes opciones, ¿Qué característica predominaría en el envase de protector solar en polvo para su utilización o satisfacción? Enumera cada una de ellas del 1 al 4, siendo 4 la característica más importante.

3 Calidad

1 Precio

4 Diseño

2 Tipo de material

3. ¿Qué es lo que quiere proyectar a sus clientes, particularmente, **con el envase**? Describa las ventajas particulares frente a los que ya existen en el mercado o conceptos que toma en cuenta como la reutilización de los envases, responsabilidad social, etc.

R. Principalmente que somos una empresa sustentable, lo que buscamos es generar una imagen de menos contaminación, mayor sustentabilidad que siempre hemos querido proyectar y luego también algo muy importante para nosotros es que sea algo novedoso para para el mercado, en todo sentido, en el diseño y en el material tal vez, estamos hablando de que de por sí en México la industria del envase es poco trabajada desde el punto de vista del diseño pues menos. Entonces, creo que eso va a ser muy novedoso tanto como empresa proyectar eso.

Si el envase se presta para un relleno sí se puede considerar un relleno, si el envase no se presta entonces lo ideal sería ver la forma de que sea compostable, reciclable o alguna otra, pero va a depender mucho de eso. Si el envase es su uso se va degradando o no sé ya no sella bien pues ya no se puede considerar reutilizarlo porque pues el producto se va a perder.

Envasado

1. Por favor describa a continuación el proceso paso a paso que se llevará a cabo para el envasado del producto (protector solar en polvo):

R. El envasado se va a adecuar a cómo nosotros veamos el producto final porque si la boca se acopla para una llenadora va a ser por llenadora y si no va a ser manual entonces el envasado generalmente de nuestros productos igual se le determina cuando se ven las bocas de los envases, no puedo decir esto lo voy a envasar con llenadora cuando a lo mejor no se acopla, a lo mejor va a terminar siendo manual. Entonces dependiendo de cómo se determine la forma final del envase es que te podré decir. De acuerdo con el envase es la forma de llenado.

2. ¿Cuáles son las necesidades que tiene al momento de envasar el producto en polvo?

R. El primero es que no se desperdicie el producto porque es algo que se debe checar, que no exista un desperdicio del producto a la hora de envasar.

Otra es que se pueda seguir manteniendo la higiene durante el llenado, que no haya contaminación, aunque generalmente son métodos que se pueden regular muy fácilmente, se pueden controlar. Pero la principal es el que no hay un desperdicio y que tampoco el envase después de cerrado se vaya a regar.

3. ¿El grosor del envase le puede afectar al momento de envasar su producto?

R. No, el grosor del envase no, lo que afecta es la boca final, qué tan ancho que tan angosto es, eso dificulta mucho el tema porque nos obligan a usar máquinas de vacío que no tenemos.

Entonces es mejor cuando el envase es recto o que tenga ángulos abiertos que dejen pasar libremente el producto.

Transporte

1. ¿Cuenta con entregas a domicilio, envíos regionales, nacionales e internacionales?

Sí

No

En caso de responder Sí,

- 1.1 ¿Cuáles?

R. Entregas a domicilio, personalmente no, se envían por paquetería a varias partes del país y Estados Unidos.

- 1.2 ¿Qué tipo de transporte utiliza?

A pie Bicicleta Carro particular Camioneta con batea Camioneta/camión de carga tipo suburbana Avión

Otra: Por paquetería, desconozco que tipo de transporte utilizan ellos para los envíos, supongo que en camionetas de transporte y aviones.

2. ¿Tiene puntos de distribución, dentro y fuera de la ciudad/estado?

Sí

No

- 2.1 ¿Cuáles son?

R. En el estado de Oaxaca tenemos un punto de venta como tal en la capital y distribuidores en el estado de México.

- 2.2 Describa a continuación la manera en la cual transporta sus productos a los puntos de distribución:

R. Por paqueterías excepto a la ciudad de Oaxaca que se manda por suburbana

3. ¿Alguna vez ha acudido a ferias de emprendimientos y/u otros eventos?

Sí

No

- 3.1 ¿Cómo transporta sus productos a estos lugares?:

R. Se mandan en cajas de plástico para proteger la integridad de los envases y generalmente nos hemos ido en carro particular.

4. ¿Cree conveniente utilizar un embalaje para sus envíos, distribución y venta?

Sí No

4.1 ¿Por qué?

R. Porque le va a dar otra imagen al producto, el llevar un embalaje y otra también es que el embalaje protege al envase principal.

4.2 ¿Cuál de las opciones utilizaría?

Cajas de cartón Sobres con burbuja de protección Bolsas de cartón Papel Bolsas de plástico

4.3 ¿Por qué?

R. Considero que el cartón sería la mejor opción, la burbuja pues no porque es mucho plástico entonces no queremos eso y papel pues no protege mucho, aunque si es un papel biodegradable o compostable tal vez lo consideraría.

Almacenamiento

1. ¿Cuáles son las condiciones en las que se almacenará el protector solar en polvo? Describa.

R. Siempre en un lugar fresco y seco alejado de la luz directa del sol.

2. Seleccione qué características le gustaría que tuviera el envase para el almacenamiento

Apilable Modulable Fácil de identificar Otra: Que no ocupe mucho volumen

Venta

1. Del 1 al 5 ¿cuál es la importancia que le da a la etiqueta de un envase? Siendo 1 nada y 5 muy relevante.

1 2 3 4 5

1.1 ¿Por qué?

R. Siempre la etiqueta es muy importante, es la identidad producto, un producto sin etiqueta no se sabe qué es ni para qué sirve.

Un etiquetado además de que es esencial en los productos cosméticos de acuerdo con la norma 141, no puedes vender un producto sin etiqueta.

2. ¿Tiene alguna preferencia con respecto al color de la etiqueta?

 Sí No

2.1 ¿Qué color le gustaría ver en su etiqueta?

Características Amigables con el Medio Ambiente

1. ¿Qué importancia le das a los materiales utilizados en tus envases cosméticos?

No me afecta

Me es importante

1.1 ¿Por qué?

R. Nosotros hemos preferido usar algunos materiales como vidrio o algunos otros que puedan ser reutilizables con los productos. Aunque seguimos usando plástico, pero tratamos de que sea reutilizable.

2. ¿Has tenido dificultades para encontrar envases amigables con el medio ambiente?

Sí

No

2.1 Selecciona las dificultades que has encontrado

No he encontrado
proveedores

Su precio es elevado

Sólo se venden en
lotes grandes

Otra: _____

3. Del 1 al 5 ¿Cuál es la relevancia que le das a la sostenibilidad de los envases? Siendo 1 nada y 5 muy relevante.

1

2

3

4

5

3.1 ¿Por qué?

R. Porque de eso depende también mucho la industria, el que tratemos de ser más sostenibles.

4. ¿Es responsable de los envases post consumo de sus productos?

Sí

No

4.1 ¿Qué acciones son las que toma?

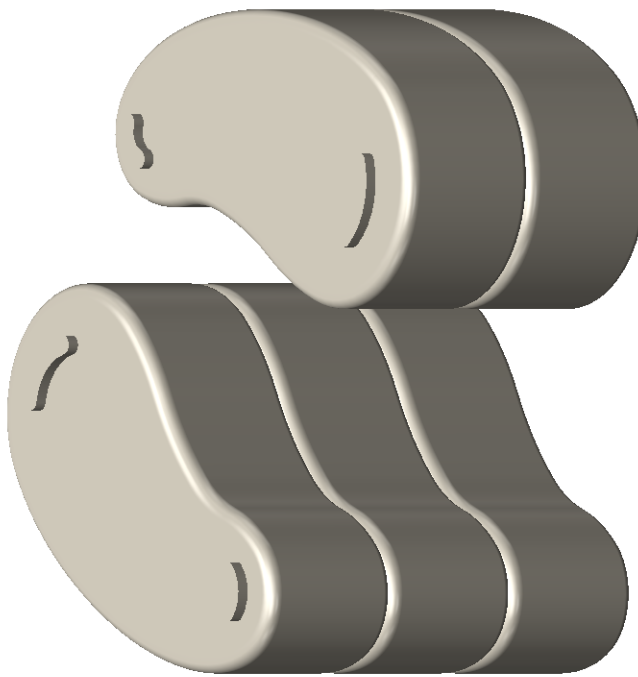

R. Sí, yo siempre les digo que podemos rellenar los envases, los pueden traer y yo me encargo de eso.

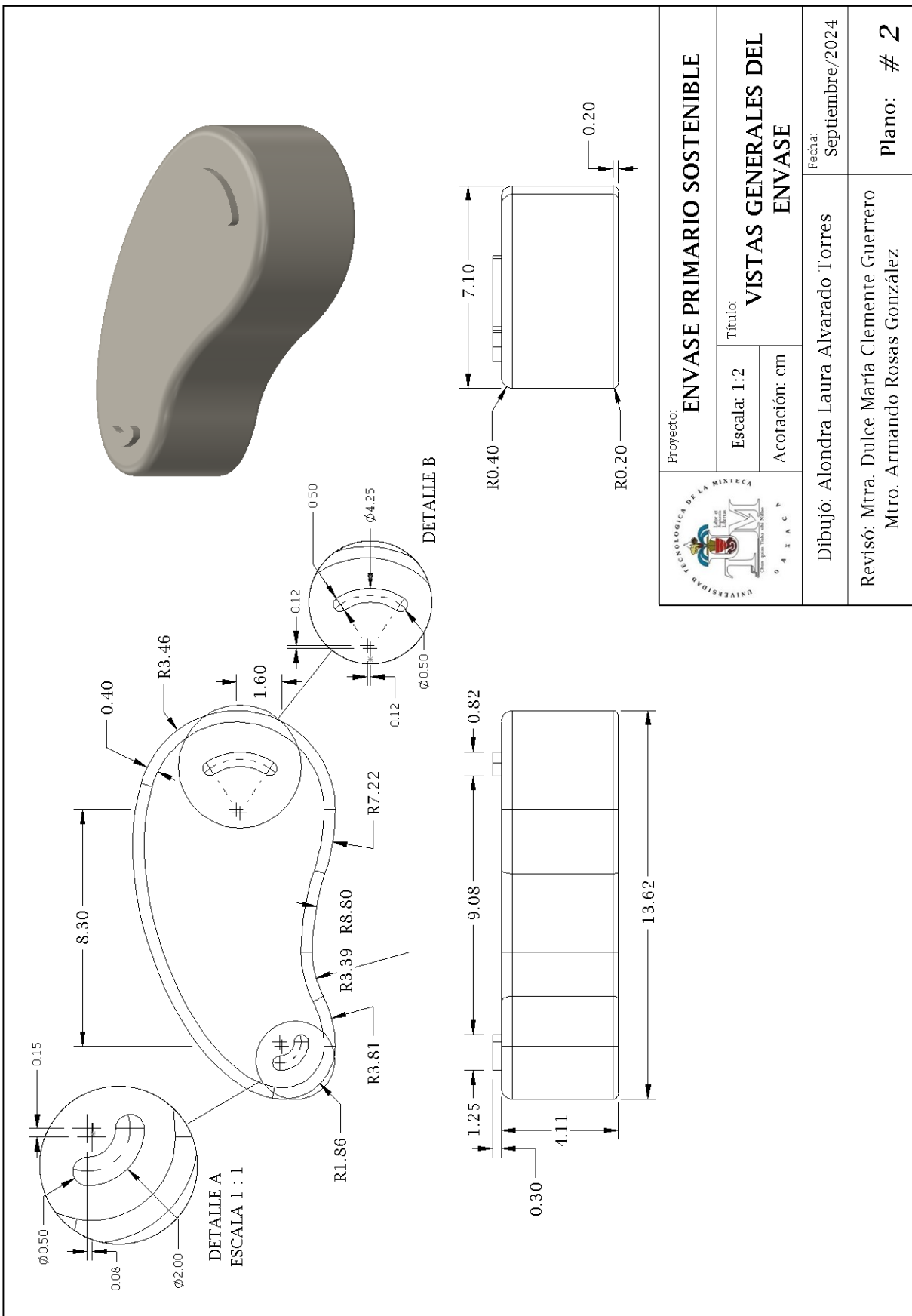
En cuestión de formulación hemos aplicado otras cosas, en cuestión de envases es lo único porque eso es a lo que el envase se presta.

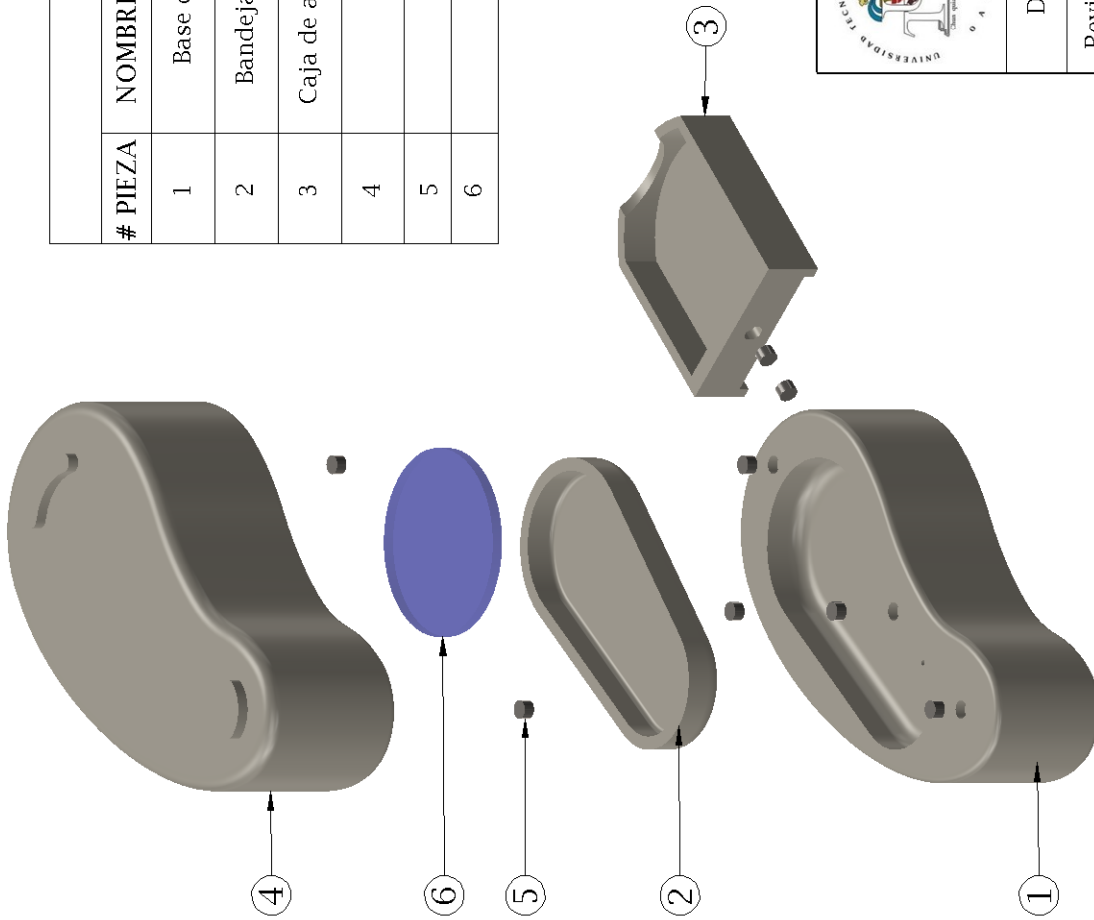
Consideraciones para tomar en cuenta:

“Hasta que yo vea el envase y veamos la forma es que vamos a poder definir otros detalles como la manera de llenarlo, si el producto va a ser compacto o suelto”

Anexo 5

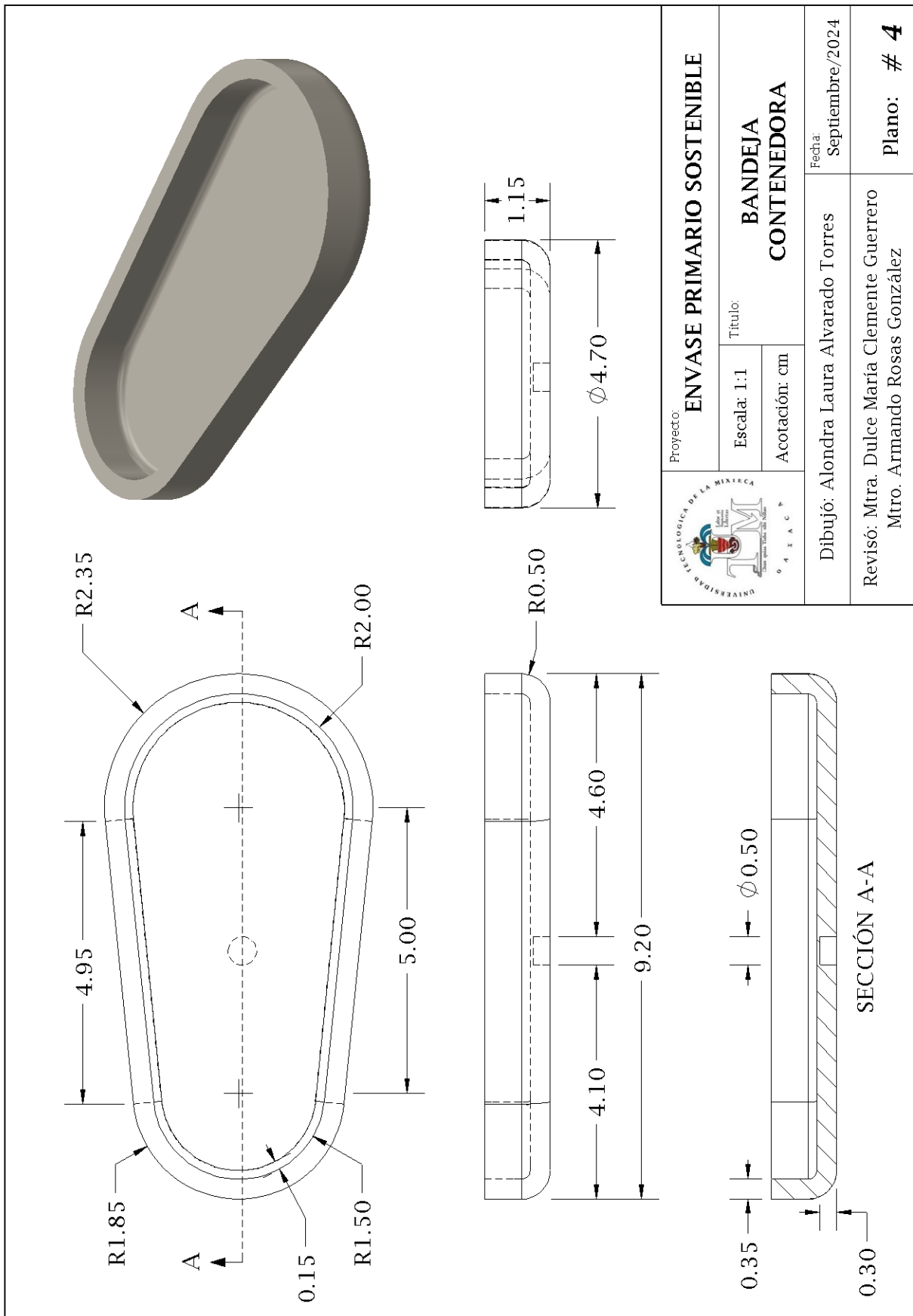
| | | | |
|--|--|---|---|
|  | | Proyecto: ENVASE PRIMARIO SOSTENIBLE | |
| | | Escala: 1:2 | Título: ISOMÉTRICO DEL APILAMIENTO |
|  | | Acotación: cm | Fecha: Septiembre/2024 |
| | | Dibujó: Alondra Laura Alvarado Torres | |
| | | Revisó: Mtra. Dulce María Clemente Guerrero Mtro. Armando Rosas González | |
| | | Plano: # 1 | |





| TABLA DE MATERIALES | | | |
|---------------------|------------------------|----------------------|----------|
| # PIEZA | NOMBRE DE LA PIEZA | MATERIAL | CANTIDAD |
| 1 | Base contenedora | Aluminio-polietileno | 1 |
| 2 | Bandeja contenedora | Aluminio-polietileno | 1 |
| 3 | Caja de almacenamiento | Aluminio-polietileno | 1 |
| 4 | Tapa | Aluminio-polietileno | 1 |
| 5 | Imán | Hierro | 8 |
| 6 | Espejo | Plata y vidrio | 1 |

| | | |
|---|---|--|
| | Proyecto: ENVASE PRIMARIO SOSTENIBLE | |
| | Escala: 1:2 | Título: EXPLOSIVO DEL ENVASE CON ACCESORIOS |
| Acotación: cm | | Fecha: Septiembre/2024 |
| Dibujó: Alondra Laura Alvarado Torres | | Plano: # 3 |
| Revisó: Mtra. Dulce María Clemente Guerrero Mtro. Armando Rosas González | | |

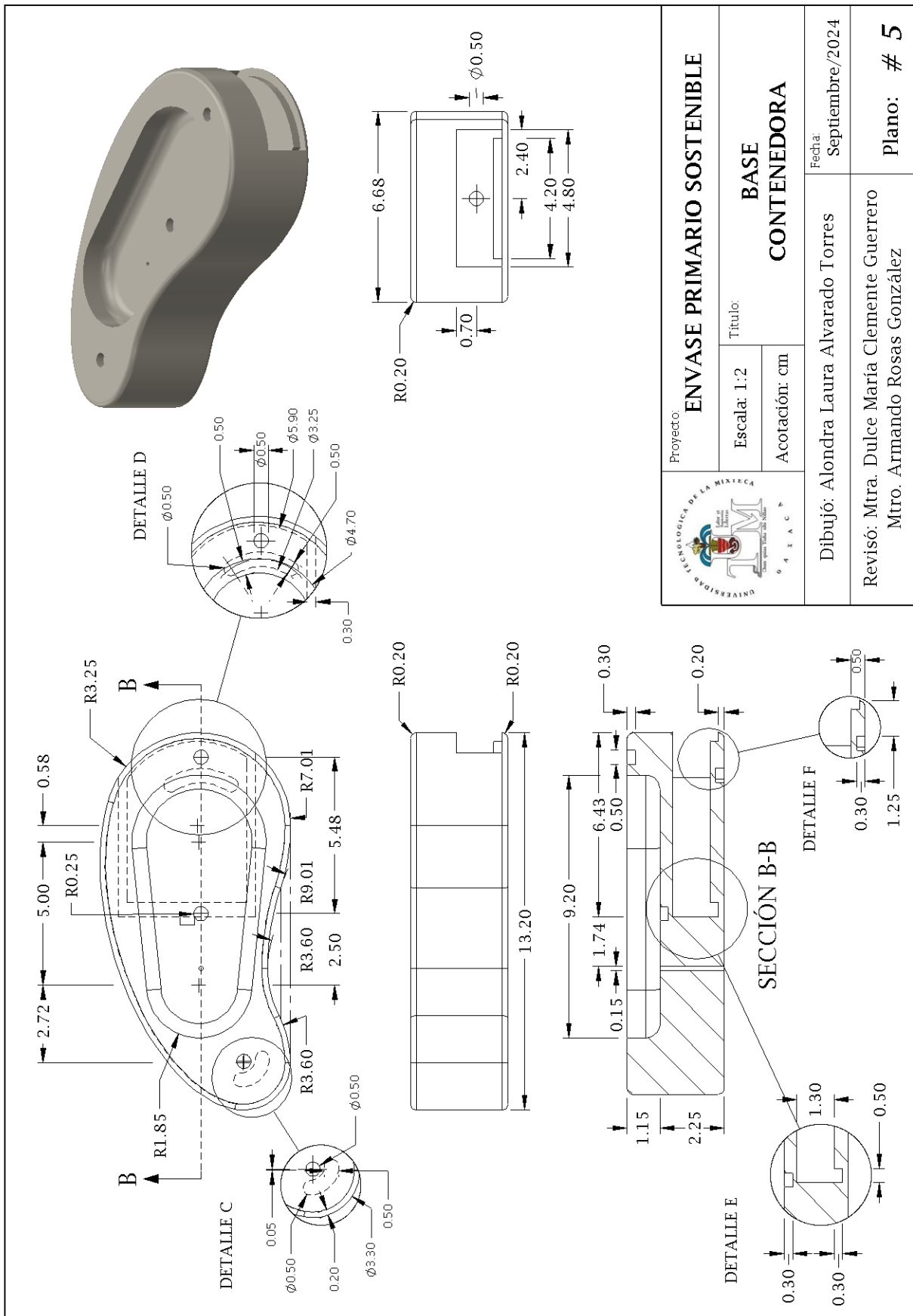


Proyecto: **ENVASE PRIMARIO SOSTENIBLE**

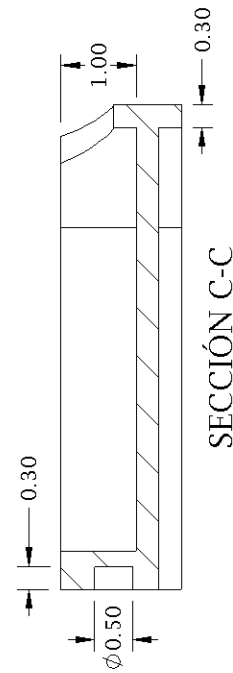
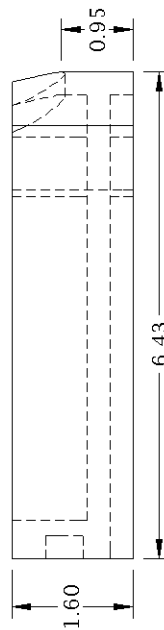
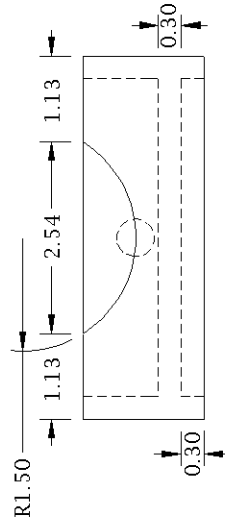
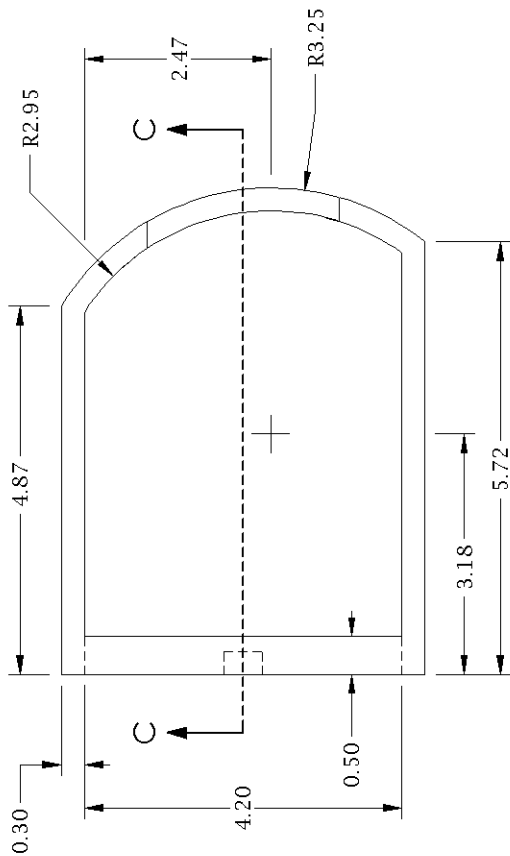
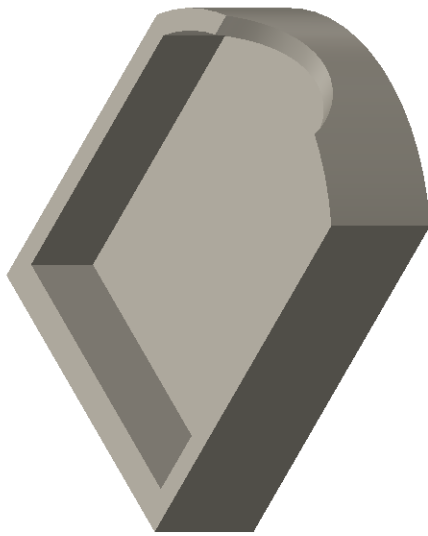
Escala: 1:1
 Acotación: cm
 Título: **BANDEJA CONTENEDORA**

Dibujó: Alondra Laura Alvarado Torres
 Fecha: Septiembre/2024

Revisó: Mtra. Dulce María Clemente Guerrero
 Mtro. Armando Rosas González
 Plano: # **4**



| | | |
|---|---|---------------------------------|
| | Proyecto: ENVASE PRIMARIO SOSTENIBLE | |
| | Escala: 1:2 | Título: BASE CONTENEDORA |
| | Acotación: cm | Fecha: Septiembre/2024 |
| Dibujó: Alondra Laura Alvarado Torres | | Plano: # 5 |
| Revisó: Mtra. Dulce María Clemente Guerrero Mtro. Armando Rosas González | | |



SECCIÓN C-C



Proyecto: **ENVASE PRIMARIO SOSTENIBLE**

Escala: 1:1

Título:

CAJA DE ALMACENAMIENTO

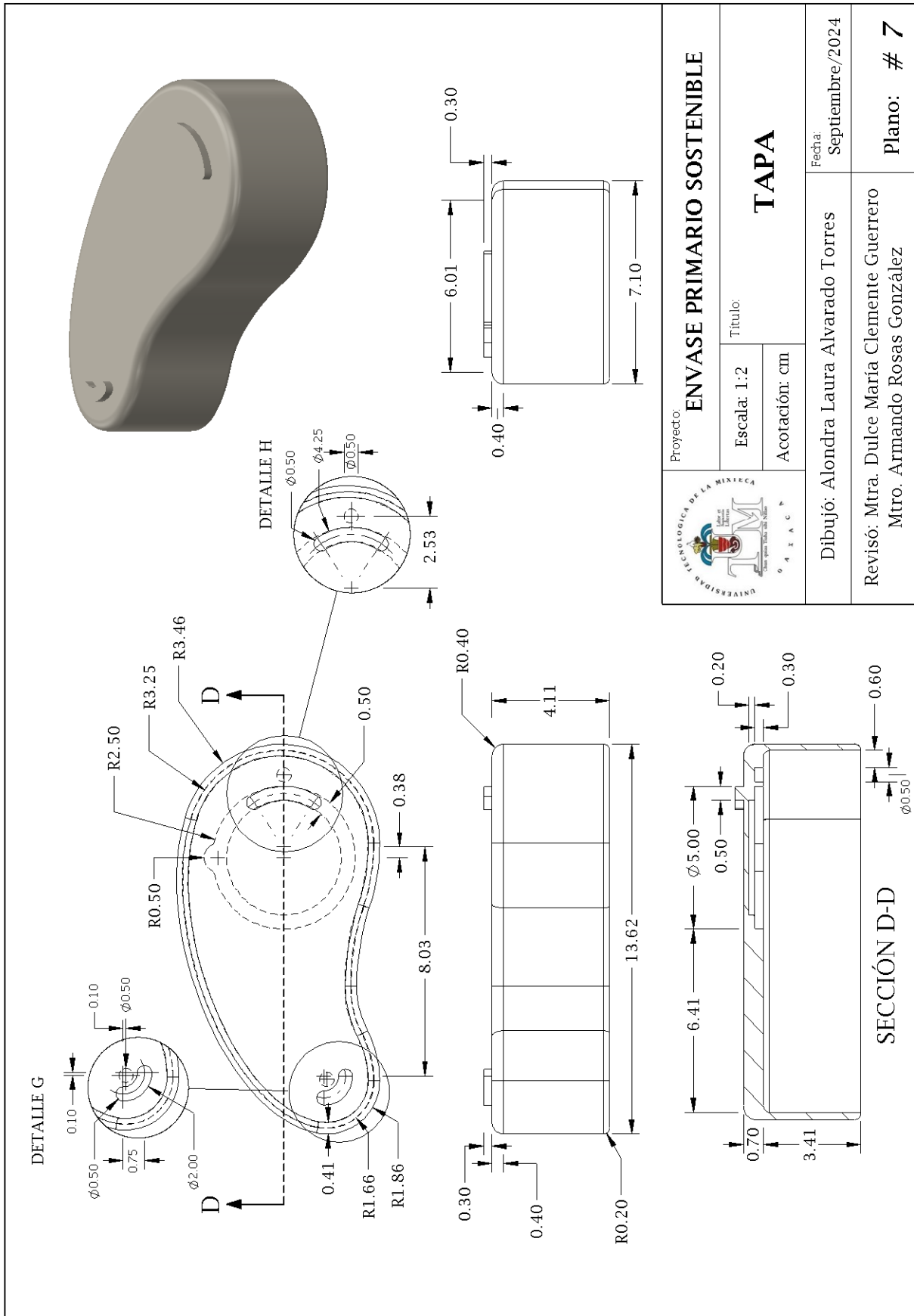
Acotación: cm

Fecha: Septiembre/2024

Dibujó: Alondra Laura Alvarado Torres

Revisó: Mtra. Dulce María Clemente Guerrero
Mtro. Armando Rosas González

Plano: # **6**



| | | |
|---|-----------------------------------|------------------------|
| | ENVASE PRIMARIO SOSTENIBLE | |
| | Escala: 1:2 | Título: |
| | Acotación: cm | TAPA |
| Dibujó: Alondra Laura Alvarado Torres | | Fecha: Septiembre/2024 |
| Revisó: Mtra. Dulce María Clemente Guerrero Mtro. Armando Rosas González | | Plano: # 7 |

Anexo 6

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

Formulario de entrevista sobre la propuesta final aplicado al Ing. Farmacobiólogo
Marina Pimentel S.A. de C.V.



Envase cosmético para protector solar en polvo

1. ¿El envase cuenta con un espacio para colocar un aplicador de algodón?

Sí

No

- 1.1. Del 1 al 5. ¿Qué calificación le daría al espacio para colocar el aplicador de algodón?

Malo

Deficiente

Regular

Muy bueno

Excelente

2. ¿Considera que el envase tiene un diseño atractivo para sus clientes?

Sí

No

- 2.1 ¿Por qué? Explique

R. Porque la forma es poco convencional, el material es innovador y se acopla al cliente que nosotros buscamos.

3. ¿Considera que el envase se apega con los principios de la economía circular?

R. Si, ya tenía el conocimiento de que el envase iba a ser de materiales recuperados, pero ahorita viendo la propuesta me pareció algo excelente y que no he visto en algún otro lugar, por lo menos en México no.

Envasado

1. ¿Usted cree que la forma que tiene la bandeja contenedora evitará el desperdicio del producto cosmético en polvo en el envasado?

R. Si, porque se le puede adaptar la contra que generará la presión en la prensa hidráulica.

2. Evalué la forma de la bandeja contenedora con una escala del 1 al 5, siendo 1 la calificación más baja.

1 2 3 4 5

3. ¿De cuántos lotes y cuál es su producción actualmente? y ¿cuál es la que tenía proyectada en el mejor escenario de venta?

R. Se proyecta una venta de 100 piezas por mes y por ahora solo será de una sola línea, es decir del polvo traslúcido.

3.1 ¿Cada cuánto tiempo tiene una nueva producción?

R. Mensualmente, pero va a depender mucho la demanda que tengamos del producto.

4. ¿Cuál es la cantidad de envases requeridos para la demanda de producción que tiene para envasar el producto cosmético en polvo?

R. No ha salido al mercado el polvo aún, pero se estima un aproximado de 50 a 100 piezas.

5. ¿Cuál es la capacidad en kilogramos que tiene de producción?

R. Aprox. 1kg por mes, pero como te digo, depende de la demanda.

Transporte, almacenamiento y venta

1. ¿El embalaje que usted utiliza para transportar sus productos se puede adaptar a este nuevo envase?

R. Si, se adapta bien.

2. ¿Qué tan bien considera el almacenamiento en sus estantes de este nuevo envase?

Difícil Un poco complicado Regular Fácil

2.1 ¿Por qué le dio esta calificación? Explique.

R. Por la capacidad que tiene para apilarse.

3. ¿La etiqueta que identifica a su producto cumple con sus expectativas?

R. Si, me gustó mucho.

Características amigables con el medio ambiente

1. ¿El material de aluminio-polietileno recuperado de envases multilaminados post consumo es un material que le resulta importante para utilizarlo como materia prima en sus envases?

R. Por supuesto, además después de ver la propuesta estoy pensando que estaría perfecto para esterilizarlo mediante luz UV, debido a las características que me mostraste.

1.1 ¿Por qué? Explique.

R. Justamente, se acopla a la nueva tendencia “upcycling beauty” que toma los desechos de industrias como por ejemplo la de una cafetería y la transforma en materia prima para producir productos cosméticos a partir de esos desechos.