



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

División de Ingeniería Mecánica e Industrial

*“Diseño de un sistema de cerrado resellable y compostable
para empaques con diferentes aplicaciones”.*

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

INGENIERO MECÁNICO

P R E S E N T A N

OMAR ALEJANDRO MUÑOZ VELAZQUILLO

OMAR GILBERTO ZUMAYA GONZÁLEZ

TUTOR DE TESIS: DR. VICENTE BORJA RAMÍREZ

MÉXICO, D.F.

Noviembre 2012.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Introducción.....	1
1. Antecedentes.....	4
1.1. Empaques.....	5
1.1.1. Doy Pack.....	5
1.1.2. Tres sellos (almohada).....	5
1.1.3. Fondo tres sellos con fuelle.....	6
1.1.4. Empaques con vacío.....	6
1.1.5. Courier.....	7
1.2. Materiales.....	8
1.2.1. Plásticos sintéticos.....	8
1.2.2. Plásticos oxo-biodegradables.....	9
1.2.3. Bioplásticos.....	10
2. Definición del problema.....	13
2.1. Objetivo.....	13
2.2. Alcances.....	13
2.3. Proceso seguido.....	13
2.3.1. Investigación del estado del arte.....	13
2.3.2. Diseño conceptual.....	14
2.3.3. Diseño de detalle.....	14
2.3.4. Prototipos.....	14
2.3.5. Etapas.....	15
2.3.6. Actividades principales.....	17
3. Búsqueda de información.....	18
3.1. Primera etapa.....	18
3.1.1. Búsqueda de patentes I.....	18
3.1.2. Búsqueda de empaques I.....	18
3.1.3. Encuestas.....	19
3.1.4. Entrevistas y pruebas de usuarios.....	19
3.2. Segunda etapa.....	20
3.2.1. Lluvia de ideas I.....	20

3.2.2. Lluvia de ideas II.....	20
3.2.3. Lluvia de ideas III.....	20
3.3. Búsqueda de patentes II.....	21
3.4. Búsqueda de empaques innovadores en el mercado.....	21
3.5. Exposiciones.....	21
4. Análisis de información.....	22
4.1. Primera etapa.....	22
4.1.1. Búsqueda de patentes.....	22
4.1.2. Información comercial.....	24
4.1.3. Encuestas.....	30
4.1.4. Entrevistas.....	30
4.2. Segunda etapa.....	31
4.2.1. Lluvia de ideas I y II.....	31
4.2.2. Lluvia de ideas III.....	32
4.3. Requerimientos.....	33
5. Diseño conceptual.....	38
5.1. Generación de alternativas.....	38
5.1.1. Bolsa con alambre de memoria.....	38
5.1.2. Empaque semirrígido.....	39
5.1.3. Empaque flexible con marco rígido.....	39
5.1.4. Empaque con memoria de forma.....	40
5.1.5. Empaque con cierre magnético.....	41
5.1.6. Cremallera con sujetador.....	42
5.1.7. Bolsa con sistema de resortes.....	42
5.1.8. Clip rotatorio.....	43
5.1.9. Concepto de bolsa con mecanismo de diafragma.....	43
5.2. Evaluación y selección.....	46
6. Descripción del concepto.....	49
6.1. Modelos y prototipos.....	49
6.2. Diseño dispositivo de cierre.....	51

6.2.1. Diseño de detalle.....	51
A. Estructura.....	51
B. Anillo inferior.....	51
C. Paleta A/B.....	52
D. Anillo actuador superior.....	53
7. Prototipos.....	55
8. Resultados.....	58
9. Conclusiones.....	59
Referencias.....	60
Anexos 1.....	61
Anexo 2.....	71
Anexo 3.....	82

Introducción

En la historia del hombre siempre se ha tenido la necesidad de conservar, transportar y proteger las cosas. La misma naturaleza tiende a protegerse con sus propios mecanismos, por ejemplo, el armadillo que se constituye de un sistema óseo para la protección contra los depredadores, los plumajes de las aves para conservar su calor y cubrirse del agua, ó nosotros mismos con los parpados y pestañas para proteger los ojos del polvo.

Los primeros intentos de envases naturales son formados por hierbas entrelazadas y vasijas de barro sin cocer. Con el tiempo se han ido desarrollando nuevas formas de crearlos con diversos materiales según sea su necesidad. Hasta el día de hoy los empaques flexibles son los que predominan y han provocado que se utilicen en casi todos los sectores industriales, originando que hoy en día se produzcan un elevado número de empaques [1].

Por ello, a la segunda mitad del siglo XX se le ha llamado “era del plástico” pues en ella se han producido industrialmente a una escala muy grande. Sin embargo estos empaques de plástico nos traen amenazas para el equilibrio ecológico, pues permanecen cientos de años en el medio ambiente, contaminando suelos, mares y ríos.

Los plásticos derivados del petróleo están en la vida cotidiana y resulta difícil imaginar qué haríamos sin ellos, pues tienen características que les favorecen como: flexibilidad, escasa conducción eléctrica, durabilidad, impermeabilidad, resistencia a la degradación y a la oxidación, entre otras características más.

Los empaques resellables de plástico han sido una buena alternativa para fomentar la reutilización. Además estos empaques resellables han favorecido a la industria alimenticia, por su gran exigencia de los consumidores al tratar de preservar por más tiempo el producto, además de que permiten utilizar y almacenar solo la porción que se desea consumir buscando generar hábitos de consumo en la sociedad.

Con esta forma rápida de vivir en las grandes ciudades se han desarrollado en materia de diseño recipientes para comer, envases fáciles de transportar, abrir y cerrar, en general empaques en el que se represente comodidad, seguridad y rapidez para el consumidor. La industria del empaquetamiento es uno de los sectores de mayor demanda tecnológica, debido a las exigencias de la sociedad consumidora.

El presente trabajo responde a una necesidad de la industria del embalaje en México, desarrollando una alternativa innovadora de diseño, enfocado a un sistema de cerrado para empaques resellables con material compostable que pueda ser utilizado en los diferentes tipos de empaques.

Este proyecto contó con apoyos económicos por parte de la Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICyT) así como también de apoyos académicos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, más específicamente de la Doctora Magdalena Trujillo Barragán el Doctor Vicente Borja Ramírez y el Doctor Alejandro C. Ramírez Reivich y una vinculación académica económica por parte de la empresa Flexible Pack n' Process S.A. de C.V. encabezada por la Ingeniera Sandra Susana Ruíz Pérez Palacios.

El equipo de trabajo se conformó por los estudiantes de maestría Norma Torres Benitez y Alfonso Reyes Quezada.

En el primer capítulo de este trabajo, se tratan los antecedentes relacionados con los diferentes empaques flexibles que encontramos en el mercado, materiales amigables con el medio ambiente y se discute el tema de sustentabilidad para proponer un diseño integral de empaque flexible resellable.

En el segundo capítulo, se define el problema a resolver por parte del equipo de trabajo, planteando los objetivos, alcances y las actividades principales llevadas a cabo en las diferentes etapas del proyecto.

En el capítulo tres, se reporta la búsqueda de información en sus dos etapas, encuestas, entrevistas, estudio de mercado de empaques innovadores, búsqueda de patentes y exposiciones de envasado y plásticos. Parte de la información es retomada del reporte "Diseño y desarrollo de cremalleras o zipper innovador biodegradables herméticas de última generación con diversas aplicaciones (líquidos, sólidos y polvos)" (Empaque resellable biodegradable) Informe Técnico de la Etapa 1. Noviembre 2010 a enero de 2011

En el capítulo cuatro se realiza un análisis de información con los datos obtenidos en las encuestas, entrevistas, en la información comercial, combinación de conceptos en las lluvias de ideas y búsqueda de patentes, proponiendo algunas soluciones para resolver nuestro problema.

En el capítulo quinto se describe la generación de alternativas de empaques resellables llegando al final a una evaluación y selección para proponer un diseño innovador.

El capítulo seis se dedica exclusivamente en hablar sobre la descripción del concepto seleccionado por el equipo, mostrando modelos, prototipos y el diseño a detalle de cada elemento que lo conforma. Se muestra la combinación de conceptos describiendo la funcionalidad y cada parte que conforma dicho dispositivo.

En el capítulo siete se presentan los prototipos generados en el Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica (CDMIT) de la UNAM y los prototipos funcionales que se mandaron a fabricar en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) de la UNAM.

Por último en el capítulo ocho se presenta la opinión del equipo, se comenta el diseño de empaque con el elemento resellable y la innovación que conlleva esta investigación, y se comentan la participación en la EXPOPyME que organiza la Secretaría de Economía, y en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), además de la solicitud de la patente hoy ya registrada. Se comentan los resultados del diseño final y las líneas de investigación que se abren al trabajar con el ácido poliláctico (PLA) y de la gran variedad de productos que se pueden fabricar con dicho material.

1. Antecedentes

A través del tiempo el hombre ha tenido que guardar reservas para alimentarse, esta práctica de contener, transportar ó almacenar algún producto en su interior ha ido cambiando y perfeccionando. La experiencia también enseñó que el envasado ayuda a preservar los alimentos y además protegerlos de algún tipo de contaminación ó de agentes ambientales como el agua, luz ó aire.

Hasta comienzos del siglo XX los envases eran frascos, barriles, latas, que en general eran rígidos y su fabricación utilizaba metales y vidrio. En 1911 se considera que nace la industria de los envases flexibles, simultáneamente en Francia y en Alemania, con el desarrollo del proceso de fabricación de una lámina de celulosa regenerada, conocido como celofán [2].

El envasado es un punto clave y fundamental para la conservación de los productos. Existe una tendencia creciente hacia el uso de envases ecológicos ya sean degradables, reciclables, reducidos en la cantidad de material y en tamaño, de bajo impacto ambiental, tanto durante su producción como en su desecho, lo que abre una nueva vertiente en las investigaciones sobre cómo proteger los productos, por ejemplo, de la humedad, la oxidación, el enranciamiento, ó del crecimiento microbiano, pero de manera más amigable con el medio ambiente. En la actualidad existen envases hechos con maíz, caña de azúcar ó almidón que apuntan como una alternativa innovadora hacia envases del futuro.

1.1 Empaques

El diccionario de la Real Academia Española de la vigésima segunda edición, define al empaque como “acción y efecto de empacar” [3]. Los empaques no sólo tienen la función de cargar o transportar objetos sino que también ayudan a resguardar objetos o alimentos para que no sufran cambios o defectos por el ambiente. Pueden variar los empaques dependiendo de su material de fabricación, pueden ser de cartón, madera, vidrio, metales, unicel y plásticos, estos últimos se introducen rápidamente en los años 70 al mercado debido a su bajo peso, rápida producción y su fácil manejo para colocar publicidad, entre otras cosas.

Podemos encontrar varias presentaciones de empaques flexibles de los cuales algunos se mencionan a continuación:

1.1.1 Doy Pack

La bolsa Doy Pack fue inventada en 1962 por Doyen Louis y se trata de una bolsa de material flexible termosellable, de diferentes composiciones dependiendo del producto. Este tipo de empaque tiene una base elíptica y una reducción en la parte superior, esto permite que el empaque se mantenga erguido. Su uso es amplio como contenedor de alimentos, líquidos y semi-líquidos, comida preparada, café en grano o molido chocolate, entre otras cosas. ver figura 1.1

Ventajas del envasado en Doy Pack

- Pueden ser fabricadas en cualquier tipo de material flexible termosellable siempre y cuando se indique el producto que va a contener dentro.
- El posicionamiento del empaque vertical permite su encajado directamente en el expositor de venta, reduciendo así tiempos en manipulación de cajas de cartón.
- Ahorro en costes de transporte gracias a una reducción hasta de un 90% en peso y volumen con respecto a formatos de vidrio y latas.



Figura 1.1 Empaque tipo Doy Pack.

1.1.2 Tres sellos (almohada)

Empaque a partir de la unión de los extremos de la película sellando en tres lados, este empaque es uno de los más utilizados en los supermercados, se caracterizan por su fácil fabricación con materiales termoplásticos, ofrecen buena resistencia al impacto, peso ligero, baja absorción a la humedad y alta fuerza extendible, este tipo de empaque y de material hace que se amolde mejor a diversas aplicaciones y se pueden utilizar en industrias, mercados, hogares, oficinas, restaurantes tiendas locales entre otros, ver figura 1.2.



Fig. 1.2 Bolsa tres sellos.

1.1.3 Fondo tres sellos con fuelle (almohada con fuelle)

Empaques con dobleces en los lados, con un sello rígido desde la parte superior hasta el fondo de empaque y sellada horizontalmente en el fondo de la tapa, las ventajas de este empaque es que se puede mantener de forma vertical hasta que el acaba el producto y puede colocarse fácilmente en los mostradores de los supermercados, en la industria alimentaria para mascotas es en donde a tenido una mayor aceptación, ver figura 1.3



Fig. 1.3 Empaque tres sellos con fuelle.

1.1.4 Empaques de vacío

Estos empaques no permiten el ingreso de gases que puedan contaminar al producto. Se pueden empaquetar productos como embutidos, carnes, tortillas, quesos, entre otros, prolongando así la vida del producto. Estos empaques están fabricados normalmente de dos tipos de plásticos, uno de ellos es termosoldable y otro con barrera para mantener los alimentos aislados del ambiente que los

rodea. Para este tipo de envasado se suelen utilizar materiales flexibles para que su adaptación al producto sea más exacta, ver figura 1.4



Figura 1.4 Empaque de vacío.

1.1.5 Courier

Estos empaques pueden fabricarse en polietileno en coextrusión y otros con cartoncillo plgadizo reciclable con adhesivos de alto empeño que permiten una mayor protección y seguridad al contenido, los empaques Courier cuentan con un sistema de sellado y cinta de apertura fáciles de utilizar. Estos empaques son conocidos por ser inviolables diseñados para el envío de documentos importantes y de valor a la vez impedir que se vea el contenido, ver figura 1.5.

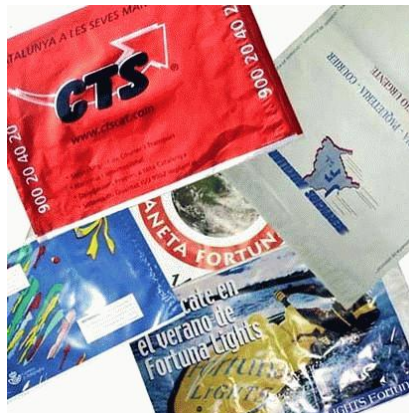


Figura 1.5 Empaques tipo Courier

1.2 Materiales

Es difícil mirar a nuestro alrededor y no tener a la mano envases, bolsas ó utensilios de plástico, dado que se han vuelto indispensables en la vida diaria, por otro lado el consumo acelerado de nuestra sociedad de productos que contengan plástico sintético produce serios problemas ambientales, sin embargo se están haciendo investigaciones sobre materiales más amigables con el medio ambiente, dependiendo de su forma y accesorios.

Estos plásticos sintéticos se forman a partir de una estructura de polímeros muy larga, por la repetición de una unidad molecular llamada monómero. Los monómeros son los pequeños eslabones que se repiten uno tras otro para formar un polímero, estos polímeros se dividen en dos grupos generalmente: naturales como la celulosa, ADN, almidones y proteínas. Por otro lado son los plásticos sintéticos que fueron fabricados por el hombre.

En esta tesis se reportan algunos materiales sintéticos y naturales que se consideraron para la fabricación del sistema de cerrado resellable los cuales son:

1.2.1 Plásticos sintéticos

Son polímeros con cadenas muy grandes que tardan un periodo largo en descomponerse de forma natural, estos plásticos para que puedan degradarse necesita que pierda propiedades físicas y químicas originada por el efecto de alguna energía ó la presencia de agentes químicos reactivos.

Estos plásticos sintéticos derivados del petróleo tienen una aplicación muy grande para fabricar diversos productos. A continuación se presenta el esquema de la figura 1.2.1 de un plástico que a relativamente altas temperaturas, es plástico deformable y se endurece en un estado vítreo cuando se enfría lo suficiente, estos son los termoplásticos.



Clasificación de Termoplásticos

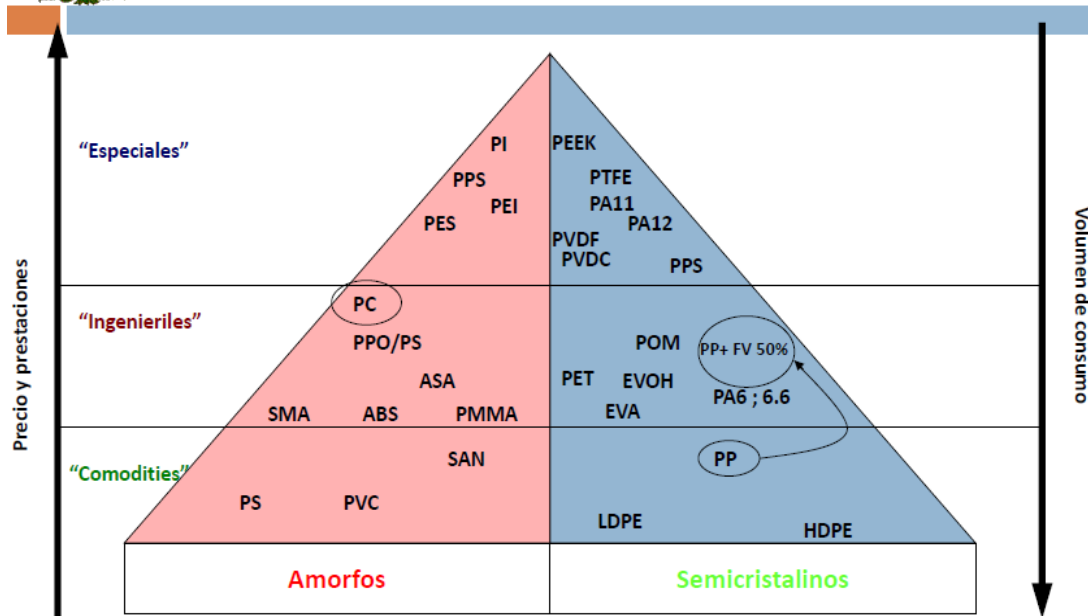


Figura 1.2.1 Clasificación de termoplásticos [4].

1.2.2 Plásticos oxo-biodegradables

Estos plásticos se caracterizan por contener aditivos, que presentan sales metálicas (hierro, magnesio, níquel, cobalto) que provocan la fragmentación del polímero. Estos aditivos se agregan en porcentajes pequeños de 1 a 5% en formulaciones de plásticos convencionales, facilitando así el proceso de degradación del polímero y rompiendo las cadenas en pequeñas moléculas, las cuales en un corto plazo se degradarían por acción biológica, en la tabla 1.2.2 se muestra la relación del contenido aditivo y el peso molecular inicial y final en fibras de polipropileno.



Contenido de Aditivo DEG 274 (%)	Peso Molecular Inicial	Peso Molecular Final
0	151,000	149,000
1.5	150,000	8,100
2.2	151,000	7,100
3.0	149,000	6,900
5.0	148,000	6,000

NOTA: Tratamiento térmico en horno de convección (8 hr. a 90°C y 4 hr. a 120°C)

Figura 1.2.2 Evaluación del peso molecular de fibras de PP [5].

Estos materiales se pueden aplicar en PE, PP, EPS colocándoles los aditivos que utilizan algún pro degradante a base de sales metálicas. En los materiales oxo-biodegradables se combinan dos formas de degradación:

Lo que ocurre primero es la oxidación/fragmentación bajo la combinación de luz, calor y oxígeno, después ocurre la biodegradación, caracterizada por la medida del CO₂ emitido

1.2.3 Bioplásticos

Los bioplásticos son plásticos de origen natural producidos por un organismo vivo y con carácter biodegradable, sintetizado a partir de fuentes de energía renovable.

La denominación bioplástico es utilizada para dos tipos diferentes de productos:

- Plásticos producidos a partir de materias primas renovables, convertidas en productos biodegradables o no biodegradables.
- Plásticos biodegradables producidos a partir de materias primas renovables o fósiles, también conocidos como polímeros biodegradables.

Para su producción pueden ser utilizados diferentes tipos de materias primas renovables como maíz, papa, caña de azúcar o madera, de las que se extraen azúcar y almidón, indispensables para la transformación del plástico.

La empresa agrícola Cargill y la química Dow Chemical, ambas estadounidenses, descubrieron que ciertas bacterias transforman, por fermentación, el azúcar del maíz en ácido láctico. Por medio de otro proceso químico, las moléculas de ácido láctico se reúnen en cadenas para formar un biopolímero (PLA) de propiedades semejantes al del plástico que se utiliza para hacer botellas de refresco, fibras textiles y películas para bolsas, pero además biodegradables [5].

El PLA tiene propiedades mecánicas en el mismo rango que los polímeros petroquímicos, a excepción de una baja elongación, sin embargo esta propiedad puede ser afinada durante la polimerización o por modificaciones post polimerización. Por lo general es duro y frágil para piezas de inyección, puede además ser formulado para dar una variedad de resistencias. Al PLA se le atribuyen también propiedades de interés como la suavidad, resistencia al rayado y al desgaste.

El PLA es aplicado en envases y empaques para alimentos con alta respiración y de vida de almacenamiento corto como vegetales, y algunos productos de panadería, bolsas y frascos, producción de hilo para sutura, implantes, cápsulas para la liberación lenta de fármacos y prótesis, productos de higiene, juguetes ecológicos, bandejas termoformadas rígidas de PLA cristal con tapa, para productos de confitería, pastas frescas y otros productos frescos y productos lácteos.

La siguiente tabla muestra los principales productores de PLA a nivel mundial:

Empresa	Ubicación	Producto comercial
Cargill LCC	EE.UU.	NatureWorks
Mitsubishi	Japón	Ecolaju
Chronopol	EE.UU.	Heplon
Hycail	Holanda	Hycail HM, LM
Toyota	Japón	Toyota Eco-Plastic
Purac Biomaterials	Holanda	Purasorb
Direct	EE.UU.	Lactel
Shimadzu	Japón	Lacty
Total & Galactic	Bélgica	Futero
Treofan	Holanda	Treofan
Mitsui Chem	Japón	Lacea

Tabla 1. Productores de PLA [6].

El PLA se desintegra se puede desintegrar en periodos cortos dependiendo del espesor del producto, bajo condiciones de compostaje, esta es una técnica por la cual la materia orgánica es descompuesta de forma controlada imitando los procesos naturales de la fermentación termófila para producir humus, convirtiéndose en un producto válido para abonar suelos y plantas.

El compostaje para el PLA es de forma industrial donde debe de existir una humedad del 80% en promedio y una temperatura constante superior a 60° C ó más. Los principales organismos que actúan en el proceso son:

- Bacterias aerobias
- Actinomicetos
- Hongos
- Lombrices, cochinillas.

2.- Definición del problema.

2.1 Objetivo

- El objetivo de esta tesis es desarrollar una propuesta de cerrado para empaques con las características de que sea resellable, compostable y compatible con cualquier tipo de producto, cumpliendo con los estándares de las empresas y clientes de la actualidad.

Al día de hoy existen diferentes tipos de empaques con diversos materiales como papel, vidrio, cartón, metales ó plásticos para empacar todo tipo de producto. La mayoría de los empaques que encontramos en los supermercados están fabricados con plásticos provenientes de los hidrocarburos de los cuales su proceso de degradación es en un plazo de 150 años aproximadamente.

En todo el mundo existen enormes depósitos de basura que incluyen toneladas de plásticos que no se degradan por medio de procesos naturales, además el uso del petróleo como materia prima para la producción de plásticos genera problemas ambientales como la emisión de gases invernadero (metano, óxido nitroso y bióxido de carbono) y una buena cantidad importante de petróleo, recurso muy valioso y no renovable, está destinado a la producción de plásticos.

2.2 Alcances

La investigación en el diseño del sistema de cerrado para empaques tiene como alcances:

- Estudio comparativo de mercado.
- Modelos sólidos del sistema de cerrado en CAD.
- Planos de fabricación.
- Prototipos.

2.3 Proceso seguido.

2.3.1 Investigación del estado del arte.

Si bien se han desarrollado plásticos solubles en agua ó que se degradan bajo la acción de la luz pero aún así la degradación no es total pues estos plásticos dejan sustancias que los

microorganismos del suelo no pueden desintegrar. Por todo lo anterior esta investigación busca una nueva alternativa de empaque resellable con materiales amigables con el medio ambiente contrarrestando el impacto ambiental y cumpliendo con el círculo de sustentabilidad, incluyendo un estudio de mercado en la zona metropolitana afuera de los centros comerciales, búsqueda de patentes y la realización de una entrevista.

2.3.2 Diseño Conceptual

Con la metodología de investigación planteada por parte del equipo de trabajo se pretende diseñar un empaque innovador, flexible, resellable y con un material 100% amigable con el medio ambiente, siendo así una alternativa para envasar algunos productos que se encuentran en los supermercados, combinando así los conceptos generados realizando sólidos y planos con un software de CAD para llegar a prototipos terminales funcionales.

2.3.3 Diseño de detalle

En esta parte de la investigación se generó la descripción del empaque flexible resellable con la ayuda de planos de cada pieza del diseño, se realizó una lista de proveedores de materia prima, de maquila y manufactura, además de que se analizó a profundidad los requerimientos y especificaciones que se fueron encontrando a lo largo de la investigación.

2.3.4 Prototipos.

Como parte de los resultados de la investigación se generaron prototipos para verificar los requerimientos, especificaciones y más que nada funcionalidad. El proceso seguido para la elaboración de estos prototipos fue:

- Lluvia de ideas.
- Elaboración de dibujos en sólido.
- Ensamblajes.
- Generación de archivos .stl para prototipado rápido
- Prototipado rápido en maquinaria de la Facultad de Ingeniería y en el Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica.

Estos prototipos también sirvieron para realizar pruebas de usuarios que se registrarán en la tesis de la compañera de Norma Ibeth Torres Benítez y nos sirvieron para el trámite de la patente ya registrada.

Para la elaboración de estos prototipos se utilizó la máquina de prototipado rápido que se encuentra en el Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica (CDMIT) de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, que utiliza plástico ABS fundido como material de impresión y plástico hecho de fécula de maíz como material de soporte, y también la máquina de prototipado rápido Connex 500 que se encuentra en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) de la UNAM que está basada en la tecnología de Objet llamada Polijet Matrix la cual utiliza un amplio rango de materiales para la impresión en 3D llamados FullCure [9].

2.3.5 Etapas

Esta tesis se dividió en dos etapas, la primera etapa se centró en un sistema de cerrado basado en el funcionamiento de las cremalleras, fue entonces como se acordó el siguiente plan de trabajo.

- ✓ Búsqueda de patentes de empaques flexibles resellables
- ✓ Búsqueda de empaques en el supermercado
- ✓ Entrevistas
- ✓ Encuestas
- ✓ Pruebas de usuario con empaques que tienen cremallera

Después de esta búsqueda se generaron los requerimientos y especificaciones que se necesitaban cumplir para las posteriores iteraciones y generación de conceptos. En esta etapa se generaron cuatro prototipos combinando los conceptos que se encontraron con cremalleras, en la siguiente figura se muestra una de las cuatro.



Figura 2.1 Empaque que tiene alambre con memoria de forma que realiza la función del sellado.

El equipo de investigación encontró buenos resultados en la primera etapa pero decidió seguir iterando los resultados obtenidos y planteando nuevas actividades para realizar.

La segunda etapa de investigación se planteó hacer más iteraciones con los conceptos obtenidos y nuevos planteamientos de actividades para trabajar con usuarios aleatorios y generar nuevos conceptos. El planteamiento con el que partió el equipo fue buscar más la “innovación”.

Para esta segunda etapa se siguió la siguiente línea de trabajo:

Una primera lluvia de ideas con académicos de la UNAM, una segunda lluvia de ideas con alumnos universitarios, revisión y combinación de los conceptos obtenidos, después de esta revisión se acordó llevar a cabo una lluvia de ideas con alumnos de preparatoria. Con la información recopilada se combinaron las ideas creando un nuevo concepto de cerrado llamado “cerrado rotatorio”.

Se inició una búsqueda de patentes con este sistema tanto en la naturaleza como en objetos cotidianos, posteriormente se creó el concepto de cerrado tipo diafragma.

Una vez obtenido este concepto se generaron prototipos con papelería y se comenzaron hacer iteraciones para su mejoramiento con respecto a los requerimientos y especificaciones obtenidos en la primera etapa, una vez teniendo un sistema de cerrado tipo diafragma corregido se inicio de modelado en un software CAD para su prototipado rápido para finalizar con pruebas de usuario.

Se complementó la información con la asistencia a exposiciones tales como: Plastimagen, Expopack y a conferencias que fueron llevadas a cabo en la convención de ANIPAC

2.3.6 Actividades principales

Se consideran las actividades más importantes en nuestra línea de trabajo las cuales son:

- ✓ Juntas de trabajo con equipo y asesores
- ✓ Lluvia de ideas
- ✓ Entrevistas
- ✓ Encuestas
- ✓ Asistencia a convenciones y exposiciones relacionadas al trabajo
- ✓ Búsqueda de patentes
- ✓ Búsqueda de productos en supermercados
- ✓ Consultas externas

3.- Búsqueda de información

Como parte de la búsqueda de información se recurrió a la investigación de patentes en diferentes partes del mundo, esta búsqueda se centro en empaques resellables, dispositivos de cierre, máquinas envasadoras para empaques resellables en diafragmas de cámaras fotográficas. Se realizó un estudio de mercado en la zona metropolitana de los empaques existentes e innovadores y se realizaron encuestas a usuarios finales para identificar las necesidades de los clientes. La búsqueda de información también se complementó asistiendo a conferencias sobre sustentabilidad, empaques e innovación.

3.1 Primera etapa.

Las dinámicas planteadas para la primera etapa se basan en un estudio comparativo de mercado, buscando patentes, empaques, encuestas y entrevistas, que se desglosan con mayor precisión en el anexo 1.

3.1.1 Búsqueda de patentes I.

En esta parte de la investigación se planteó hacer una búsqueda de patentes en bases de datos de todo el mundo. El objetivo de esta actividad fue retroalimentar la identificación de necesidades para poder obtener mejores conceptos y conocer los diferentes diseños de empaques resellables existentes en el mercado La búsqueda se centró en empaques flexibles y dispositivos de cierre, encontrando 100 patentes. El análisis de las patentes, consistió en observar la geometría de cierre, el tipo de empaque, el año en que se patento, país de origen, e incluso, la empresa dueña de los derechos. Con estos datos se hizo la plantilla para agilizar la fluidez de la información, ver anexo 1.

3.1.2 Búsqueda de empaques I.

Esta parte de la búsqueda se enfocó a empaques resellables que se encuentran en el mercado, al alcance de cualquier consumidor, fue por esta razón que se realizó en supermercados del área metropolitana. Esta parte del proyecto tuvo la finalidad de conocer las tendencias de las cuales se encontraba el mercado en esos momentos y a partir de ahí tomar decisiones que fueran requeridas en algún punto de la investigación.

La búsqueda se llevó a cabo en centros comerciales y de autoservicio, se obtuvieron 60 empaques resellables de los cuales se tomaron fotografías, se observó la geometría de cierre, el tipo de empaque, el producto que contienen y sus costos.

Los resultados obtenidos más relevantes de nuestras estadísticas fueron:

- El 88% de los productos son alimentos y el 12% son para la higiene personal.
- El 64% de los empaques emplea cremalleras dobles.
- El 44% de los productos empacados son piezas grandes, el 30% son pellets (productos granulares) y el 26% polvos.
- El 62% de los empaques son del tipo *Doypack* y el 33% son bolsas tipo almohada.

En el capítulo 5 se expondrán con más detalle el análisis de estos resultados y también para mayor información sobre la platilla de la búsqueda de empaques, ver anexo 1.

3.1.3 Encuestas.

Para complementar la información que se obtuviera en las actividades anteriores se ideó una encuesta que estuviera destinada a personas de cualquier nivel socioeconómico y estas serían abordadas a la salida de los supermercados de la zona metropolitana.

La encuesta consta de edad, género, ubicación, encuestador, fecha, once preguntas referentes a tipos de empaques que consume regularmente así como las características y problemáticas que encuentra en ellos, además de una pregunta para conocer su nivel socioeconómico, para más información, ver anexo 1.

3.1.4 Entrevistas y pruebas de usuario.

Esta actividad se realizó en las afueras del Centro de Estudios y Lenguas Extranjeras (CELE) ubicado dentro del campus universitario de Ciudad Universitaria. La finalidad de esta actividad fue conocer los modos de uso que tienen los usuarios con los empaques resellables como modo de apertura, modo de cerrado, vaciado, etc., ver anexo 1.

3.2 Segunda Etapa.

Con la información recopilada en la primer etapa y haciendo el análisis de las cuatro actividades que se plantearon encontramos ciertas características que debía tener nuestro diseño de empaque y sistema de cerrado, por lo cual en las sesiones de grupo se decidió combinar la información y proponer actividades que desarrollaran la parte creativa y obtener conceptos innovadores, ésta actividad fue la generación de lluvia de ideas en diversos espacios de la comunidad universitaria.

3.2.1 Lluvia de ideas I

Esta actividad se realizó con académicos en el Posgrado de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional Autónoma de México y tuvo la finalidad de abrir el espectro de búsqueda con miras a un concepto distinto de la cremallera y que integre la innovación. Se definió que fuera con académicos de Ingeniería porque supusimos que estos tendrían una mayor experiencia para resolver la problemática que se les presentó, ver anexo 2.

3.2.2 Lluvia de ideas II

Esta lluvia de ideas se realizó con un grupo aleatorio de compañeros universitarios, la finalidad fue la misma a la primera lluvia de ideas, con la diferencia de que los integrantes no contaban con la misma experiencia que los académicos, por lo cual se supuso que los conceptos generados en esta actividad serían distintos a la primera, ver anexo 2.

3.2.3 Lluvia de ideas III

Debido a las juntas de grupo se decidió realizar una tercera lluvia de ideas, la cual no contará con personajes inmersos en la problemática de estudio, es entonces cuando se decidió trabajar con un grupo de estudiantes de preparatoria, que tuvieran conocimiento en el área de las físico matemáticas.

Se supuso que las personas con este perfil, podrían crear soluciones innovadoras a diversos problemas. Además, es una población que no está contaminada con el tema y, a su vez,

resolverían una situación similar al cerrado de empaque: *cerrando su mochila escolar*; para que ellos mismos no pensarán directamente en empaques, como en las sesiones de lluvias de ideas anteriores, ver anexo 2.

3.3 Búsqueda de patentes II.

Con la información recopilada de las lluvias de ideas se hizo un análisis de ideas innovadoras, la cual la tercera lluvia de ideas replanteo una nueva búsqueda de estudio comparativo de patentes con la característica de que fuesen obturadores de cámaras fotográficas, ver anexo 2.

3.4 Búsqueda de empaques innovadores en el mercado.

En esta parte de la búsqueda de información se hizo una búsqueda de nuevos empaques con la característica primordial que fueran innovadores, así como un sistema de cerrado distinto a los encontrados en la primer etapa, la finalidad de esta búsqueda fue de conocer las nuevas tendencias en los empaques. Algunas de estas se pueden observar en el anexo 2.

3.5 Exposiciones

Durante el proceso de investigación y desarrollo del proyecto se asistió a exposiciones de orden empresarial con la finalidad de conocer lo que ocurría en la industria del empaque, analizando el tipo de materiales, sustentabilidad, maquinaria entre otras cosas. Las exposiciones a las que se asistió fueron:

ANIPAC – Convención realizada en el hotel Velas Vallarta en Puerto Vallarta Jalisco del 25 al 28 de Noviembre de 2010.

PLASTIMAGEN - Esta exposición de plásticos se realizó del 23 al 26 de marzo de 2010 en el Centro Banamex en la Ciudad de México.

Para mayor información sobre las exposiciones revisar anexo 2.

4.- Análisis de información

De la información recopilada se realizaron gráficas para observar la tendencia del mercado mundial, en el mercado metropolitano comparando tipos de productos y de mayor consumo para poder tomar decisiones en la elaboración del diseño de sistema de cerrado.

4.1 Primera etapa.

En esta primera etapa de la investigación se realizaron actividades para analizar el mercado y la tendencia de los diseños en diferentes productos, buscando patentes, información comercial en las tiendas de la zona metropolitana, encuestas y entrevistas

4.1.1 Búsqueda de patentes.

En esta etapa de la investigación, la búsqueda de patentes de empaques con cremallera arrojó los resultados que se pueden observar en las siguientes gráficas.

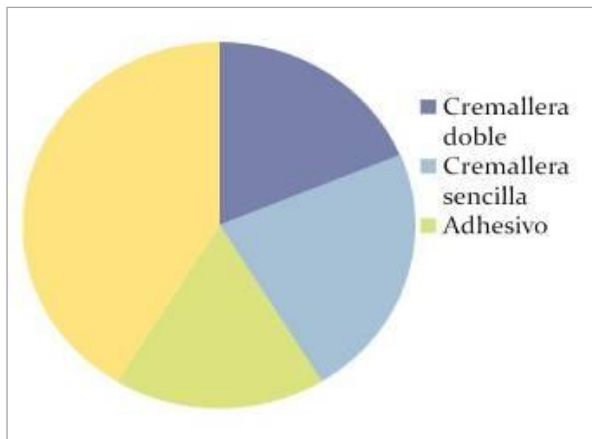


Figura 4.1 Tipos de cierre.

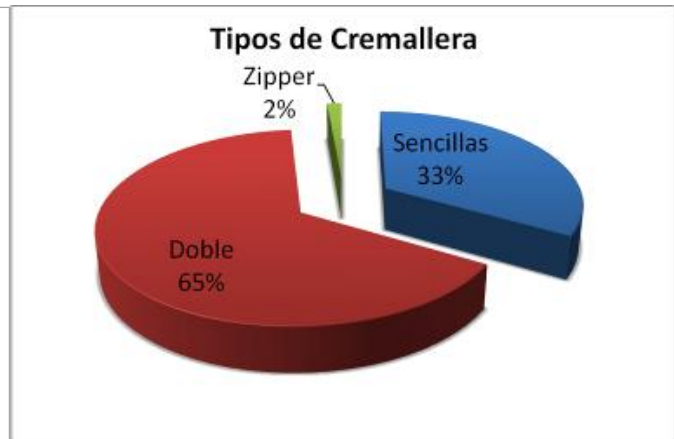


Figura 4.2 Tipos de cremalleras.

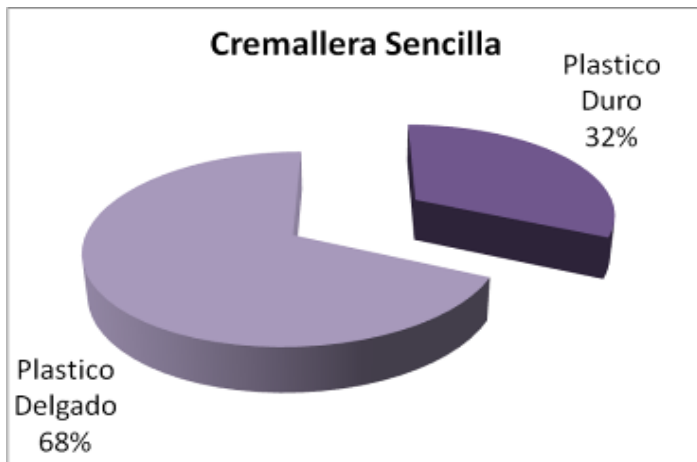


Figura 4.3 Cremallera sencilla.

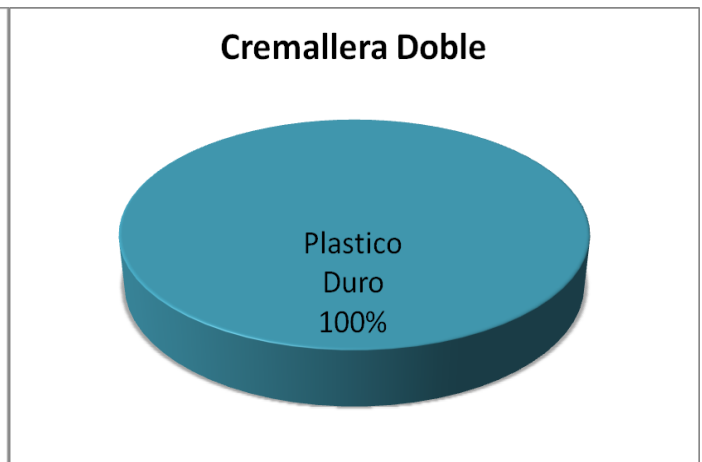


Figura 4.4 Cremallera Doble.



Figura 4.5 Tipos de productos.

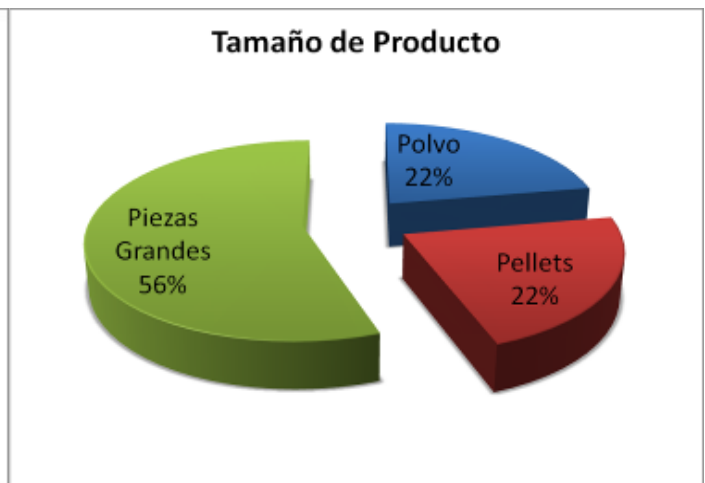


Figura 4.6 Tamaños de productos.

De las estadísticas se obtienen las siguientes conclusiones:

- La mayoría de los empaques tienen como medio de resello algún tipo de cremallera (Figura 4.1), y de esos empaques, más de la mitad corresponden a cremalleras dobles (Figura 4.2).
- El 100% de los empaques con cremallera doble, están hechos de plástico duro, mientras que sólo el 68% de los empaques con cremallera sencilla, lo utilizan (Figuras 4.3 y 4.4).
- Un poco menos del 100% de los empaques resellables de las patentes, se usan en productos relacionados con la higiene personal (Figura 4.5).
- El 56% de estos empaques se usan para objetos grandes, mientras que el 44% se usan para pellets y polvos (Figura 4.6).

4.1.2 Información Comercial.

Los resultados encontrados en el mercado por medio de las encuestas realizadas se analizan en las siguientes gráficas, obteniendo parámetros para definir algunas especificaciones.

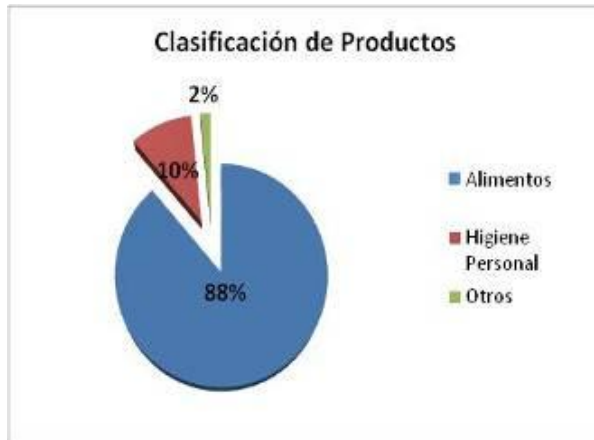


Figura 4.7 Clasificación de productos.



Figura 4.8 Tipo de resellado.

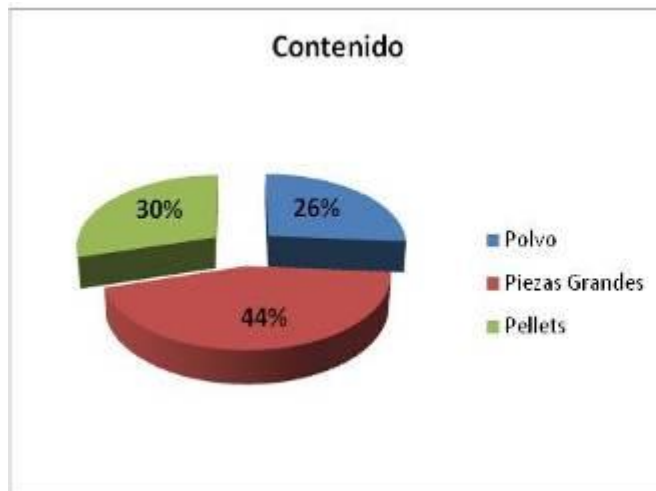


Figura 4.9 Contenido del empaque.



Figura 4.10 Tipo de empaque.

- El 88% de los productos son alimentos y el 10% son para la higiene personal.
- El 64% de los empaques emplea cremalleras dobles.
- El 44% de los productos empacados son piezas grandes, el 30% son pellets (productos granulares) y el 26% polvos.
- El 62% de los empaques son del tipo *Doypack* y el 33% son bolsas tipo almohada.

4.1.3 Encuestas.

Las respuestas a las preguntas de la encuesta se sintetizan en las figuras 4.11 a la 4.24, y en las tablas 2 y 3, que se presentan a continuación.

Datos Socioeconómicos:

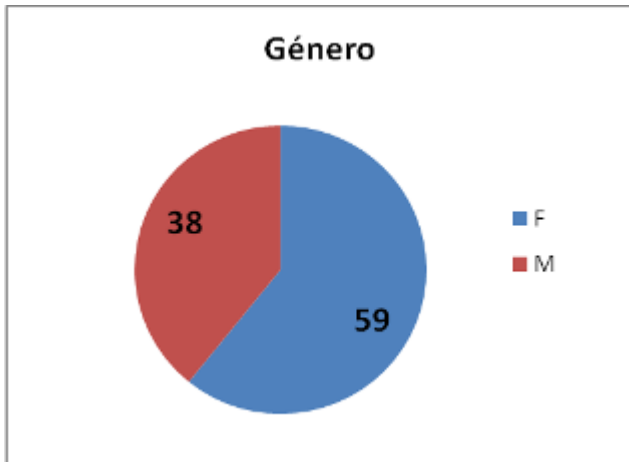


Figura 4.11 Género.

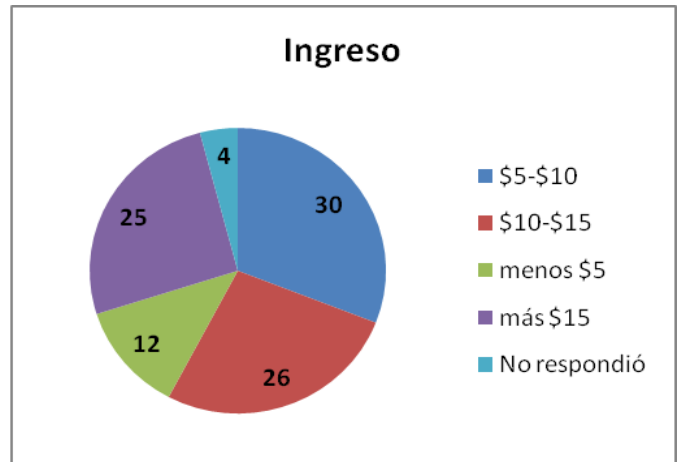


Figura 4.12 Ingreso.



Figura 4.13 Pregunta1.

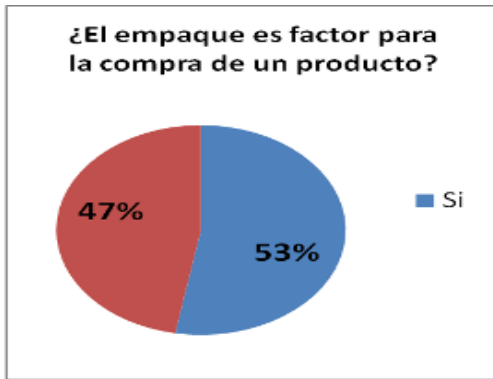


Figura 4.14 Pregunta 2.

¿Por qué el empaque es factor?

confiable	2
conserva bien los alimentos	1
debe estar en buen estado	3
indica calidad	1
información producto	1
llamativo	1
orden en el dispensario	7
practicidad	1
presentación	14
reciclado	1
tamaño	2
utilidad	1
precio	3
calidad	2
reutilizable	1

Tabla 2. Pregunta 2

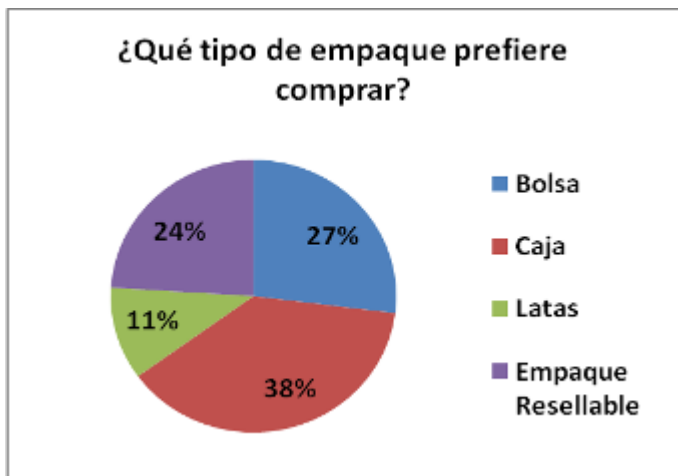


Figura 4.15 Pregunta 3.

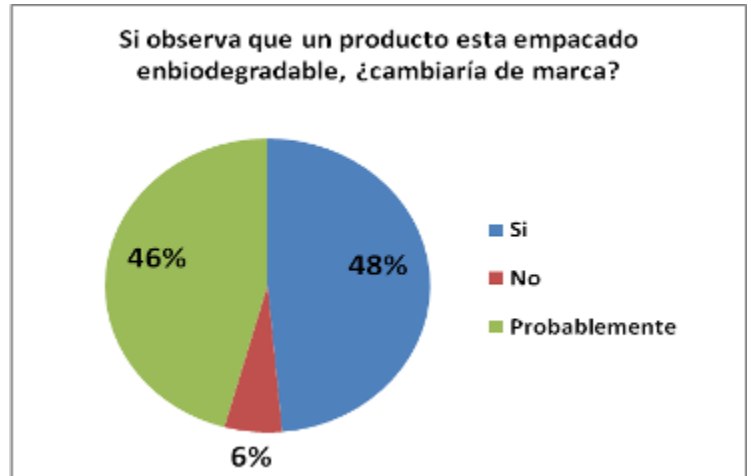


Figura 4.16 Pregunta 4.

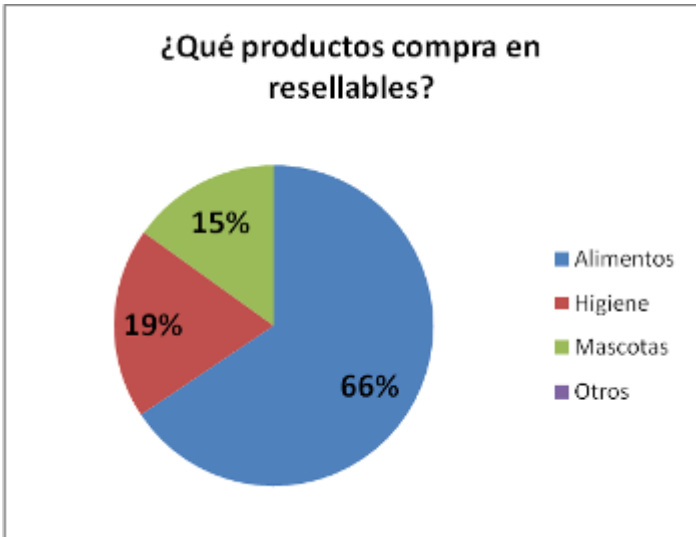


Figura 4.17 Pregunta 5.

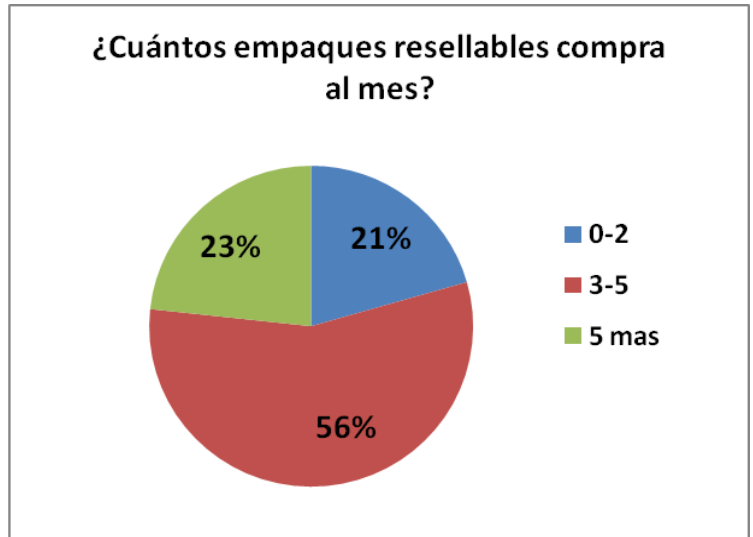


Figura 4.18 Pregunta

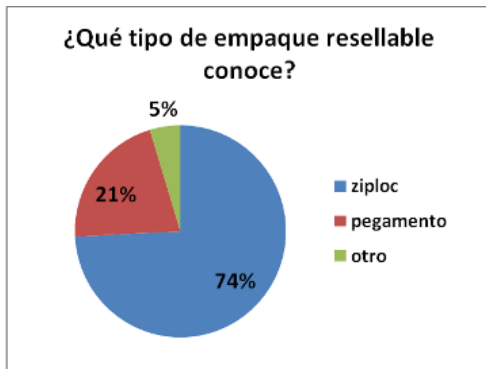


Figura 4.19 Pregunta 7.

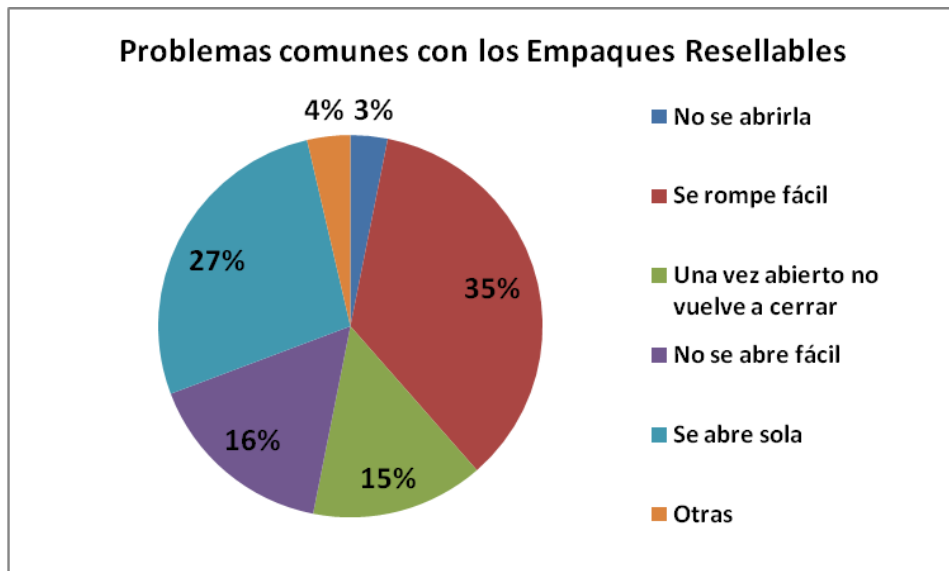


Figura 20. Pregunta 8.

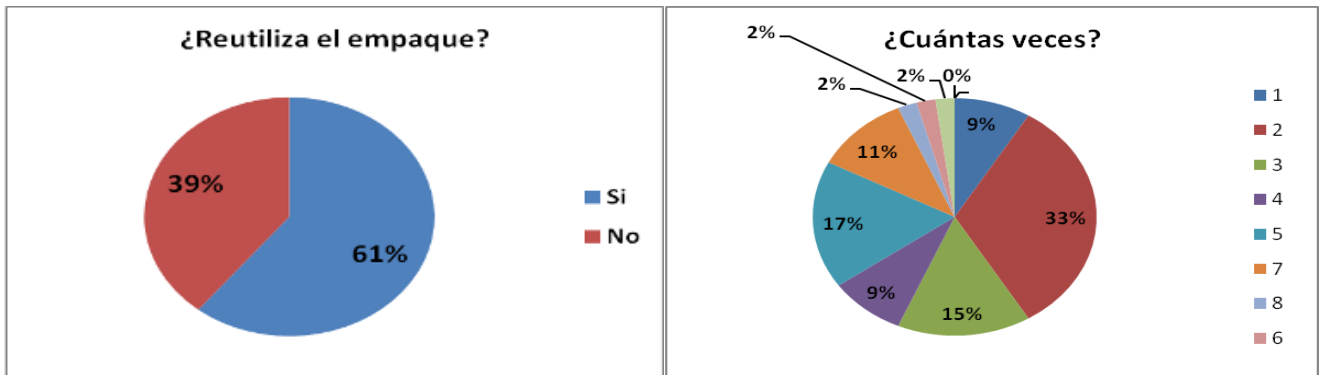


Figura 4.21 Pregunta 9.

Figura 4.22 Pregunta 10

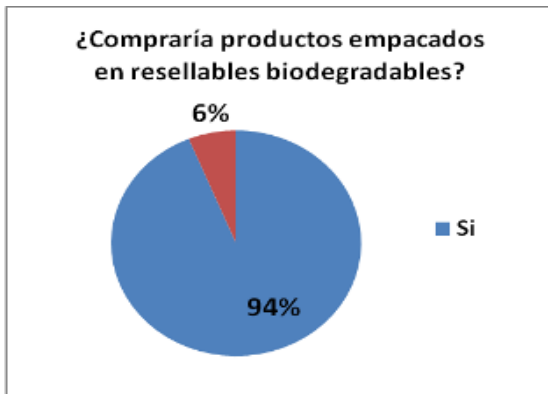


Figura 4.23 Pregunta 10

¿Por qué?	Total
amigable con el MA	8
ayuda al MA	26
beneficio social y económico	1
confiables	1
contamina menos	29
es bueno reciclar	1
la mayoría ya son resellables y no hay biodegradables	1
mantiene frescos los alimentos	1
no hay	2
prácticos	2
reusable	2
Sólo si es la marca de mi preferencia	1

Tabla 3. Pregunta 10.



Figura 4.24 Pregunta 11.

De las respuestas a las preguntas se desprende lo siguiente:

- La mayoría de las personas encuestadas que realizan compras en el supermercado son mujeres (Figura 4.11) y muy pocas tienen ingresos inferiores a los 5 mil pesos (Figura 4.12).
- Poco más de la mitad de las personas consideraron determinante para la compra de un producto a su empaque (Figura 4.14) sobre todo debido a la presentación y al orden de dispensarlo (Tabla 1).
- La caja es el empaque preferido de los encuestados, seguido de las bolsas. (Figura 4.15).
- Aún no hay una conciencia o compromiso claramente definido respecto a los empaques biodegradables (Figura 4.16).
- La gran mayoría de los productos en empaques resellables adquiridos por los encuestados son alimentos seguidos de artículos para la higiene (Figura 4.17).
- Cerca del 80% de los encuestados adquiere 3 ó más productos con empaque resellable (Figura 4.18).

- El empaque resellable más popular es el “ziploc” (Figura 4.19).
- Los problemas más comunes de los empaques resellables adquiridos por los encuestados son que se rompe ó se abre solo. (Figura 4.20).
- El 61% de los encuestados reutiliza el empaque, de estas personas el 33% los utiliza por lo menos más de 2 veces. (Figura 4.21).
- Aunque, como se dijo antes, poco menos de la mitad de los encuestados dijo que no cambiaría de una marca a otra que ofreciera empaque biodegradable, la gran mayoría de los encuestados, 94%, dijo que compraría productos con empaque resellable biodegradable (Figura 4.22) debido a que contamina menos y ayuda al medio ambiente (Tabla 2).
- Los productos que los encuestados desearían en empaques resellables biodegradables son: carnes y alimentos (25%), cereales (21%), frituras (16%), galletas y granos (14%) y pan (9%) (Figura 4.24).

Aunque la encuesta realizada no tuvo los mismos alcances que los de un estudio de mercado y no tuvo gran cobertura, sí permitió identificar requerimientos y oportunidades en corto tiempo y con pocos recursos. La información obtenida de esta actividad fue considerada en la definición de necesidades del empaque en desarrollo.

4.1.4 Entrevistas.

El cuestionario consistió en indagar sobre su experiencia con empaques resellables y su opinión con respecto a la actividad. Como resultado de las entrevistas, se obtuvo información sobre fallas en los dispositivos de cierre y preferencias de empaques. Asimismo, se identificaron áreas de oportunidad en los dispositivos de cierre y necesidades latentes en los empaques; además de obtener retroalimentación de los usuarios. Estos resultados fueron considerados en la definición de necesidades del proyecto, ver anexo 1.

Con los resultados obtenidos en las primeras actividades del proyecto y buscando coincidencia unas con otras, se obtuvo información importante para definir parámetros en nuestro diseño que de alguna forma contrarrestarán los problemas que tienen los empaques flexibles que existen comúnmente por el momento.

Los resultados que podemos destacar en esta primera etapa son:

- La mayoría de los empaques utilizan una cremallera como mecanismo de apertura y cierre la cual tiene problemas al utilizarla. Estos empaques están más en productos de tamaño grande y en un poco menos de la mitad en granos pequeños y polvos, teniendo aquí mayor problema en su cierre del empaque
- Es importante el empaque y la forma de dispensar el producto. Los usuarios prefieren empaques más rígidos como las cajas, seguido de bolsas.
- Los usuarios prefieren reutilizar los empaques y no tirarlos inmediatamente a la basura y estarían de acuerdo en comprar productos con empaques verdes.

4.2 Segunda etapa

En esta etapa de la investigación se decidió generar nuevos conceptos innovadores, para esto se recurrió a lluvia de ideas, búsqueda de patentes y búsqueda de empaques en el mercado.

4.2.1 Lluvias de ideas I y II

En la lluvia de ideas I participaron ocho estudiantes entre 20 y 26 años de diferentes facultades de la Universidad Nacional de Autónoma de México, cada sesión tuvo una duración aproximada de una hora y se realizó en el Posgrado de Ingeniería. Cada participante debía dibujar o redactar la mayor cantidad de ideas posibles de acuerdo al tema propuesto en un tiempo de 20 a 25 minutos, para posteriormente exponerlas al grupo.

Debían explicar el funcionamiento de su empaque y lo que se podía contener en él. Las exposiciones tenían una duración de 5 minutos por persona. Luego de cada exposición todos los participantes en la sesión eran invitados a retroalimentar todas las propuestas. Se obtuvieron alrededor de 25 ideas por sesión.

La lluvia de ideas II se realizó con académicos, secretarías y estudiantes de la Facultad de Ingeniería y se realizó también en el Posgrado de Ingeniería, repitiendo la misma dinámica en la lluvia de ideas I, ver anexo 2.

Los conceptos sobresalientes encontrados en las lluvias de ideas I y II fueron:

- Bolsas con cremallera
- Bolsas con un sistema de cerrado magnético
- Bolsas con cierre a base de cordón

- Bolsas con cierre de velcro

Estos resultados encontrados nos abrió un panorama para determinar algunos requerimientos como por ejemplo la resellabilidad, reutilización en los empaques, y sin dejar atrás, la problemática de hacer un empaque más innovador. Las dinámicas que se realizaron nos permitieron combinar conceptos y generar algunas ideas para los empaques y hacer prototipos con papelería.

4.2.2 Lluvia de ideas III

En las reuniones semanales de equipo analizamos los conceptos generados, observábamos que las ideas generadas eran funcionales y en particular el sistema de cerrado caía en las geometrías convencionales de empaques que se encontraban en el mercado, por lo anterior decidimos buscar más elementos para proponer un empaque con una propuesta diferente de abrirse y cerrarse.

Esta tercera lluvia de ideas se planteó como un juego que fomentara la imaginación y la innovación, tuvo como título: *“Propón una nueva forma de cerrar tu mochila de la escuela”*. Esta actividad se realizó en la escuela preparatoria Fundación Mier y Pesado, con alumnos de área 1, ya que se supuso que las personas con este perfil, podrían crear soluciones innovadoras a diversos problemas. Además, es una población que no está contaminada con el tema y, a su vez, resolverían una situación similar al cerrado de empaque: *cerrando su mochila escolar*; para que ellos mismos no pensarán directamente en empaques, como en las sesiones de lluvias de ideas anteriores, ver anexo 2.

Este tema tenía las siguientes restricciones: no existen los cierres, cordones, *claps* y *el velcro*. La actividad consistía en que construyeran una mochila con material de papelería que nosotros les proporcionamos como por ejemplo, clips, pegamento, tela, hilo, agujas, entre otras cosas, en esta actividad se permitía todo, menos usar tecnología electrónica. De esta actividad, se lograron obtener 5 ideas construidas, 15 dibujadas y de las cuales surgieron tres ideas representativas que consideramos importantes para la generación de nuevos conceptos, las cuales son:

- Clip rotatorio
- Sistema de cerrado rotatorio tipo cinturón
- Bolsa con sistema de resortes

La información recopilada en la tercera lluvia de ideas dio la oportunidad de combinar conceptos y proponer nuevas ideas frescas. En particular se basó en el sistema de cerrado rotatorio tipo cinturón, observamos que el principio de ésta idea era la simulación de una válvula cardíaca, ésta reflexión dio la premisa para preguntarnos y buscar qué cosas hay en el universo, en la naturaleza, en el cuerpo humano cosas que se abren y cierran.

Esta actividad que hicimos con el equipo de investigación, nos permitió encontrar las siguientes analogías:

- La apertura y cierre de algunas plantas
- La boca del ser humano
- El caparazón de un armadillo
- Paraguas
- El párpado
- Válvulas cardíacas
- El plumaje de las aves
- El iris del ojo humano
- El diafragma de una cámara fotográfica

Esta búsqueda nos abrió más el panorama para combinar conceptos, en particular el sistema rotatorio tipo cinturón combinado con el principio de diafragma de una cámara fotográfica, proponiendo así un concepto que cumplía con la innovación y funcionalidad, por lo anterior se hizo una búsqueda de patentes de diafragmas de cámaras fotográficas, para mayor información ver anexo 2.

4.3 Requerimientos.

Con base en la información recopilada de la encuesta, las entrevistas, las lluvias de ideas y de la búsqueda de información, se plantearon requerimientos o necesidades del cliente. Ellas son frases que expresan lo que el producto es y debería hacer. Las necesidades identificadas para el empaque resellable biodegradable se listan a continuación:

1. El empaque tiene mayor superficie de sujeción
2. El empaque es fácil de abrir
3. El empaque cierra perfectamente

4. El medio de resello del empaque permanece libre de residuos durante todo el ciclo de uso de la bolsa
5. El empaque tiene indicaciones de apertura visibles
6. El empaque es atractivo a la vista
7. El empaque es de fácil apertura inicial
8. Las indicaciones de apertura son útiles
9. El plástico y el dispositivo de cierre permanecen unidos durante todo el ciclo de uso del empaque
10. El empaque se abre rápidamente por vez primera
11. El empaque se mantiene parado
12. El empaque es de fácil almacenaje
13. El medio de adhesión entre el resello y la película del empaque es resistente y durable
14. El empaque resellable puede almacenar alimentos
15. El plástico del empaque resellable es resistente a su manipulación
16. El empaque es 100% biodegradable
17. El empaque resellable puede reutilizarse para almacenar otro tipo de producto

Considerando dos de las necesidades fundamentales, facilidad de apertura y la de almacenamiento, se realizó un diagrama de polaridad, figura 4.25, en el que se ubicaron todas las necesidades. En esta figura se puede observar que la mayor parte de las necesidades están en el cuadrante de fácil almacenaje / fácil apertura, además las necesidades admiten soluciones distintas al uso de cremalleras de plástico por su difícil apertura.

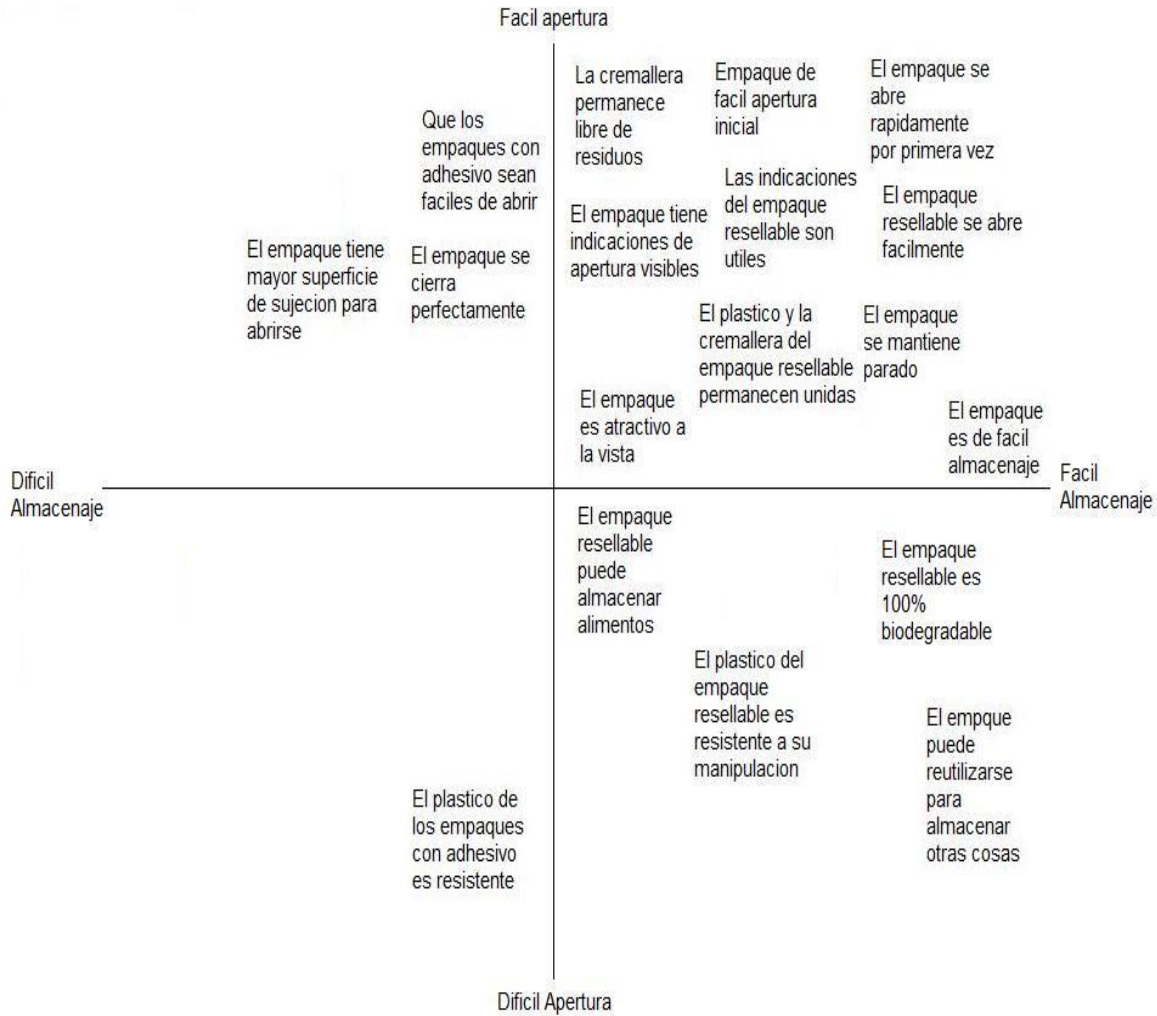


Figura 4.25 Diagrama de polaridad para empaque resellable

Por otro lado, se estableció que el empaque a desarrollar debía estar dirigido a tres tipos de productos a modo de definir el mercado y crear diseños enfocados a cumplir los requerimientos de este tipo de mercancía. Estos tipos de productos son: granos y semillas (frijol, arroz, etc.), polvos (harinas, chocolate, etc.), croquetas, cereales y botanas (hojuelas de maíz, cereales de sabores, avena, cacahuates, almendras, granolas, etc.). Es decir, el empaque a desarrollar debe cumplir con las especificaciones enumeradas anteriormente considerando que contiene productos de cualquiera de los tipos mencionados.

Para enfocar el esfuerzo del equipo de trabajo, se realizó un cartel que definiera al cliente meta. Así mismo se estableció como el mercado meta a las amas de casa activas, preocupadas por el medio ambiente y por el desperdicio; que gusten de lo novedoso y deseen estar a la vanguardia. Se seleccionaron palabras claves que identificaran los valores del empaque a desarrollar. Estas palabras fueron: repone, reduce, recicla, retorna, reutiliza, restaura, respeta, revalora, revoluciona. Así, el cartel del cliente meta para el nuevo empaque se muestra en la figura 4.26.



Figura 4.26 Cartel de mercado meta.

Otro requerimiento fundamental para el empaque resellable está relacionado con su uso en sistemas automáticos de envasado. En la actualidad, existe un gran número de empresas que cuentan con equipo de envasado automático que emplea película plástica. Estos equipos se encuentran en líneas de producción para que el producto salga de la línea ya “empacado en bolsas de plástico”. Una enorme oportunidad de introducción de una nueva tecnología de empaque resellable es que se pueda adaptar, con modificaciones menores, a los equipos ya existentes en líneas de producción. Lo anterior disminuiría los costos de introducción al aprovechar equipo e infraestructura existente.

Las necesidades enumeradas con anterioridad, el mercado definido, las palabras resaltadas en el cartel y la restricción de que sean susceptibles de ser adaptados a equipo automático de envasado existente, fueron la base para la generación, evaluación y selección de los conceptos desarrollados para empaque resellable biodegradable.

Teniendo como base todas las actividades antes mencionadas y tomando en cuenta las reuniones del equipo de trabajo se llegó a la conclusión de que el empaque tenía que cumplir con una serie de especificaciones que nos darían una estructura más definida de cómo sería el mismo.

En el diagrama de la figura 4.25 se puede observar que la mayor parte de las necesidades están en el cuadrante de fácil almacenaje / fácil apertura, estas especificaciones son resultados inamovibles para la generación de conceptos que llegaron a resultar en la búsqueda de información y diseño, éstas son las siguientes:

- ✓ El empaque resellable se abre fácilmente.
- ✓ El plástico y la cremallera del empaque resellable permanecen unidas en la vida útil del empaque.
- ✓ El sistema de cerrado permanece libre de residuos.
- ✓ Empaque de fácil apertura inicial.
- ✓ El empaque se abre rápidamente por primera vez.
- ✓ El empaque es de fácil almacenaje.
- ✓ El empaque es atractivo a la vista.
- ✓ El empaque tiene indicaciones de apertura visibles.
- ✓ Las indicaciones del empaque resellables son útiles.

5.- Diseño Conceptual.

En esta parte de la investigación se recopila la información que nos es útil para proponer el diseño de empaque y sistema de cerrado que cumplirán los requisitos y especificaciones que se encontraron en todas las actividades, generando propuestas de diseño en prototipos funcionales.

5.1 Generación de alternativas.

En esta etapa del proyecto y tomando en consideración todo lo ya antes visto, se comenzó a generar diversos conceptos que cumplieran con los requisitos y especificaciones que se plantearon, estos conceptos son distintos entre sí, abordando de maneras distintas los requerimientos encontrados.

Los conceptos realizados son los siguientes:

Se construyeron ocho conceptos derivados de las lluvias de ideas y de las necesidades de los usuarios. En este apartado, se describen los conceptos generados.

5.1.1 Bolsa con alambre de memoria de forma I.

El alambre permite que la bolsa permanezca cerrada

Las necesidades que se satisfacen con este empaque son:

- Menor desperdicio de comida
- Económico
- Ligero
- Se mantiene en una posición vertical / fácil almacenaje
- Fácil apertura
- Más de una manera de cerrarlo
- Biodegradable



Figura 5.1 Concepto 1

5.1.2 Empaque semirrígido.

Este empaque consta de dos partes, las cuales se unen al presionar la parte de arriba de cada una de las dos mitades para permitir que el aire salga y se forme una presión menor a la externa. Para que el aire pueda salir el empaque cuenta con una válvula. Para abrir el empaque se presiona en la válvula para que el aire vuelva a entrar y las mitades regresen a su forma original, figura 5.2



Figura 5.2. Concepto 2

5.1.3 Empaque flexible con marco rígido.

Este empaque se mantiene verticalmente y puede ser fabricado en su totalidad en PLA (Figura 5.3), además está formado por una parte de plástico flexible y un marco rígido que es la que permite el cierre.

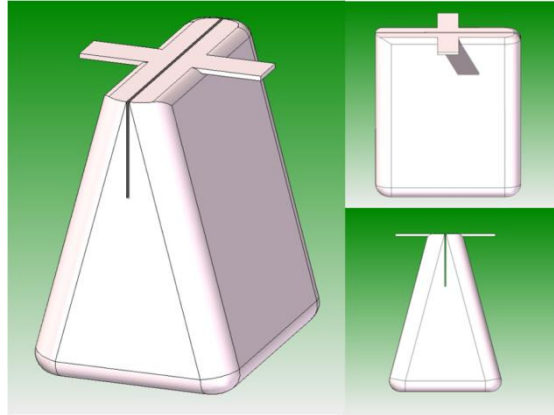


Figura 5.3 Concepto 3

El marco está formado por dos partes en forma de C que tienen una geometría macho hembra donde una parte encaja dentro de la otra, figura 5.3.1



Figura 5.3.1 Concepto 3

5.1.4 Empaque con memoria de forma.

El empaque de la Figura 5.4 es de un plástico biodegradable-flexible que tiene dos tiras curvas semirrígidas que garantizan un cierre hermético. Estas tiras están hechas para que se cierren automáticamente. La producción de este empaque se puede hacer con una máquina horizontal o vertical para producir la bolsa, en un proceso aparte se adhieren las tiras curvas semirrígidas mediante calor.

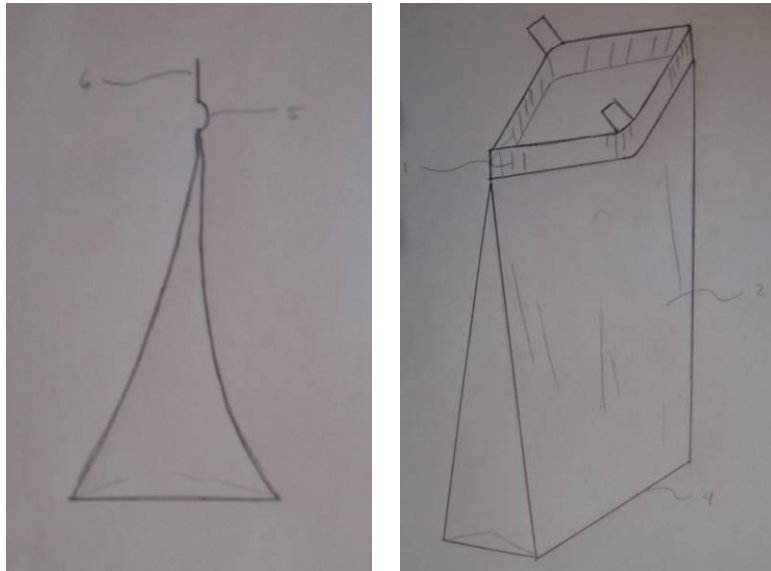


Figura 5.4. Concepto 4

5.1.5 Empaque con cierre magnético.

El empaque es de plástico biodegradable-flexible que tiene dos tiras planas magnéticas que garantizan un cierre hermético. Estas tiras magnéticas están hechas para que se cierren con solo soltarlas. La producción de este empaque se puede hacer con una máquina horizontal o vertical para producir la bolsa, en un proceso aparte se adhieren las tiras magnéticas mediante calor o con algún adhesivo amigable con el medio ambiente. Estas tiras magnéticas pueden ser removidas fácilmente del empaque utilizando un campo magnético extra, para poder reutilizarlas, figura 5.5

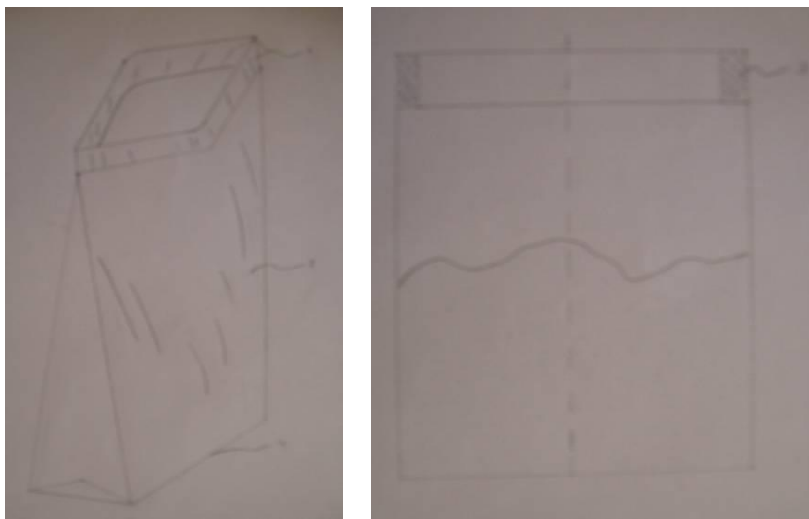


Figura 5.5. Concepto 5

5.1.6. Cremallera con sujetador.

La bolsa consta de dos partes, las cuales se juntan como bolsa tipo *Doy pack*, las dos partes de igual forma necesitan mantener el dobles. Este concepto cumple con las necesidades de mantener la bolsa de manera horizontal, un fácil almacenaje y de igual forma fácil transporte. Esta bolsa puede ser construida con la gran mayoría de la maquinaria ya existente en el mercado y puede ser manufacturada con materia prima PLA, figura 5.6

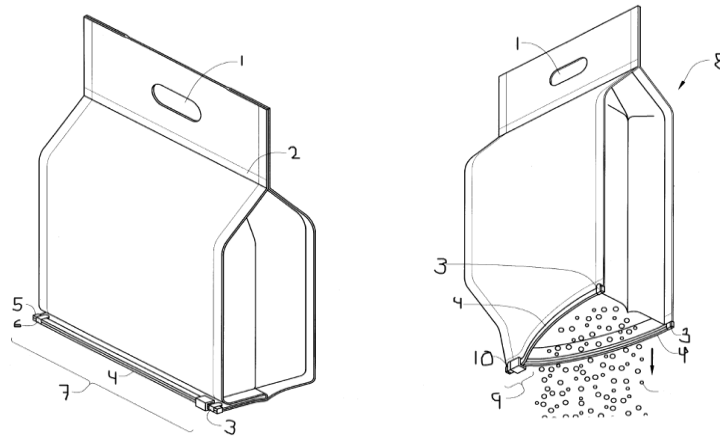


Figura 5.6. Concepto 6

5.1.7. Bolsa con sistema de resortes.

La bolsa con sistema de resortes, consiste en que el cerrado se realiza por la fuerza que imprimen una serie de resortes amoldados a una tapa flexible que permite un sellado casi hermético. Para garantizar el cerrado, cuenta con un seguro que se oprime al estar cerrado y para abrir sólo se libera el seguro y automáticamente queda abierto. Se puede ver este concepto en la parte inferior izquierda de la Figura 5.7



Figura 5.7 Bolsa con sistema de resortes

5.1.8. Clip rotatorio.

El clip rotatorio consiste en un sistema que permite que la bolsa pueda enrollarse en sí misma para obtener un cerrado casi hermético. Esto lo hace a través de un tipo clip con seguro que al momento de llegar al punto de cerrado mantiene la bolsa en esa posición. Para abrirlo, se suelta el seguro y el clip gira en sentido inverso para desenrollar la bolsa. Se puede ver este concepto en la parte superior derecha de la Figura 5.8



Figura 5.8 concepto clip rotatorio

5.1.9 Concepto de bolsa con mecanismo de diafragma.

El estudio del concepto llamado “Clip rotatorio” nos hizo pensar en una forma innovadora para cerrar un empaque, por lo cual después de varias iteraciones con este concepto, el estudio de otras formas de cerrado y la observación tanto de la naturaleza, el cuerpo humano, y empaques innovadores. Nos enfocamos más a la biomimética en particular el ojo humano y a la analogía de un diafragma de cámara fotográfica.

La combinación del concepto del “Clip rotatorio”, el análisis del ojo humano y el diafragma de una cámara fotográfica, surgió el desarrollo del mecanismo de cerrado llamado “Sistema de cerrado de diafragma” (ver figura 5.9), este mecanismo se compone de cuatro elementos, el anillo superior actuador, un par de paletas y el anillo inferior dosificador.

El usuario al girar la parte superior del mecanismo abre el sistema, y al hacer el giro contrario lo cierra, de esta manera el mecanismo siempre se encuentra unido al mismo sin la necesidad de quitar ninguno de sus componentes.

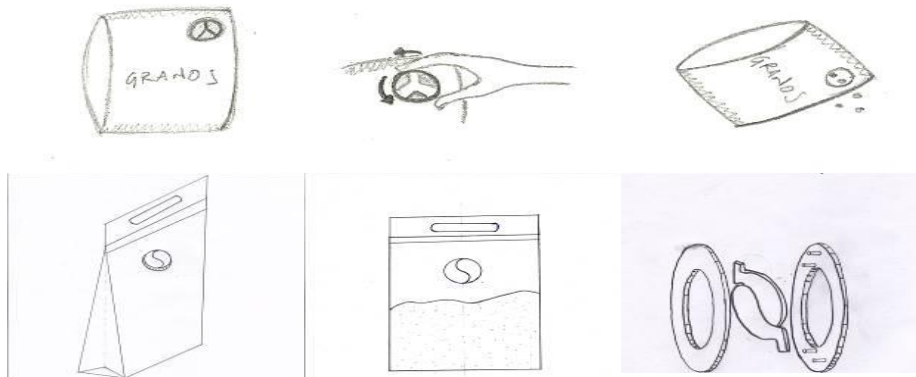


Figura 5.9. Concepto de bolsa con mecanismo de diafragma.

Una vez que se logró visualizar el concepto, se comenzaron a dibujar posibles adaptaciones de este tipo de dispositivos a la bolsa flexible. El concepto se basa en la utilización de diafragmas de diferentes tamaños (relacionado con el número de paletas que lo componen) y un “anillo actuador” que permitirá hacer la función de abrir y cerrar gracias al desplazamiento de las cuchillas. La figura 5.10 muestra uno de los dibujos hechos durante una sesión de generación de concepto. En esta figura se puede observar el funcionamiento del anillo actuador con el diafragma horizontal.

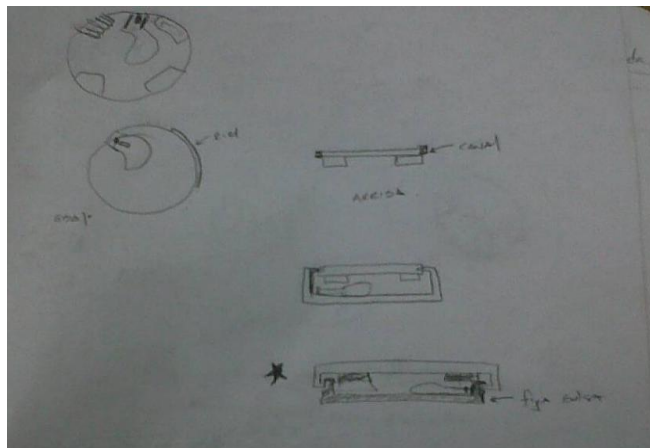


Figura 5.10. Dibujo generación anillo actuador

De esta forma se generaron, de la idea anterior tres conceptos que se describen a continuación:

A. Cierre tipo diafragma de 6 paletas para empaque.

Este empaque contiene un elemento de cerrado tipo diafragma. Consta de un elemento actuador que se gira para mover 6 paletas a la vez y así poder abrir el empaque sin necesidad de hacer otra cosa; para el cerrado del empaque se hace el giro contrario. Este diseño garantiza una mayor área de apertura gracias a las 6 paletas móviles. La figura 5.11 muestra el dibujo de un empaque con este dispositivo.

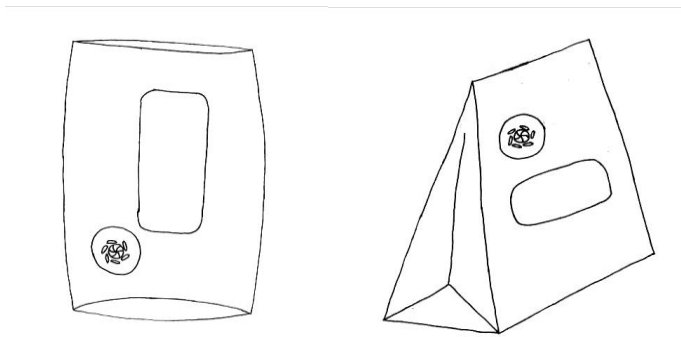


Figura 5.11. Dibujo empaque de diafragma de 6

B. Cierre tipo diafragma de 3 paletas para empaque.

Este empaque contiene un elemento de cerrado tipo diafragma. Consta de un elemento actuador que se gira para mover 3 paletas a la vez. El área de apertura que se genera con este diseño es adecuado para granos y cereales. Su funcionamiento de apertura es girar el elemento actuador hacia el lado correspondiente y el cerrado para el contrario. La figura 5.12 muestra un dibujo de cómo sería el empaque con este tipo de diafragma.

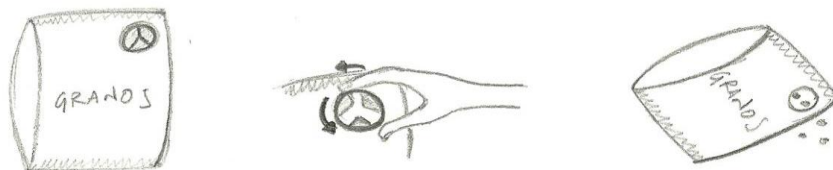


Figura 5.12 Dibujo empaque de diafragma de 3

C. Cierre tipo diafragma de 2 paletas para empaque.

Este diseño contiene un elemento de cerrado tipo diafragma. Consta de un elemento actuador que se gira para mover 2 paletas a la vez. Para abrir el empaque se gira el elemento actuador para que se muevan las paletas hacia un costado del anillo. Para el cerrado se gira en dirección contraria hasta embonar las dos paletas en una configuración de hembra-macho. Este diseño garantiza hermeticidad y nos ofrece un área de apertura adecuada para granos, semillas, y cereales, entre otros productos, figura 5.13.

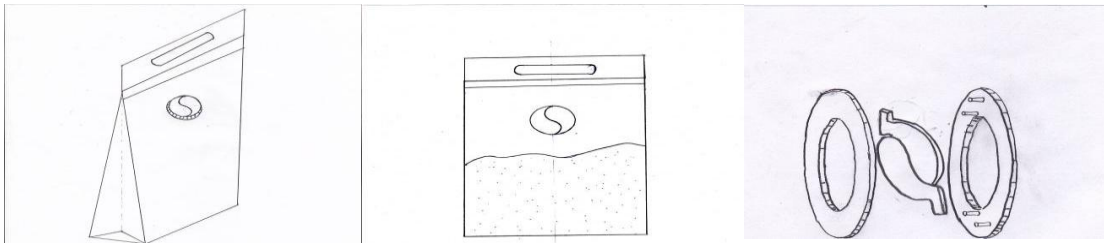


Figura 5.13. Dibujo empaque de diafragma de 2

5.2 Evaluación y selección.

Una vez tenidos todos los conceptos se evaluaron en el mismo equipo de trabajo, se decidieron hacer prototipos funcionales a base de materiales de uso común para probar su funcionalidad y ponderar los diversos pros y contras que cada concepto pudiera tener.

Las siguientes figuras muestran imágenes de los prototipos antes mencionados.



Figura 5.14. Prototipo Cremallera con sujetador.



Figura 5.15 Prototipo Empaque con memoria de forma.



Figura 5.16 Prototipo Empaque flexible con marco rígido.

Se decidió hacer solo los prototipos mostrados debido a su funcionalidad y gracias a esto se realizó una primera selección de conceptos en los cuales se observó que los prototipos con diseño de diafragma cumplían de una más eficiente los requerimientos que se pedían.

Estos dispositivos cuentan con un mecanismo innovador para realizar el cierre de un empaque el cual no se encontró en el mercado al momento de realizar el benchmarking, lo cual nos da un paso delante de todos los demás métodos de cierre, de la misma manera no se encontró ningún tipo

parecido a este cierre en las convenciones ni en las conferencias a las que se asistió, dado que es en estos lugares donde se dan las tendencias futuras, por lo que el equipo decidió seguir desde este momento en adelante con la creación de un mecanismo de cierre tipo diafragma y dejar de lado el empaque tipo ziploc.

Una vez teniendo en cuenta que el mecanismo de cerrado tipo diafragma era el indicado para seguir avanzando el proyecto empezamos a hacer iteraciones con los tres conceptos (2 paletas, 3 paletas y 6 paletas) con lo cual encontramos que a medida que el numero de paletas fuera mayor, de igual manera podía ser la apertura del mecanismo, pero de la misma forma el mecanismo se complicaba en cuanto a su diseño y modo de funcionamiento.

Después de encontrar estas limitantes se comenzó a pensar en la forma más sencilla de resolver los requerimientos tomando en cuenta las limitantes que se encontraron con lo que se llegó a la conclusión de que el mecanismo necesitaba estar compuesto por el menor número de elementos para que su funcionamiento tuviera la menos complicación posible, esto solo lo podíamos lograr con el mecanismo de dos paletas, es en este momento en el que el proyecto tuvo un solo concepto a desarrollar.

6.- Descripción del concepto.

Teniendo el concepto del mecanismo de dos paletas como el elegido a desarrollar se comenzó a hacer una revisión de éste para observar su funcionamiento mas a detalle, se encontró que para que todo el mecanismo funcionara se necesita de cuatro elementos, los cuales funcionan integrados unos con otros y si se quita uno de ellos el mecanismo no puede funcionar correctamente o simplemente deja de funcionar.

Los elementos son los siguientes:

Anillo Inferior: Es en este elemento en el cual descansan dos paletas y también esta adherido al empaque, ya sea por algún método mecánico o por fundición de material de soporte.

Paletas A y B: Estos elementos son los que cierran el mecanismo, descansan en el anillo inferior por medio de un pivote el cual sirve como eje de giro para las paletas, las cuales son movidas por medio del anillo superior.

Anillo Superior ó Anillo Actuador: Este elemento es el que mueve las dos paletas por medio de unos postes que tiene en la parte interna del mismo, este a su vez descansa en el anillo inferior por medio de un riel que contiene a una muesca del anillo superior.

6.1 Modelos y prototipos.

Al inicio de esta etapa se propuso la realización de prototipos que fueran funcionales con materiales de uso común (prototipos rápidos) para revisar tanto funcionamiento como elementos para su realización, aquí se muestran unos ejemplos de estos, ver figura 6.1

Una vez que se realizaron los diversos prototipos rápidos se encontraban igualdades en cada uno de ellos, fue por esta razón que se decidió realizar el modelado de estos en un programa de CAD para poder realizar cambios de manera más rápida a diferencia de realizar el prototipado rápido de cada uno de los cambios.



Figura 6.1 Prototipos de dos paletas.

Los modelos de este mecanismo fueron realizados en un programa CAD llamado Unigraphics NX6, de esta manera se nos permitía realizar cambios conforme se fueran viendo las diferentes observaciones, tanto de las juntas de trabajo del equipo como de las observaciones personales.

El modelos que se comenzaron a realizar fueron determinados por los materiales que podrían pasar por el mecanismo, esto es granos y semillas y polvos, por lo que se decidió hacer dos modelos en paralelo, un modelo que tuviera dos centímetros de apertura que sería utilizado para despachar polvos y otro de cuatro centímetros de apertura que sería destinado a granos y semillas, ver figura 6.2.

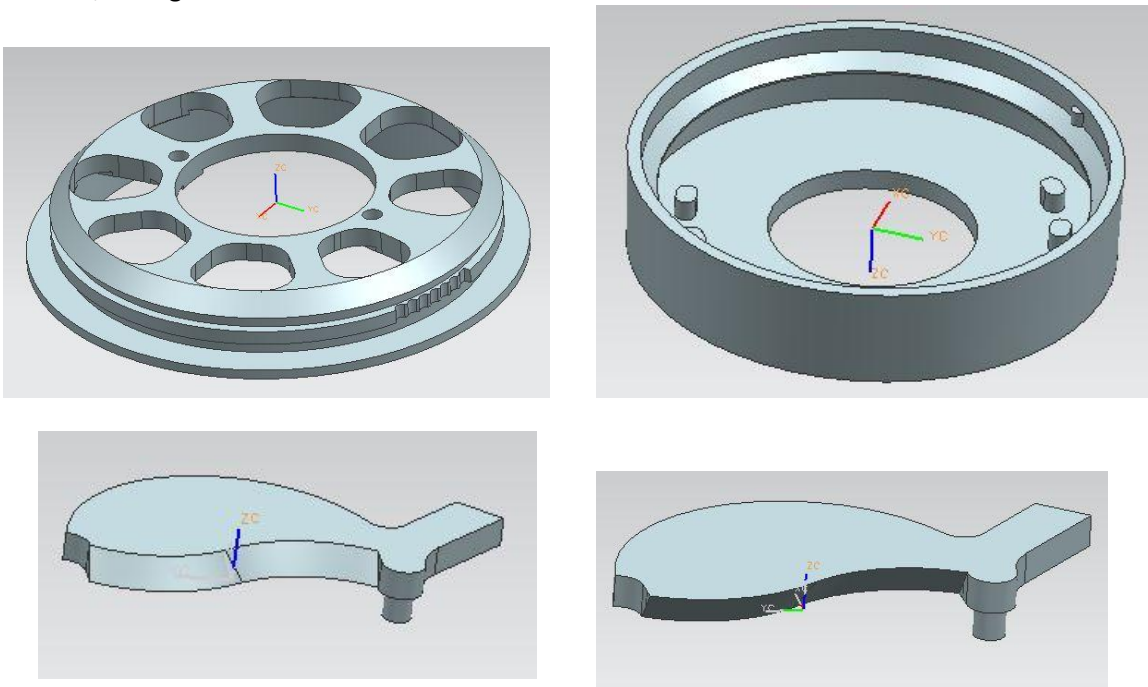


Figura 6.2. Modelos de mecanismo

6.2 Diseño dispositivo de cierre

Con los resultados obtenidos observamos que éste sistema de cerrado tenía un gran potencial en el mercado de la industria del empaque, pues proponía una nueva forma de cerrar y abrir algunos productos que se encuentran en los supermercados y resolver algunas problemáticas que se encontraban en los empaques existentes. Por lo anterior se decidió patentar en México esta propuesta de sistema de cerrado resellable con material biodegradable. Esta patente tiene como expediente: **MX/a/2011/010789** y folio: **MX/E/2011/071875**.

6.2.1 Diseño de detalle

En esta sección de la investigación se presentará el diseño de cada parte del dispositivo de cerrado, describiendo su estructura, material seleccionado, su geometría, dimensiones y tolerancias.

A. Estructura

La estructura total del sistema de cerrado se compone de cuatro piezas: anillo inferior, paleta A, paleta B y anillo actuador superior.

B. Anillo inferior.

Este componente es el que se adhiere al empaque, se puede unir mecánicamente, por calor y por la fundición de un material de aporte. El anillo inferior se compone de un faldón que sirve como base para adherir la película de PLA. Contiene una sección ondulada en una sección de su periferia externa para obtener dosificación y estabilidad en su apertura y cierre, véase figura 6.3.

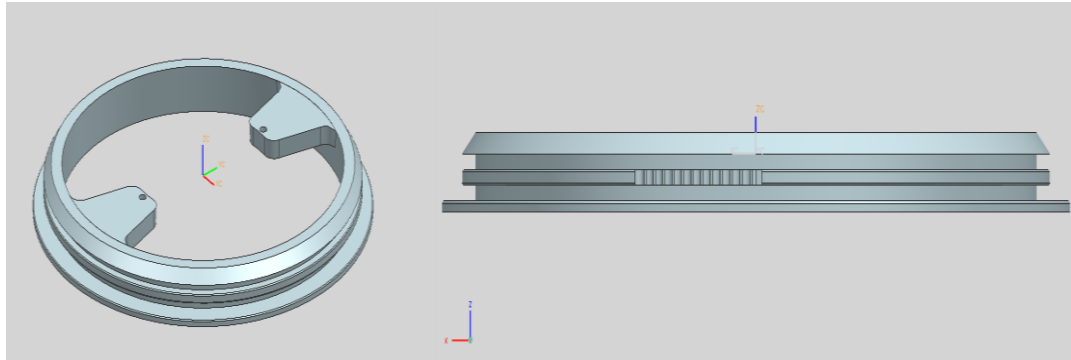


Figura 6.3 Vista trimétrica (izquierda) vista de frente (derecha)

En el anillo inferior se ensamblan las dos paletas en dos planos con un barreno cada uno de ellos en donde giraran éstas y también se ensamblará el anillo actuador superior. Las dimensiones y tolerancias se están descritas en el anexo 3.

C. Paleta A/B

Estas paletas se diseñaron simétricas para facilitar su manufactura. El principio de funcionamiento de estos dos elementos es el acoplamiento entre los perfiles de las curvaturas internas de las paletas haciendo que una descansa sobre la otra. Tienen un eje de giro que se inserta en el anillo inferior, el accionamiento de estas paletas se realiza con el giro del anillo actuador superior desplazando a las paletas con los topes que contiene este componente. Véase figura 6.4.

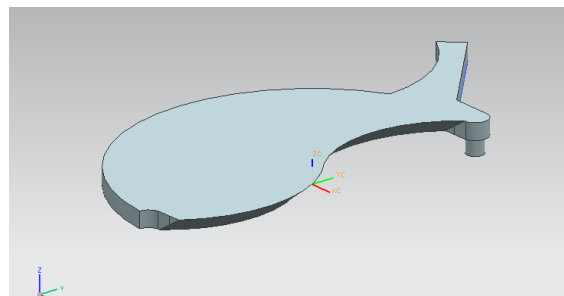
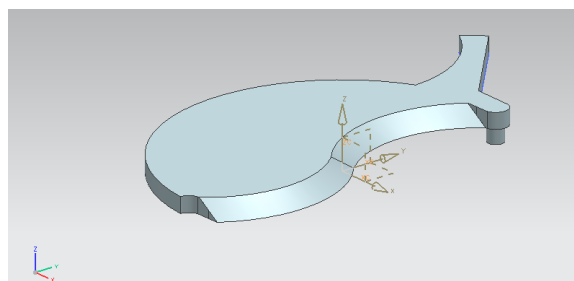


Figura 6.4 Paleta A (izquierda) Paleta B (derecha). Vistas trimétrica

Las dimensiones y tolerancias se están descritas en el anexo 3.

D. Anillo actuador superior

El diseño de este componente se compone de 2 topes en la cara interna superior que serán los que actuarán con las paletas para darle movilidad. Se consideraron tres áreas por donde se saldrá el flujo del producto, que son, 2 cm, 3 cm y 4 cm. El anillo actuador superior tiene una muesca en la periferia interna que sirve como engrane para controlar la apertura y el cierre. Este componente se ensamble con el anillo inferior a través de un ensamble mecánico entre los dos componentes. Véase figura 6.5

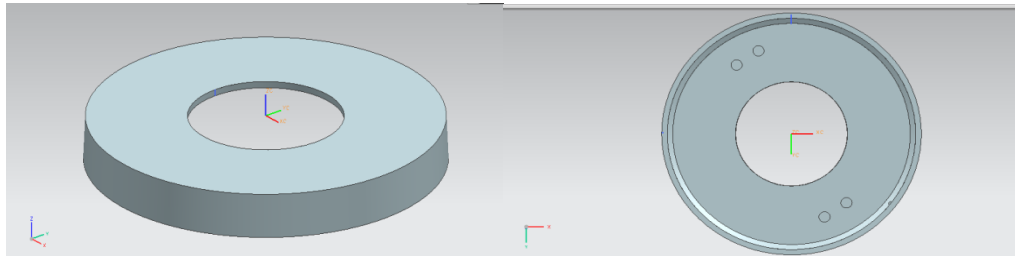
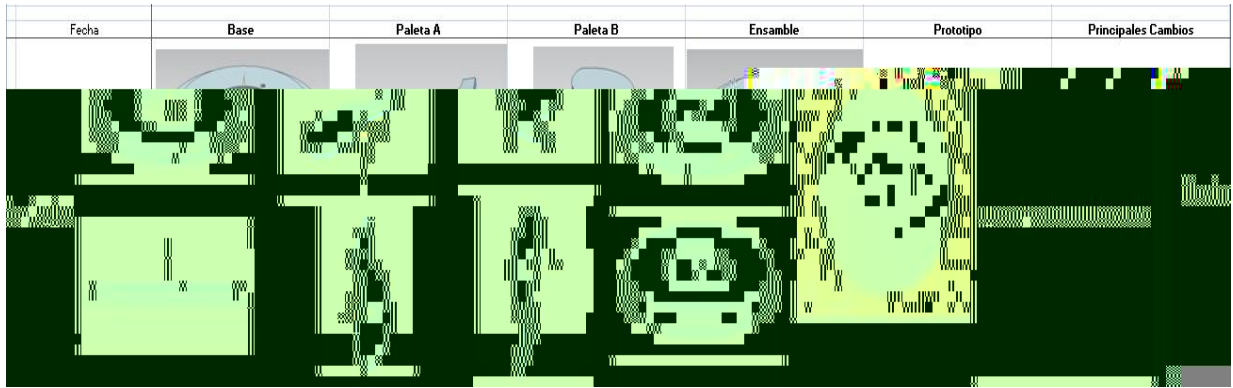


Figura 6.5 Anillo actuador superior, vista trimétrica (izquierda), vista inferior (derecha)

Las dimensiones y tolerancias se están descritas en el anexo 3.

En la figura 6.6 se muestra la evolución del mecanismo y de cada una de sus componentes, esta tabla es explicada de manera más profunda en la tesis de maestría de la Ingeniera Torres Benítez, con título ***“Proceso de innovación tecnológica para un empaque resellable biodegradable”***



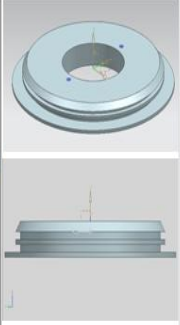
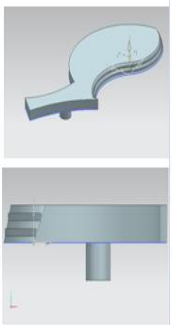



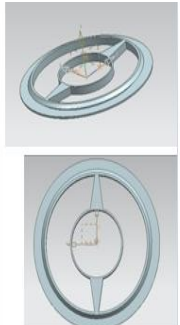
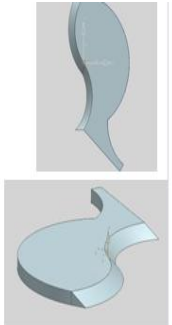
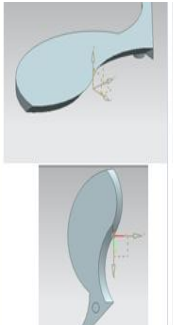

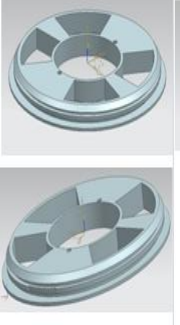
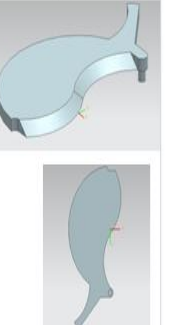
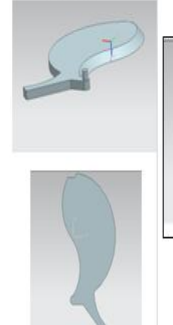
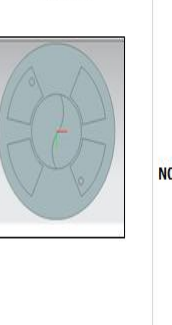
Fecha	Base	Paleta A	Paleta B	Ensamble	Prototipo	Principales Cambios
Enero - Marzo 2011						Cambio en las paletas, se colocó una inclinación escalonada en donde se tocan al cerrarse para hacer el cerrado más hermético. La original no tenía esta inclinación.
12 Abril 2011					NO SE REALIZÓ PROTOTIPO	Reducción de Material en la Base. La inclinación de las paletas se hizo plana
25 Abril 2011					NO SE REALIZÓ PROTOTIPO	Colocación de costillas en la base para dar soporte a las paletas

Figura 6.6 Evolución del mecanismo de cerrado.

7.- Prototipos.

Los prototipos funcionales y de detalle fueron realizados acorde se planteo anteriormente, varios fueron realizados en el Centro de Diseño e Innovación Tecnológica (CDMIT) de la Facultad de Ingeniería y otros fueron realizados en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico CCADET, estos prototipos tienen la finalidad de observar de manera más detallada las posibles complicaciones que pudiera tener el mecanismo, también nos sirvieron para realizar pruebas con usuarios finales y nos puedan dar una retroalimentación respecto a los requerimientos que se tienen, facilidad de uso entre otras cosas

Los prototipos se muestran de la figura 7.1 a la figura 7.6

La figura 7.1 a 7.2 ilustran una parte del proceso para la generación de los prototipos del sistema de cerrado resellable realizados en el CCADET, se encuentra la parte inferior de 4cm y 2 cm, las paletas correspondientes y el anillo actuador de las 2 medidas de apertura funcional consideradas en el diseño.



Figura 7.1. Realización de prototipos en el CCADET.



Figura 7.2 Prototipos terminados. Realización de prototipos en el CCADET.

Las figuras 7.3 y 7.4 son prototipos realizados en el Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica (CDMIT) de la Facultad de Ingeniería con material de soporte de fécula de maíz y material ABS para su realización.



Figura 7.3 Prototipos realizados en el CDMIT.



Figura 7.4 Prototipos realizados en el CDMIT.

Las figuras 7.5 y 7.6 son los prototipos terminados, con el ensamble de las paletas con el anillo inferior. Estos prototipos son funcionales a los requerimientos de los usuarios.



Figura 7.5 Prototipo finalizado de 4 [cm] de apertura.



Figura 7.6 Prototipo finalizado 2 [cm] de apertura.

Con esta propuesta de diseño del sistema de cerrado para empaques y en particular en el proceso de innovación seguido se detalla más en la tesis de la Ingeniera Torres Benitez Norma con título ***“Proceso de innovación tecnológica para un empaque resellable biodegradable”*** y también el análisis financiero de la producción en masa del dispositivo se puede consultar en la tesis de Julio Cesar Guevara Hernández ***“Sistema de producción de un empaque sustentable”***

Resultados.

El proceso de diseño de este trabajo obtiene los siguientes resultados:

- Estudio de mercado en los centros comerciales de la zona metropolitana y la utilización de base de datos de patentes registradas a nivel internacional para la obtención de las características del diseño final.
- Elaboración de sólidos finales y planos de fabricación
- Prototipos realizados en el Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica, CDMIT de la facultad de Ingeniería y en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico CCADET.
- Apoyo económico por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para el desarrollo de la investigación y la asignación de becas.
- Apoyo económico del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal para la elaboración de moldes de fabricación y asistencia a congresos.
- Premio de innovación por parte de la Secretaría de Economía en la EXPO PyME 2011.
- Registro de la patente del diseño elaborado en este trabajo con número **MX/a/2011/010789** y folio: **MX/E/2011/071875**.

Este trabajo fue elaborado con la participación de la empresa Flexible Pack & Process de la Ingeniera Sandra Susana Ruíz Pérez Palacios encargada de la administración de los recursos obtenidos, la colaboración académica de los Doctores Vicente Borja Ramírez Alejandro C. Ramírez Reivich y Magdalena Trujillo Barragán y la participación de los compañeros de maestría de Norma Torres Benitez, Alfonso Reyes Quezada y el ingeniero Julio Cesar Guevara Hernández.

8 Conclusiones.

Con este proyecto se cumplió el objetivo planteado al inicio de la investigación: desarrollar una propuesta de cerrado para empaques, con la característica de que sea resellable, compostable y compatible con un espectro amplio de productos como lo son granos pequeños, semillas, cereales y polvos, siendo así un producto funcional e integral que cumple con el ciclo de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.

El desarrollo de este proyecto nos permitió hacer una solicitud de patente ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) del diseño de sistema de cerrado para empaques, la cual describe la geometría, funcionalidad aplicación y que contiene una propuesta original de diseño ya que no hay nada parecido en el mercado en la industria del empaque.

La funcionalidad e innovación fueron indispensables para nuestra propuesta de diseño del sistema de cerrado, las características que se plantean como resultados de las iteraciones en el proceso de diseño es que sirve como despachador de productos alimenticios, es un mecanismo que dosifica y que permite al usuario estar seguro de que no se vaya a derramar el producto, además cumple con los requerimientos analizados en las diferentes etapas del proyecto que se describen en las encuestas, prueba de usuario, análisis de mercado y cumple con un diseño integral y sustentable.

Con este proyecto se abre una línea amplia de investigación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México para la inyección de PLA, que conlleva la elaboración de moldes y selección de parámetros de este biopolímero además de calcular costos de producción en gran volumen, para la venta de este diseño dosificador de apertura y cierre.

Otro logro de la investigación realizada fue la invitación a la Semana Nacional PyME 2011 por parte de la Secretaria de Economía, teniendo como lema principal “Innovar para crecer” y participar como Empresa Caso de Éxito en el Fondo de Innovación Tecnológica SE-CONACYT dentro del Pabellón de innovación.

La idea de tener productos más amigables con el medio ambiente es la tendencia de nuestros días a nivel mundial, por lo tanto nuestra propuesta de empaque y sistema de cerrado fabricados con PLA es una alternativa para tener productos verdes, compostables y sustentables.

9 Referencias.

- [1] Sf. Historia del envase y empaque. España, febrero 3 de 2011 disponible en:
[<http://www.docstoc.com/docs/30934455/Historia-del-envase-y-empaque>]
- [2] Sf.
[<http://www.alfaeditores.com/alimenpack/Sept%20%20Oct%2005/TECNOLOGIA%20Envases.htm>]
- [3] Sf. Empaque. Madrid España, edición 22, febrero 7 de 2011, disponible en:
[http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=empaque]
- [4] Trujillo, Barragán Magdalena. “Seminario de capacitación inyección de plásticos”. Agosto 2011, P.6.
- [5] Waldo, Miguel Ángel. “Mitos y realidades de los plásticos Biodegradables, un enfoque sustentable”. En: Encuentro de Líderes del Sector Plástico. México 12 de noviembre de 2012. P. 29.
- [6] MEDINA, Tinoco Roselia. “Plásticos biodegradables”, *¿Cómo ves?*, No. 79, (Año 4), P. 22
- [7] Sf. Ácido Poliláctico (PLA), marzo 1 de 2011 disponible en:
[<http://www.textoscientificos.com/polimeros/acido-polilactico>]
- [8] Sf. Envase y sustentabilidad, marzo 23 de 2011, Brasil, disponible en:
[<http://www.embalagemmarca.com.br/embmarca/content/view/full/7485>]
- [9] Sf. Los principios de la sostenibilidad, marzo 14 de 2011 disponible en:
[<http://www.bcnecologia.net/documentos/principis%20de%20la%20sostenib.pdf>]
- [10]_Objet Connex500 Multi-Material 3D Printing System, mayo 7 de 2011
[http://www.objet.com/3D-Printer/Objet_connex500/]

Búsqueda de Información: Patentes

Como parte de la búsqueda de información, se recurrió a la investigación de patentes en diferentes bases de datos del mundo. El tipo de patentes que se buscó se centro en empaques resellables y dispositivos de cierre. Se ubicaron y analizaron 100 patentes. Para fines de este reporte debido a la gran cantidad de patentes ubicadas, sólo se muestran las fichas técnicas de las 5 patentes relevantes para el proyecto en cuanto a empaques resellables y dispositivos de cierre, al final de este anexo.

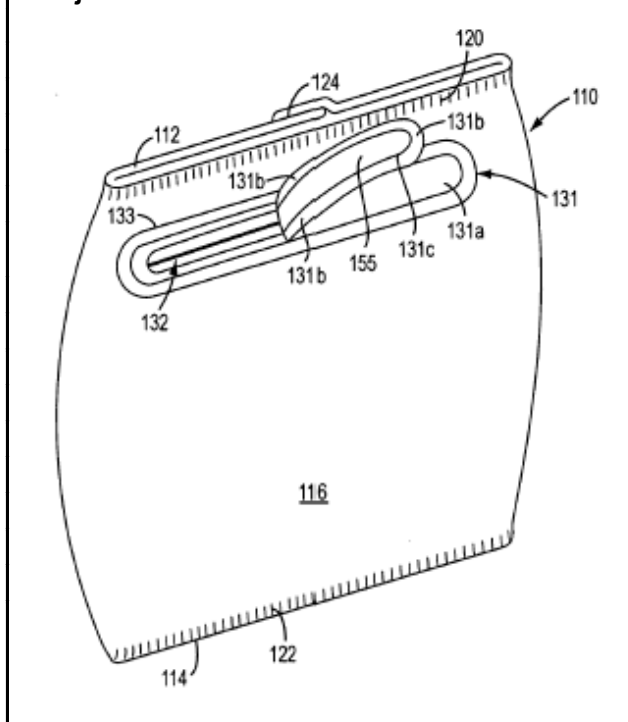
El análisis de las patentes, consistió en observar la geometría de cierre, el tipo de empaque, el año en que se patentó, el país de origen, e incluso, la empresa dueña de los derechos. El objetivo de esta actividad fue retroalimentar la identificación de necesidades para poder obtener mejores conceptos y conocer los diferentes diseños de empaques resellables existentes en el mercado.

A continuación se muestran 2 fichas de patentes seleccionadas de entre las 100 estudiadas.

Título Recloseable Package With Protective Patch	Número de ficha 16
Inventores James W. Yeager	Palabras clave Cinta con barrera de gas.
Responsables	Resumen.
Número de patente US 2010/0002964 A1	De acuerdo con la invención, un parche esta adherido a la pared externa de la bolsa por encima del ensamble de la cinta sujetadora que esta anexa al panel frontal del empaque. El parche esta hecho de una barrera de gas para prevenir que oxigeno y otros gases entren o salgan las perforaciones contenidas dentro de las características de cierre que se usan para tener acceso al ensamble de sujeción.
Año de publicación Jan. 7, 2010	

País de origen:

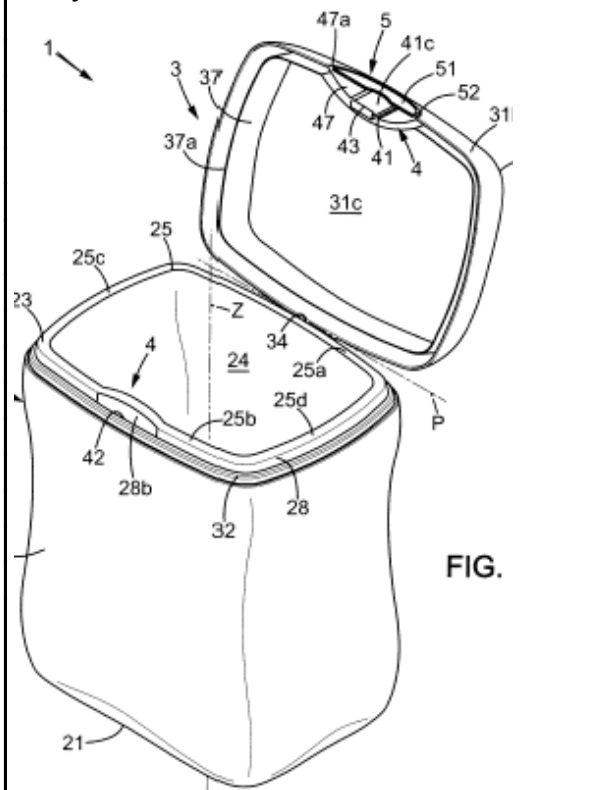
Dibujos



Título Locking Device For Reclosable Package	Número de ficha 22
Inventores Bañadme, Patrick.	Palabras clave Posición de tapa, cierre tipo candado.
Responsables	Resumen Empaque que consiste de un receptáculo extendido alrededor de un eje central hasta la cara superior, teniendo un sistema de apertura y cierre que consiste de una tapa montada la cual está articulada para poder mantener la posición de apertura y la posición de cierre, y un dispositivo de candado.
Número de patente WO 2008/149006 A2	
Año de publicación Dec. 11, 2008	

País de origen:

Dibujos





Búsqueda de Información: *Información Comercial*

Como parte de la búsqueda de información del proyecto, se recurrió a la investigación de empaques resellables comerciales. La búsqueda se llevó a cabo en centros comerciales y de autoservicio, con esta actividad, se pretendía conocer la oferta de empaques resellables que hay actualmente en el mercado, qué productos se ofrecen en ellos y sus características principales. Se obtuvieron 60 empaques.

Se hicieron estudios de los empaques localizados que consistió en tomar fotografías, observar la geometría de cierre, el tipo de empaque, el producto que contienen y sus costos.

A continuación se presentan 2 fichas elaboradas del total de los empaques estudiados.

Nombre del producto Fresas Congeladas	País de origen Estados Unidos	Longitud del elemento resellable 20 [cm]	Folio 0011
Marca Great Value	Capacidad del empaque [kg] 0.5	Tipo de empaque (Tres sellos, Doypack, Almohada, otros) Doypack	
Empresa Wal-mart	Capacidad del empaque [Núm de piezas]	Posición del elemento resellable Superior	
Comercializadora (ubicación) Wal-mart		Bolsa biodegradable [] Si	
Producto dirigido a Todo Público	Tipo de elemento resellable Cremallera Sencilla	Precio 23.90	Costo por gramaje 0.0478
Observaciones Bolsa biodegradable, con plástico semi-rígido que se mantiene en pie, sin indicaciones de apertura.		Fotografía(s) 	

Nombre del producto Leche entera en polvo	País de origen México	Longitud del elemento resellable 25 [cm]	Folio 0052
Marca Nido	Capacidad del empaque [kg] 0.52	Tipo de empaque (Tres sellos, Doypack, Almohada, otros) Doypack	
Empresa Grupo Nestle México	Capacidad del empaque [Núm de piezas]	Posición del elemento resellable Superior	
Comercializadora (ubicación) Wal-mart		Bolsa biodegradable [] No	
Producto dirigido a Todo Público	Tipo de elemento resellable Cremallera doble	Precio 45.00	Costo por gramaje 0.0865
Observaciones Bolsa de <u>plástico</u> duro, con ranura abre <u>facil</u> . Además de contar con <u>sujesión</u> lateral para poder transportar el producto más fácil.		Fotografías: 	

Encuesta, entrevista y lluvia de ideas 1.

Para identificar las necesidades de clientes se realizaron actividades con usuarios finales en autoservicios de la Zona Metropolitana. Además se buscaron personas de distintos ingresos, edades y profesiones, con el fin de enriquecer la recolección de datos.

1.1 Encuesta

Con el fin de obtener información respecto al consumo de empaque resellable, modo de uso y problemas frecuentes, se realizó una encuesta. El cuestionario de la encuesta constó de 11 preguntas relacionadas con empaques y con datos socioeconómicos. Fueron encuestadas 97 personas en un rango de edad de los 16 a los 63 años, con un promedio de 34 años. A continuación (Figura 1) se muestra el cuestionario realizado a clientes potenciales fuera de autoservicios:

Edad _____	Género: M F	Ubicación:	Encuestador:	Fecha:
-------------------	--------------------	-------------------	---------------------	---------------

1. ¿Quién realiza generalmente las compras del súper en tu casa?
Yo ____ Otra persona ____ (pase a la pregunta 7)

2. ¿El empaque (tipo, color, etc) es factor decisivo para la compra de un producto?
Si ____ No ____ ¿Por qué? _____

3. ¿Qué tipo de empaque prefiere comprar?

Bolsa ____ Caja ____ Latas ____ Empaque resellable ____

4. ¿Si observa que un producto de la competencia tiene empaque biodegradable cambiaría de marca?
Si ____ No ____ Probablemente ____

5. ¿Qué tipo de producto compra en empaques resellables?
Alimentos ____ Artículos de Higiene Personal ____ Comida para mascotas ____ Otros (especifique) ____

6. ¿Cuántos productos con empaque resellable compra al mes?
0 a 2 ____ 3 a 5 ____ más de 5 ____

7. ¿Qué tipo de empaque resellable conoce?
Tipo ziploc ____ Pegamento ____ Otro ____

8. ¿Cuáles son los problemas más comunes que tiene con los empaques resellables?
No sé como abrirla ____
Se rompe fácilmente ____
Una vez abierto, no vuelve a cerrar ____
No se abre fácilmente ____
Se abre sola ____
Otras ____

9. Una vez terminado el producto, ¿reutiliza el empaque resellable?
Si ____ ¿cuántas veces? ____ ¿para qué? ____ No ____

10. ¿Compraría productos que estén empacados en resellables biodegradables?

Si ____ No ____ ¿Por qué? _____

11. ¿Qué productos te gustaría que estuvieran en empaque resellable?

Ingreso Familiar:
 ____ menos de 5,000 ____ 5,000 a 10,000 ____ 10,000 a 15,000 ____ más de 15,000

Figura 1. Encuesta

Entrevistas y pruebas de usuarios.

La última actividad de la primera etapa del proyecto para obtener información de clientes fue la realización de entrevistas. Ellas se hicieron cerca de las instalaciones del Centro de Estudios y Lenguas Extranjeras de la UNAM ubicado en Ciudad Universitaria, Ciudad de México. El estudio se dirigió a personas de clase media de distintas profesiones. Las entrevistas tuvieron una duración de entre 10 y 15 minutos y fue video grabado.

El propósito de las entrevistas fue identificar necesidades a ser consideradas durante el desarrollo del proyecto mediante la observación de la interacción de los usuarios con los empaques resellables existentes en el mercado nacional más comunes y el conocimiento de su experiencia de uso con ellos. Debido al procedimiento, tiempo y recursos requeridos por las entrevistas, se realizaron 5. Como se apreciará más adelante, la información obtenida de las entrevistas fue relevante y representativa.

Cada entrevista incluyó dos actividades: prueba de usuario y cuestionario. Las pruebas de usuarios consistieron en la interacción con 5 productos diferentes con distintos tipos de empaque resellable como se describe más adelante. El cuestionario consistió en indagar sobre su experiencia con empaques resellables y su opinión con respecto a la actividad.

Los materiales utilizados para esta actividad fueron bolsas con cremallera doble, de cierre y de pegamento, además de que se compraron polvos, sólidos y un empaque de casi 4 kg para observar la interacción con empaques pesados. Asimismo, se proporcionaron utensilios como tijeras y cucharas.

A continuación se describe el protocolo de la entrevista:

A- Edad, ocupación.

1- Preguntar sobre las preferencias actuales del tipo de empaque. ¿Cuántos compra al mes? ¿Cuál le gusta más? ¿Qué tipos de empaque compra?, problemas comunes, etc.

2-Prueba de usuario

- Mostrar varios tipos de empaque resellable
- Pedir al usuario que abra el empaque, que saque el producto, que meta el producto al empaque y que cierre el empaque. Dependiendo del producto se realizará la actividad correspondiente a una interacción natural:

- Polvo: sacar el producto con cuchara y ponerlo en vaso.
- Tortillas, queso y jamón: hacer una sincronizada.

3- Imaginar que el producto ya se terminó, preguntar al usuario si reutilizaría el empaque del producto y, de ser el caso, qué objetos guardaría en él.

4- Preguntar sobre el empaque resellable.

- Qué le gusta del empaque resellable
- Qué no le gusta del empaque resellable
- Qué le cambiaría al empaque resellable



Figura 2. Entrevista

Segunda Etapa

Lluvia de Ideas I Y II

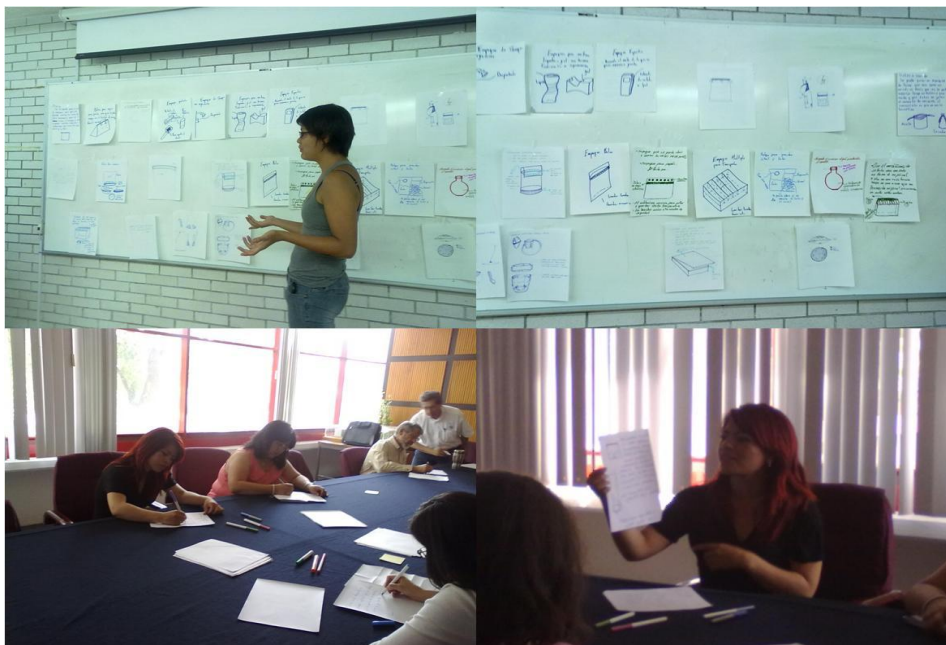
Con el propósito de obtener propuestas que no necesariamente se centraran en una cremallera, se realizaron sesiones de lluvia de ideas, cuyo tema fue: *Propón un empaque de plástico que pueda abrirse y cerrarse cuantas veces sea necesario para el producto que quieras.*

Cada sesión tuvo una duración aproximada de una hora. Se contó con la participación de 15 personas de diferentes disciplinas, con un rango de edades de 18 a 50 años.

Cada participante debía dibujar o redactar la mayor cantidad de ideas posibles de acuerdo al tema propuesto en un tiempo de 20 a 25 minutos, para posteriormente exponerlas al grupo. Debían explicar el funcionamiento de su empaque y lo que se podía contener en él. Las exposiciones tenían una duración de 5 minutos por persona. Luego de cada exposición todos los participantes en la sesión eran invitados a retroalimentar todas las propuestas. Se obtuvieron alrededor de 25 ideas por sesión.

La Figura 3 muestra fotografías de las sesiones de lluvia de ideas que se realizaron.

Figura 3. Lluvia de ideas I y II



Lluvia de Ideas III

La realización de una nueva lluvia de ideas externa, pretendía obtener propuestas frescas para la solución de la problemática del cerrado del empaque. Así, se decidió desarrollar la actividad en una escuela preparatoria con alumnos de área 1, ya que se supuso que las personas con este perfil, podrían crear soluciones innovadoras a diversos problemas. Además, es una población que no está contaminada con el tema y, a su vez, resolverían una situación similar al cerrado de empaque: *cerrando su mochila escolar*; para que ellos mismos no pensarán directamente en empaques, como en las sesiones de lluvias de ideas anteriores.

Así, la nueva lluvia de Ideas se realizó en la preparatoria Fundación Mier y Pesado. El tema de esta nueva lluvia de ideas fue: *“Propón una nueva forma de cerrar tu mochila de la escuela”*. Este tema tenía las siguientes restricciones: no existen los cierres, ni los cordones, ni los *claps*, ni velcro. Se permitía todo, menos usar tecnología electrónica.

La actividad tuvo una duración de 1 hora y se contó con la participación de 30 alumnos. Se hicieron 5 equipos de 6 personas y se les otorgó material para cada actividad. Además, se entregó un incentivo para el equipo que resultara ganador, con el fin de motivar a los participantes. Los equipos ganadores serían designados por el equipo de trabajo con ayuda del encargado del grupo, con base en la idea más innovadora y creativa. Además, sería descalificado aquel equipo que no cumpliera con alguna de las restricciones.

La lluvia de ideas se dividió de la siguiente manera:

- a) 5 minutos para presentación.
- b) 15 minutos para dibujar el concepto
- c) 25 minutos para manufacturar el concepto
- d) 12 minutos de presentación
- e) 3 minutos de conclusiones y entrega del incentivo

De esta actividad, se lograron obtener 5 ideas construidas y 15 dibujadas.

Esta lluvia de ideas se realizó de manera más coordinada y fue más productiva que las anteriores, ya que se logró aprovechar mejor el tiempo y tener ideas más acotadas a lo que se buscaba con esta actividad.

A continuación (Figura 4) se muestran fotos de la actividad y los conceptos ganadores derivados de la lluvia de ideas.



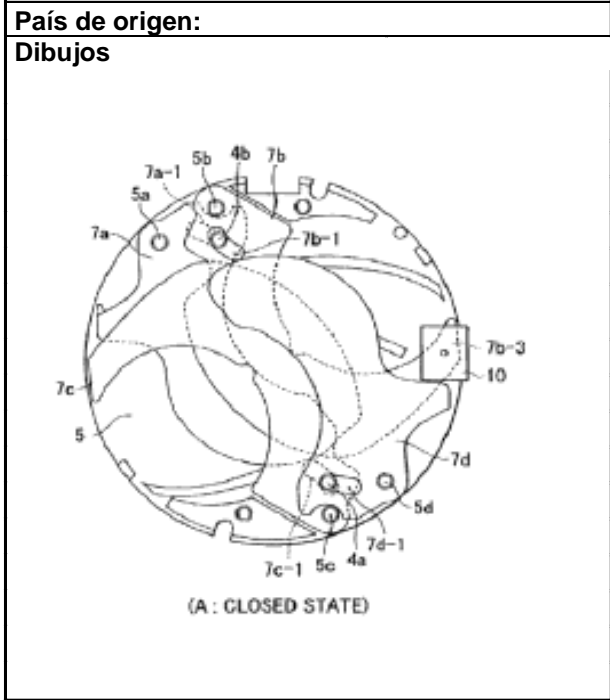
Figura 4. Lluvia de Ideas III.

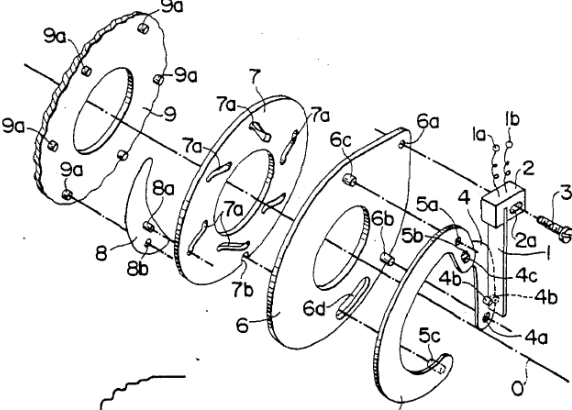
Búsqueda de patentes II

Esta búsqueda de patentes se enfocó a empaques novedosos y diafragmas para cámaras fotográficas.

A continuación, se muestran 2 fichas de las patentes consultadas.

Título Quantity-of-light Adjusting Device	Número de ficha 32
Inventores Nobuhiro Fujinaga, Kanagawa (JP)	Palabras clave 2 paletas para cierre.
Responsables	Resumen. Se presenta este diafragma para regular la luz a velocidades rápidas con 2 elementos en los anillos actuadores.
Número de patente US 6,904,235 B2	
Fecha de publicación Jun. 7 2005	
País de origen:	



Título Diaphragm apparatus for camera	Número de ficha 37
Inventores Yasuo Asakura (JPN)	Palabras clave Diafragma, Cámara
Responsables Olimpus Optical Company Limited (JPN)	Resumen. un aparato de diafragma que actua como un actuador del tipo pezoelectric bimorph. circuito de la unidad asociada con el actuador aplica una tensión correspondiente a una abertura del diafragma, que se calcula de acuerdo con un valor de fotometría en el actuador para producir un desplazamiento del mismo, que se transmite a través de un miembro de funcionamiento del diafragma para abrir o cerrar la abertura del diafragma
Número de patente US 4862207	
Fecha de publicación Aug 29 1989	
País de origen: Japón	
Dibujos 	

Empaques

La nueva búsqueda de empaques se realizó en internet y en supermercados, con el fin de observar las nuevas tendencias. Las siguientes figuras muestran estos empaques y se hace una breve descripción de los mismos.



El dispositivo que se muestra en la figura 2, sirve para mantener la frescura de botanas y cereales, ya que cierra de manera hermética los empaques que los contienen.

Figura 4. Tapa hermética para bolsas



La figura 8 muestra una caja para tostadas con un dispositivo de cerrado formado por varios elementos unidos que al girar abren el empaque. Lo novedoso de este empaque es que no existe otro similar en el mercado.

Figura 8. Paquete para tostadas



El empaque de la figura 9, es un dosificador para spaguetti. Dependiendo de la porción deseada, el dispositivo abre el compartimento para obtener el producto.

Figura 9. Dosificador de spaguetti

Como se observó en las figuras anteriores, la tendencia de los empaques son las bolsas con tapa o dosificador, que logren mantener el producto en buenas condiciones por mayor tiempo. Del mismo modo, lo resellable sigue siendo una constante para los empaques de casi cualquier tipo de producto.

Exposiciones.

Convención ANIPAC

A finales del mes de noviembre de 2010, el equipo de trabajo del proyecto asistió a la convención de la Asociación Nacional de la Industria del Plástico, ya que se tocarían temas de actualidad acerca de la tendencia en materiales para bolsas plásticas y acerca de la sustentabilidad.

El ciclo de conferencias fue el siguiente:

- Reciclado del PET – ECOCE
- Bioplásticos. Mitos y realidades – RESIRENE
- Los plásticos sí son reciclables y biodegradables – ECOPURE
- El plástico y la sustentabilidad en México – INAINE
- Empaque sustentable – Coca-Cola
- La sustentabilidad de los plásticos - SEMARNAT
- Reciclaje de Unicef – DART
- La bolsa: un plástico sustentable – INBOPLAST

De estas conferencias se obtuvo información legislativa y normatividad en México, actualidad en plásticos, reciclaje y, mitos y realidades acerca de los plásticos y los materiales biodegradables.

A continuación se describen los datos rescatados de cada una de las conferencias:

1. Reciclado de PET.

ECOCE es una asociación civil, formada con 30 grupos y más de 60 marcas en la industria de refrescos. Recolectan residuos de envases de PET, tanto de marcas miembros de las asociación, como de otras para su reciclaje.

El programa de acopio de ECOCE se lleva a cabo en los municipios, y en específico en tiraderos, rellenos sanitarios, plantas separadoras; y en escuelas, por medio de un concurso.

2. Bioplásticos, mitos y realidades.

Bioplástico o Plástico bio-basado:

- Material hecho con carbono orgánico
- Debe ser carbono 14, el petróleo es carbono 12

Biodegradable no es igual a Bio-basado.

Por su disposición final, los plásticos se dividen en 3:

- No biodegradable
- Biodegradable
- Compostable

En la actualidad y debido a la gran información que se maneja con los temas verdes, existe una gran confusión, y los consumidores suelen caer en trampas originadas de estas confusiones, algunas realidades son:

1. El PLA no es biodegradable, es compostable, y requiere de ciertas condiciones para su desintegración.
2. Hay problemas y confusiones en las etiquetas: símbolos de reciclado, logotipos con temas verdes.
3. Existe certificación y una norma para empaques compostables, la D6868, la cual es una especificación para plásticos biodegradables utilizados como revestimiento en papel y otros sustratos compostables. Así mismo, es para productos diseñados en su totalidad como compostables.

4. Oxofragmentable es el término correcto para “oxo-biodegradable”; y además, no es reciclable. Todo OXO o Degradable ya no es reciclable.

La mala información y los engaños con propósitos verdes son denominados “*Green Washing*”. La moda verde es muy atractiva, lo que provoca desinformación y confusión. Además, por ser un tema de “moda”, puede atraer blancos fáciles.

Sólo se puede saber si algo es “verde” a través de un Análisis de Ciclo de Vida y por medio de las certificaciones oficiales.

Existen siete pecados del *Green Washing*:

- Camuflaje
- Ausencia de pruebas
- Vaguedad y malas definiciones
- Irrelevancia
- Mentira internacional
- Mal menor
- Falsa etiqueta

3. Los plásticos sí son reciclables y biodegradables.

Esta conferencia estuvo a cargo de los distribuidores del aditivo ECOPURE en México. Ellos aseguran que su aditivo hace atractivo el plástico para los microorganismos, lo que permite su biodegradación. Mientras este plástico no entre en contacto con los microorganismos, continuará en condiciones de reuso y reciclaje.

4. El plástico y la sustentabilidad en México.

Esta conferencia estuvo a cargo del Instituto Autónomo de Investigaciones Ecológicas (INAINE). El punto de mayor relevancia en esta conferencia fue acerca de la sustentabilidad y de la importancia de que se innove en los plásticos.

La definición que dan de la sustentabilidad es: Generar sistemas económicos que produzcan riqueza material a la par con el bienestar humano y garantizar que el desarrollo permanezca en el tiempo.

5. Empaque sustentable.

Esta conferencia estuvo a cargo del área de sustentabilidad de Coca-Cola, y fue acerca de la innovación que están realizando para crear botellas a base de plantas y acerca del reciclado de PET (el 25% de las botellas de PET está hecho de material reciclado).

La idea principal fue que no hay que ver al empaque como residuo, sino como un recurso valioso para producir nuevos: Recuperar/reciclar es más rentable que cambiar a biodegradable.

6. La sustentabilidad de los plásticos.

Esta conferencia estuvo a cargo de la SEMARNAT, quienes explicaron que en México es prioritario el reciclaje, y que se deben proponer iniciativas que promuevan esta actividad. La sustentabilidad no se puede alcanzar sin primero resolver los principios de manejo integral, valorización y responsabilidad compartida.

7. Reciclaje de Unicel.

Esta charla fue impartida por la empresa productora de unicel DART. Ella, como un compromiso social, está incentivando el reciclaje de lo que produce. Transforman estos residuos en nueva materia prima, que puede utilizarse como sustituto de algunos tipos de madera.

8. La bolsa, un plástico sustentable.

La empresa INBOPLAST, apuesta por la sustentabilidad del plástico a través del reciclado. Las acciones que la industria del plástico debe tomar para sobrevivir en el actual mercado cambiante son:

- Producir con cero pellets y eficiencia energética
- Contenido de reciclado de 18 % - 40%
- Compras sustentables: calidad vs precio
- Eliminar consumo excesivo: bolsas grandes (3kg)
- Separación en la fuente y recolección separada
- Informar con veracidad
- Degradar NO, Reciclar SI

PLASTIMAGEN.

Esta exposición de plásticos se realizó del 23 al 26 Marzo de 2010 en el centro Banamex en la ciudad de México, hubo más de 800 expositores de 21 países. En este evento de plásticos pudimos ver la nueva tecnología en resinas sintéticas, materias primas, maquinaria y equipo, transformadores de plástico, empresas que se dedican al reciclado e instrumentación y control.

En esta exposición también se pudo apreciar la amplia gama de industrias como por ejemplo en envases, embalaje, procesamientos de alimentos, artículos domésticos, agricultura entre otros.

Tuvimos un interés grande por buscar empresas con tecnologías sustentables. Maquinaria que genera consumos mínimos de energía, equipos y tecnologías de reciclado , materiales innovadores que ayudan a reducir la contaminación ambiental nanotecnología y todo lo que tiene que ver con un futuro más sustentable.

En la sección de maquinaria visitamos los paneles de:

GABLER THERMOFORM GMBH que se dedican a la maquinaria de transformadoras automatizadas de empaques y desechables de alimentos.

PROCESS CONTROL CORPORATION que se dedica a los sistemas de manejo de material y mezcladores gravimétricos.

PROCESSING TECHNOLOGIES LLC. Se dedica a líneas completas de extrusión ó coextrusión de hoja.

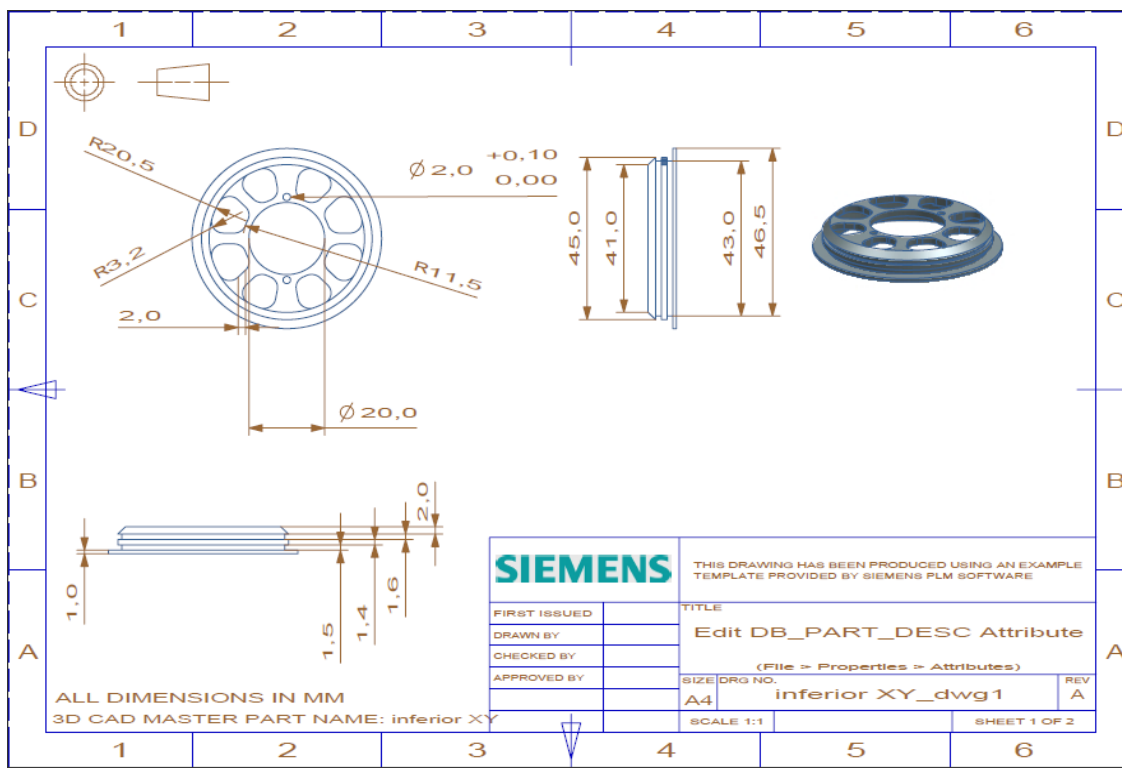
EXTRUSION DIES INDUSTRIES que se dedica al diseño de dados para película, hoja, recubrimientos y reparación de maquinaria.

También visitamos el panel de TECNOREC que se dedica al reciclado de basura, con sistemas de lavado de plástico y diseño de proyectos sustentables con la basura.

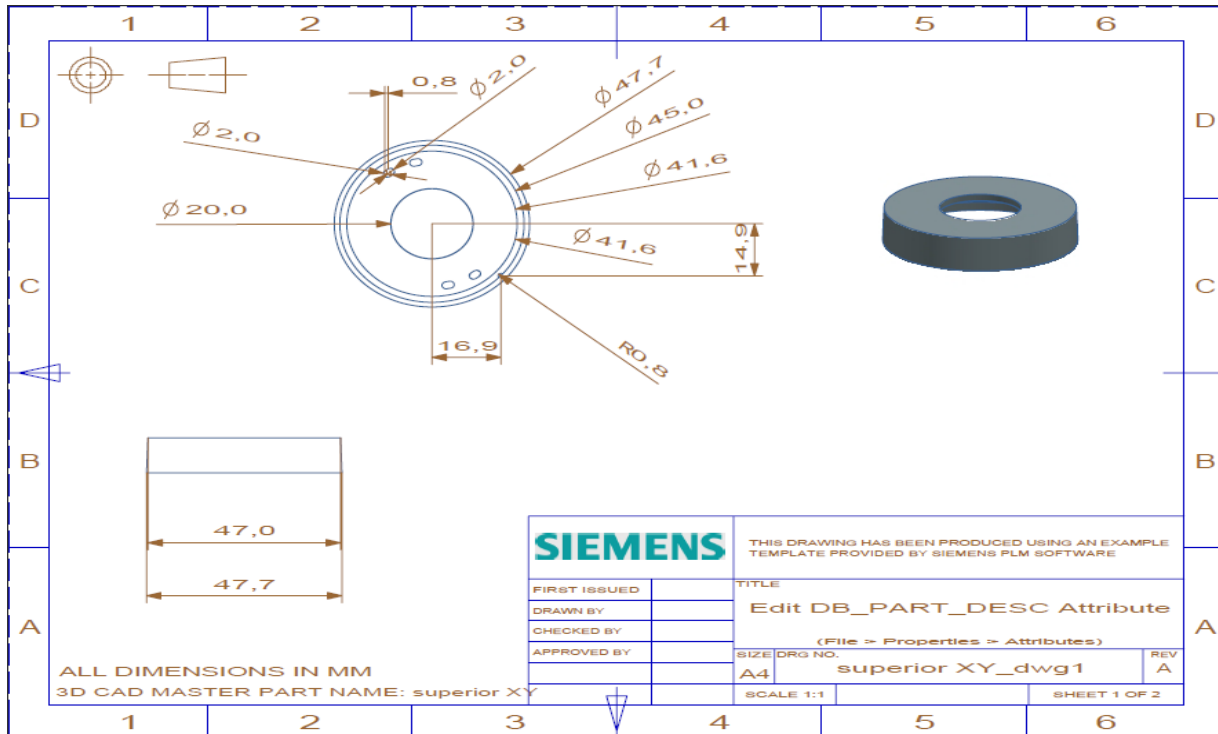
Anexo 3

En esta parte de la investigación se muestran los planos del diseño, mostrando sus dimensiones y tolerancias requeridas para el ensamblado.

- ✓ Plano Anillo inferior.



✓ Plano anillo inferior



✓ Plano Paletas A/B

