

EL CARTÓN PLEGABLE.  
MATERIAL PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE ENVASE

Tesis para obtener el grado de Maestría en Diseño Industrial



Presenta:

JOSÉ ANTONIO DÍAZ ROSAS

Maestría en Diseño Industrial

Postgrado en Diseño Industrial

Universidad Nacional Autónoma de México



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.

UNAM  
POSGRADO  
Diseño Industrial



EL CARTÓN PLEGABLE.  
MATERIAL PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE ENVASE



México, 16 de mayo de 2007





## **Director de Tesis:**

M.D.I Ana María Losada Alfaro

## **Sinodales:**

M.D.I Ángel Grosó Sandoval

M en Arq. Ernesto Ocampo Ruiz

M.D.I Guillermo Gazano Izquierdo

Ing. Ulrich Scharer Sauberli





## Dedico esta Tesis a:

Mis padres,

Mis hermanos,

Mis sobrinos,

Mi novia,

Mis amigos.

## Agradezco:

A mis padres y hermanos por su apoyo y comprensión en cada uno de mis proyectos.

A la maestra Anita por su ayuda y apoyo durante la elaboración de esta tesis, así como a mis tutores, co-tutores y todos mis maestros por sus aportaciones y conocimiento tanto a esta investigación como a mi formación profesional.

A todas aquellas personas que de forma directa o indirecta me ayudaron, eso si de manera incondicional para poder alcanzar este sueño.

A todos ustedes....gracias.





## ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción	06
<b>Capítulo I: El Diseño Industrial y los inicios del cartón como material dentro de la Industria del envase</b>	
1.1.- El Diseño Industrial como disciplina y su importancia dentro de la industria del envase	12
1.2.- El Diseñador Industrial: su interacción tanto en la industria del envase como en las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES)	17
1.3.- Historia del papel en México	26
1.4.- Los principios del cartón plegable como sistema de envase en la Industria del envase	35
<b>Capítulo II: El cartón plegable en la industria del envase</b>	
II.1.- Tipos de cartón plegable utilizados en el desarrollo de sistemas de envase en la industria en general	40
II.2.- Definición de algunos términos utilizados en la industria del envase	41
II.3.- Procesos utilizados en la fabricación de papel para cartón plegable	45
II.4.- Técnicas de impresión sobre cartón plegable	57
II.5.- Reciclaje del papel y del cartón	60
<b>Capítulo III: El cartón plegable como sistema de envase</b>	
III.1.- Pruebas de calidad y resistencia aplicables al cartón para envase	70
III.2.- Ventajas y desventajas de los sistemas de envase de cartón plegable	73





**Capítulo IV: Productos y sus sistemas de envase hechos con cartón plegable**

IV.1.-Elementos básicos que conforman una caja plegadiza 75

IV.2.-Análisis de campo de sistemas de envase de cartón plegable 78

**Capítulo V: Conclusiones Generales 91**

**ANEXOS:**

1. Proceso que se utilizaba hacia 1580 en la Nueva España para la manufactura de papel 93

2. Aplicación del proceso de biopulpeo desarrollado en la Universidad de Chile 95

3. Normas Mexicanas para Envase y Embalaje 97

4. Desarrollos más utilizados de cajas plegadizas 99

5. Empresas mexicanas fabricantes de cartón y papel 101

Glosario de términos utilizados en la industria del envase de cartón 102

Bibliografía 108

Sitios de Internet 111





## INTRODUCCIÓN

En la Industria del Envase existen diferentes tipos de materiales, es decir, compuestos de transformación con los cuales se pueden fabricar uno o varios objetos. Estos materiales son manufacturados y procesados para los diversos productos que utilizamos en nuestra vida diaria; la mayoría de los objetos que nos rodean están o estuvieron en algún momento en un envase o en un sistema de envase.

Un sistema se podría denominar a la familia de objetos que conjuntamente forman un todo. Respecto al envase, sería un conjunto de elementos que contienen, protegen, conservan, y presentan una mercancía o producto a los consumidores. Por lo que un sistema de envase se conforma por la familia de objetos que conjuntamente integran el envase de un producto para contenerlo, protegerlo, conservarlo, y presentarlo a los consumidores.

Los sistemas de envase pueden estar compuestos por uno o varios materiales, dentro de estos encontramos al cartón plegable, este se compone de varias capas superpuestas de papel formando así un cierto espesor y peso (normalmente de más de 0.015 mm de espesor y mayor a 65 gr / m<sup>2</sup>) el cual brinda rigidez sin dejar de ser un material fácil de manipular, por lo que frecuentemente es utilizado para el envasado de productos varios en diversas industrias como la alimenticia (cajas de cereales), la farmacéutica (cajas de medicinas) o la cosmetológica (cajas de perfumes).

En industrias como la cosmetológica es en donde el cartón plegable tiene más variantes en cuanto a forma y usos ya que productos como: perfumes, lociones, jabones, pasta de dientes, tintes, maquillajes, etcétera, utilizan diferentes sistemas de envase que según





sea el caso son determinantes para el cuidado, manejo y apoyo en general para que el producto logre su venta. Cualquiera que sea el objetivo principal con el que un producto utilice su envase, este debe pasar por varios procesos para su fabricación, uno de ellos es el proceso de diseño donde se desarrolla su sistema de envase utilizando herramientas de disciplinas como el diseño y la mercadotecnia entre otras, para que el envase apoye al producto y llegue al consumidor final en óptimas condiciones.

Como diseñador Industrial pienso que hace falta que las industrias que se dedican a la proyección y fabricación de sistemas de envase han “olvidado” que el cartón plegable como material puede ser una opción rentable en muchos sentidos, ya que cuenta con grandes ventajas como es la de poder ser reciclado de nuevo como envase a bajo costo; esto lo convierte en un material con el que se pueden desarrollar sistemas de envase a un precio bastante accesible en comparación con otros materiales como el plástico o el vidrio; no obstante, durante los últimos años el cartón plegable ha dejado de ser un importante material para la producción de sistemas de envase.

Desde ese punto de vista ecológico, el cartón plegable es una de las mejores opciones para la elaboración de sistemas de envase, ya que además de ser un material biodegradable<sup>1</sup>, su proceso de reciclaje se encuentra entre los más bajos hablando de costos por tonelada. En suma de estas y otras ventajas como por ejemplo las mecánicas o de impresión, surgen incógnitas como: ¿continuarán desarrollándose sistemas de envase hechos con cartón plegable o se limitarán solo a los ya existentes?, ¿se va a

---

<sup>1</sup> Material de tipo orgánico, LOSADA A. Ana M. *Envase y Embalaje, historia, tecnología y ecología*, México, Editorial Designio, colección Teoría y Práctica, 2000, 1ª edición, p. 131





utilizar más el cartón plegable en industrias que ahora lo utilizan o lo van a reemplazar por otros materiales?

En exposiciones como Expo Pack dirigidas a la manufactura, producción, impresión y llenado de envases, además de empresas que se anuncian por Internet como productoras de envases y embalajes en su mayoría utilizan polímeros (polietileno, polipropileno) para empaquetar<sup>2</sup> y/o envasar su producto; limitando el uso de cartón únicamente a la producción de cajas para embalaje hechas con corrugado, lo que nos habla de que el cartón plegable está perdiendo o está viendo limitado su mercado de acción dentro de los sistemas de envase.

Existen casos en industrias como la cosmetológica donde los productos son envasados en diversos materiales ya sea vidrio, plástico y cartón plegable, entre otros; éste último, ha perdido terreno debido a los adelantos en la manufactura y producción de otros materiales. Un ejemplo de esta sustitución de material es el envase de algunos jabones de tocador que se fabrican en polietileno, y desde mi punto de vista ésta era una rama que pertenecía al cartón plegable en un 100 %. Como este ejemplo existen muchos otros productos los cuales eran envasados en cartón plegable en un principio y hoy en día se envasan en otro tipo de materiales.

En esta investigación trataremos de destacar la importancia que ha tenido el cartón plegable a través de la historia siendo utilizado como material en el desarrollo de sistemas de envase de algunos productos que hoy en día lo siguen utilizando sin que haya habido en ellos un cambio formal significativo, convirtiéndolos en parte primordial

---

<sup>2</sup> Término derivado del utilizado en idioma inglés *Packaging* que significa también embalaje





del producto. Además de lo anterior veremos las ventajas que este material puede ofrecer a diversas industrias, desde las dedicadas al tratamiento y transformación del cartón hasta cualquier industria que requiera un sistema de envase de calidad y a bajo costo, aún sabiendo que la variedad de materiales utilizados en la Industria del envase, delimitan cada día más los campos de acción en los que el cartón plegable puede desarrollarse como material para los sistemas de envasado, ya que sus ventajas y propiedades han sido igualadas y en ocasiones superadas por otros materiales. No obstante el cartón plegable continúa siendo una opción rentable para el desarrollo de sistemas de envase, dentro de sus ventajas podríamos encontrar:

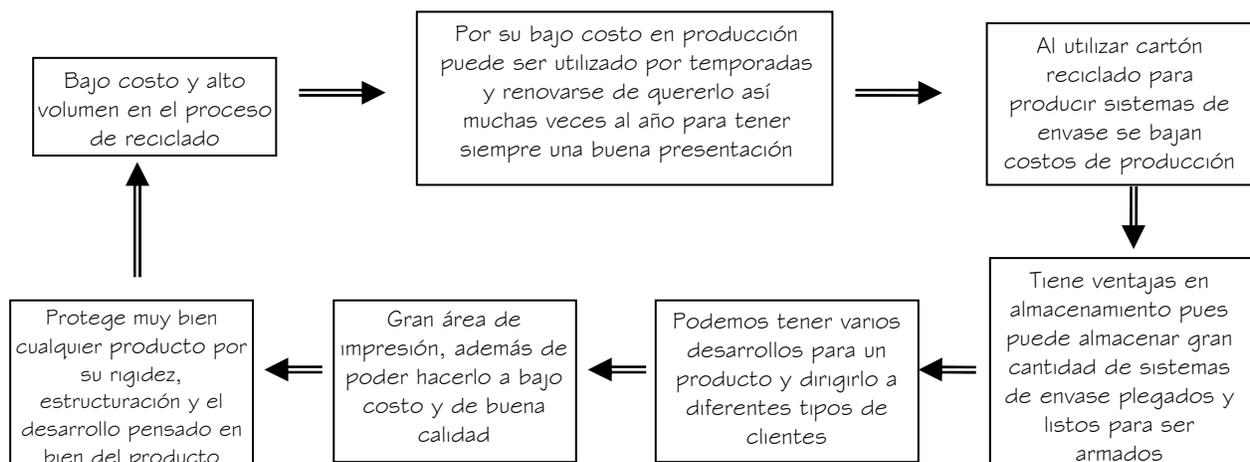


Imagen 1 Ciclo de Vida de un Sistema de Envase

Siguiendo este esquema básico se cumple el ciclo de vida de un sistema de envase hecho con cartón plegable, lo que con otro tipo de material se podría tal vez efectuar de otra forma. Esto hace al cartón plegable un material con grandes ventajas para los distintos fabricantes que utilizan



este material como materia prima, tal como el fabricante de cajas plegadizas, el fabricante que lo utiliza como material de envase para sus productos, el impresor, etcétera.

Un aspecto que se ha ido desarrollando y más ahora con la conciencia ecológica que se está creando en todos los ciudadanos con la clasificación de la basura, es la de tener una mejor cultura ecológica, la cual surgió a partir de los años 80 y que ha permitido que los consumidores estén familiarizados con términos y temas como reciclable y ecología, tanto que han salido al mercado diversos diseños en pro del medio ambiente, los llamados “green design”. Los envases no han sido la excepción, ya que la percepción que tiene el consumidor en general es la de que el empaque de cartón es bueno para el ambiente porque es biodegradable<sup>3</sup>.

En síntesis podemos decir que el cartón plegable es una muy buena opción para la elaboración de sistemas de envase debido a que nos ofrece grandes ventajas mecánicas como la rigidez y la estructuración, el costo del material, el bajo costo en producción y posconsumo además de la gran aceptación del consumidor; en base a esto se pretende demostrar con esta investigación mediante un pensamiento sistemático<sup>4</sup> que, por medio

---

<sup>3</sup> STILWELL Joseph, *Packaging for the Environment: a partnership for progress*, New York, American Management Association, 1991, p.52

<sup>4</sup> El pensamiento sistemático, extrae conocimientos teóricos y prácticos de todas partes para ofrecer una serie de técnicas que ayuden a los individuos a ver el todo. Una de las claves del pensamiento sistemático es la capacidad de reconocer estructuras que se repiten (arquetipos de sistema). Peter Senge profesor del MIT (Massachusetts Institute of Technology). <http://www.infoeconomicas.com.ar/senge.htm>



de la observación y la búsqueda de información se puede incrementar el conocimiento en el campo del envase utilizando el cartón plegable como material en el desarrollo de sistemas de envase para industrias como la cosmetológica, la alimenticia, la farmacéutica, entre otras, con propuestas de diseño durables, y que además de ir en pro del medio ambiente cumplan con las expectativas del producto, del consumidor y del mercado.



## Capítulo I

### El Diseño Industrial y los inicios del cartón como material dentro de la Industria del envase

#### **1.1.- El Diseño Industrial como disciplina y su importancia dentro de la industria del envase.**

El diseño industrial es una disciplina elemental dentro de cualquier industria y la del envase no es la excepción, ya que puede mejorar tanto la calidad de presentación de cada uno de los envases como su forma<sup>5</sup>, su armado y el método de producción, haciéndolo más eficiente. Para comprender mejor cómo el diseñador industrial es una pieza clave dentro de cualquier industria, daremos un breve recorrido desde el nacimiento de la disciplina, los primeros diseñadores industriales en una empresa y por último, las actividades profesionales que puede desarrollar un diseñador industrial.

#### Diseño Industrial como disciplina.

El diseño industrial es una profesión relativamente “joven” en México. Fue fundada y reconocida como una Licenciatura entre finales de los años 60 y principios de los años 70, es decir, que la carrera tiene aproximadamente 35 años en México en comparación con otros países donde tiene más del doble de tiempo de ser reconocida como tal.

A nivel mundial una de las más famosas y destacadas escuelas de diseño era la Bauhaus, que surge en Alemania como resultado de la fusión de dos instituciones<sup>6</sup>: La Escuela Superior de Bellas Artes y la Escuela de Artes Aplicadas creada en 1903 por Van de Velde. La Bauhaus tuvo vigencia solo catorce años, de 1919 a 1933, mismos que le fueron suficientes para marcar y crear un paradigma dentro de la enseñanza y la profesión de diseño industrial.

---

<sup>5</sup> Entendiéndose como la delimitación exterior de un cuerpo

<sup>6</sup> SALINAS, F. Oscar. Historia del Diseño Industrial. Editorial Trillas, primera reimpresión 2001. México D.F. p. 97



El modelo de enseñanza a seguir de la Bauhaus se basaba en el viejo esquema medieval aprendiz-oficial-maestro tan manejado a partir del movimiento de las Artes y Oficios (Arts and Crafts) de Inglaterra. Una de las ideas principales que seguían dentro esta escuela era<sup>7</sup>: “el fin de toda actividad creadora es la construcción, todos nosotros, arquitectos, escultores, pintores, tenemos que volver al artesanado”.

### Diseño Industrial como profesión.

Peter Behrens (1868-1940) es considerado como el primer diseñador industrial que trabajó como tal para una industria o empresa. Después de haber trabajado en proyectos de arquitectura y diseño de interiores es llamado en 1907 por la A.E.G. (Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft) Sociedad General de Electricidad donde diseñó y desarrolló varios productos con el fin, por un lado, de continuar con los beneficios del diseño que venía gozando desde 1883 y por otro lado, de abordar el diseño de una línea de electrodomésticos. Behrens fue más allá de eso, resolvió la imagen corporativa de la empresa, siendo la primera vez en la historia que sucedía eso. Diseñó cerca de 25 fábricas y construcciones diversas, además de desarrollar en diseño industrial cerca de 120 productos, entre lámparas, ventiladores, relojes, calentadores, teteras y cafeteras eléctricas, tostadoras de pan, secadores de pelo, entre otros. Como la A.E.G. muchas empresas han incorporado el diseño industrial como un departamento o grupo de trabajo que va a ser de gran ayuda para el desarrollo, el crecimiento, la estabilidad y la competitividad de la empresa.



**Imagen 2**  
Peter Behrens



**Imagen 3** Ventilador  
de Peter Behrens  
para la A.E.G.

La mayoría de los empresarios no saben qué es el diseño industrial y menos aún, a qué se dedica un diseñador industrial. Hay muchos autores e historiadores del diseño que

---

<sup>7</sup> Ibíd. p. 98



han tratado de definir el diseño industrial. Definir<sup>8</sup> significa establecer las delimitaciones de un ente, con respecto al resto de los entes que poblan igual dominio de una realidad dada; según Aristóteles corresponde a una operación mental abstracta que permite establecer la “esencia” de algo y, por lo tanto, permite diferenciarlo respecto de otros tipos semejantes. Para Sócrates y Platón significaba un acto de partición de la realidad, de acuerdo con las propiedades “esenciales” de cada clase de realidad.

László Moholy-Nagy<sup>9</sup>, en 1946 comentaba sobre el futuro del diseño industrial como profesión, diciendo que “el diseño es una actitud que todo mundo debería de tener, es decir, la actitud de un planeador, ya sea en cuestión de relaciones de familia o de trabajo o en la producción de un objeto de carácter utilitario o de trabajo de arte, o lo que quiera que sea. Esto es planear, organizar, diseñar”<sup>10</sup>.

Dentro de los historiadores del diseño tenemos a Tomás Maldonado, director de la escuela de diseño de Ulm (1964-1966) que define el diseño como “la proyectación de objetos fabricados industrialmente, es decir, fabricados por medio de maquinas y en serie”<sup>11</sup>. Aplicada esta definición a la industria del envase, queda claro la importancia del papel que desempeña el diseño industrial. También se refiere al diseño como una actividad creadora cuyo objetivo es determinar las cualidades formales de los objetos que producirá la industria. Estas cualidades formales no son solamente los aspectos externos, sino principalmente aquellas relaciones estructurales y funcionales que convierten un sistema en una unidad coherente, tanto desde el punto de vista del fabricante como del usuario. Por ejemplo un sistema de envase en donde se relacionan, entre otros, el productor y el usuario por medio del producto. El diseño industrial se

---

<sup>8</sup> [http://www.guibonsiepe.com/pdf/analisis\\_textos\\_bonsiepe.pdf](http://www.guibonsiepe.com/pdf/analisis_textos_bonsiepe.pdf) p.29

<sup>9</sup> Director de la *Escuela de Chicago*, primera en dedicarse al diseño industrial en Estados Unidos a partir de 1937

<sup>10</sup> MARGOLIN V. *Global expansion or Global equilibrium?. Design and the world situation*. En *Design ISSUES* Vol. 12, n° 2, verano 1996. MIT Press, Cambridge, MA

<sup>11</sup> MALDONADO Tomas. *EL diseño industrial reconsiderado*. Editorial Gustavo Gili. Tercera edición 1993. Barcelona, p. 7



extiende hasta abarcar todos aquellos aspectos del ambiente humano que se hallan condicionados por la producción industrial<sup>12</sup>.

Para Gui Bonsiepe, vicepresidente en 1973 del ICSID (Internacional Council of Societies of Industrial Design), profesor visitante en la ESDI (Escuela Superior de Diseño Industrial) en Río de Janeiro, y principal teórico sobre el diseño industrial en Latinoamérica; propone que los diseñadores locales deberían estar ocupados en el diseño de productos con un alto grado de mano de obra, fabricados con materiales autóctonos, destinados a las necesidades del público local con respecto a sus posibilidades económicas y culturales, enfatizando en el área social, como el equipamiento del sector salud y de las escuelas la fabricación de herramientas de trabajo para la agricultura<sup>13</sup>. Además coincide con otros teóricos en las diferentes características<sup>14</sup> del diseño industrial al referirse a éste como:



Imagen 4  
Gui Bonsiepe

- Actividad que satisface las necesidades de la colectividad social mediante productos desarrollados (aislados o sistemas de productos) en interacción directa con los usuarios. Por ejemplo los sistemas de envase.
- Actividad Innovadora en el ámbito de las disciplinas que constituyen el gran campo de la proyección ambiental.
- Actividad que trata ante todo de incrementar el valor de uso de los productos (función del producto y utilización por parte del usuario).
- Actividad que determina las propiedades formales (estéticas, estructurales y funcionales) de los productos.

---

<sup>12</sup> Citado por Iváñez G. José M. La gestión del diseño en la empresa. Serie McGraw-Hill de Management. Primera edición 2000. Madrid, España. p 9

<sup>13</sup> <http://www.analitica.com/va/arte/portafolio/8969999.asp>

<sup>14</sup> BONSIEPE G. Teoría y Práctica del Diseño Industrial, Colección Comunicación Visual, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1978 pp 24-25



- Actividad que pretende ser una instancia crítica en la estructuración del mundo de los objetos.
- Actividad que pretende ser un instrumento para el incremento de la productividad o para el fomento de nuevas industrias.
- Actividad coordinadora del desarrollo y planificación de productos.
- Actividad planteada como procedimiento para incrementar el volumen de las exportaciones.

Para mí el diseño industrial se define como la disciplina que se encarga de la proyección, desarrollo y producción iterativa de objetos materiales, que son útiles para la sociedad.



## 1.2.- El Diseñador Industrial: su interacción tanto en la industria del envase como en las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES)

### Diseño Industrial en la estructura empresarial

A principios de la década de los años 90, Bonsiepe nos dice que el diseño es un dominio que se preocupa, entre otros, de dar respuestas satisfactorias a clientes y no a consumidores. El diseño es el dominio en el cual se estructura la interacción entre usuario y producto para posibilitar acciones eficientes. Diseño industrial es diseño de interfaces<sup>15</sup>.

Otros autores y consultores de diseño como Gianfranco Zaccai señalan ya en el año 2000, la importancia que debe tener los diseñadores dentro de una organización o empresa, dentro de la cual en ocasiones, el diseño forma parte de su cultura y de su marca -Apple por ejemplo- y entienden el valor del diseño o lo que representa, tanto para los consumidores como para la misma comunidad del diseño. El diseño se relaciona directamente con la calidad del producto e indirectamente comunica las cualidades que se encuentran ocultas en dicho producto<sup>16</sup>.

De hecho muchas empresas tienen la idea que los diseñadores, como señala Bonsiepe en Las 7 columnas del Diseño, tenemos una actividad dibujística, que aunque sea importante este aspecto no es lo único, ya que "...golpear las teclas de una maquina de escribir no es lo mismo que escribir un texto...". En repetidas ocasiones se ha tratado o limitado al diseño industrial en la parte estética de un producto, sin pensar que su integración dentro de la empresa le ayudará, a ser más competitiva dentro del mercado, a mejorar la calidad del producto y como factor tecnológico que puede simplificar la producción, reducir los costos, aumentar la productividad y la aceptación del producto entre los usuarios, tanto a nivel nacional como internacional.

---

<sup>15</sup> Bonsiepe G. El diseño como instrumento de gestión. En las 7 columnas del diseño. Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1993

<sup>16</sup> Buchner D., West H., Zaccai G. Getting Design: Bringing external design resources into an organization. En Design Management Journal, primavera 2000 The Design Management Institute, Boston, MA.



Basados en lo anterior, el diseño industrial consiste en coordinar, integrar y articular todos los factores que de una u otra manera, participan en un proceso constitutivo de la forma de un producto de la industria, dentro de las condiciones que se determinan para su producción dentro de una sociedad dada. Tal es el caso de los sistemas de envase donde existe un producto que requiere de un envasado determinado y este a su vez requiere de otro elemento de protección, para después ser transportados y distribuidos hasta el usuario final, sin dejar de pensar en el postconsumo que es una parte esencial dentro del ciclo de vida de un producto.

Es pertinente destacar, tres aspectos o características que hacen que el diseño industrial sea un elemento de vital importancia para cualquier empresa:

1. *Su aspecto totalizador*; todas las propiedades del producto relacionadas con la forma son consideradas como integrantes del concepto de diseño industrial, tanto las funcionales como las estéticas o las simbólicas.
2. *Su aspecto industrial*; que nos permite decir que el diseño industrial empieza allí donde se inicia la industria y la producción industrializada. De hecho, históricamente, el concepto de diseño industrial nace en Inglaterra al comienzo de la Revolución Industrial y de la producción en serie.
3. *Su aspecto técnico-productivo*; el producto se concibe por el diseño industrial para ser fabricado con unos medios de producción determinados y en las condiciones que permitan obtener la máxima eficiencia.

Una vez incorporado el diseño industrial en nuestra empresa tendremos como resultado una serie de productos, que según sea el caso, tendrán al menos una de las siguientes características<sup>17</sup>:

- Ofrecen un servicio
- Satisfacen necesidades de los usuarios

---

<sup>17</sup> RODRIGUEZ G., Manual de Diseño Industrial. Universidad Autónoma Metropolitana, México



- Se encuentran en interacción directa con los usuarios
- Son concebibles dentro o fuera de un sistema de productos
- Son clasificables o identificables como bienes de consumo, de capital o de uso público (dentro de los de consumo se encuentran los envases y embalajes)
- Presentan una complejidad variable, exigiendo por lo tanto la participación interdisciplinaria
- Son un todo coherente, constituido por dos aspectos:
  1. Lo que constituyen (estructura y función)
  2. Lo que configuran (forma)
- No son una repuesta artística
- Invariablemente se les propone para ser productos estándar, tipificados y seriados en su producción
- Se plantean como tecnología
- Contribuyen a la formación de una cultura local en diferentes sectores del país o zonas geográficas.

Con la incorporación de las economías llamadas en vías de desarrollo al mercado mundial, algunas empresas abarcan no solo su mercado nacional sino también el internacional, convirtiendo al mercado en un auténtico mercado globalizado. Para que la pequeña y mediana empresa (PyME) pueda competir dentro de ese mercado internacional o global, tiene que seguir por lo menos una de las siguientes alternativas<sup>18</sup>:

- o Competir mediante precios bajos; lo que es cada vez más difícil debido a los costos que implican factores como el transporte, energéticos, etcétera.

---

<sup>18</sup> BONSIEPE G. *El diseño de la Periferia. Debates y experiencias*. Editorial Gustavo Gili. 1985 México D.F. p. 145



- o Competir mediante tecnología de punta; que además de ser costosa, necesita de una estructura sólida para producir innovaciones tecnológicas.
- o Competir o sobrevivir mediante la formación de clubes de productores; reservado para las multinacionales que tienen pocos socios y gran poderío económico que reservan su competencia.
- o Competir mediante el diseño industrial

La competitividad del mercado en ocasiones obliga a las empresas a producir y vender más barato, tratando así de imprimir en sus productos cualidades o diferencias que le permitan ser competitiva aunque sus costos de producción sean mayores que los de sus competidoras. Es aquí donde entra el diseño, que ante una oferta amplia de productos, permite la diferenciación del producto y la introducción de valores simbólicos, funcionales y estéticos que justifican frente al usuario, los mayores precios de venta por la mayor calidad y adaptación al uso de los productos bien diseñados. Como dice Pibernat: “Con la incorporación del diseño, las empresas se dotan de un instrumento que permite la innovación, el incremento de la calidad de sus productos y una actualización general de la oferta acorde con las necesidades del mercado. A través del diseño, la competitividad de los productos puede mejorarse mediante inversiones razonables.”<sup>19</sup>

Un producto bien diseñado, debe cumplir con todos los factores que determinan la calidad global de un producto. El término “buena calidad” puede ser sinónimo de “buen diseño” y éste no sólo se refiere a lo estético de un producto como ya se mencionó antes. El diseño debe aumentar la calidad del producto, reducir el número de piezas y fases del proceso de producción, además de simplificar las operaciones productivas reduciendo el consumo de materias primas e implementar en lo posible el re-uso y el reciclado.

---

<sup>19</sup>PIBERNAT O. *Diseño-Empresa. El diseño como instrumento de innovación y competitividad empresarial*, ADPV, Valencia.



El diseño industrial es básicamente un instrumento de competitividad para la empresa, que puede innovar especializando y dotando de valor añadido creciente a sus productos y a la propia empresa y haciendo frente a la creciente competencia del mercado globalizado<sup>20</sup>.

El diseño industrial puede ser un instrumento de gestión dentro de la estrategia de la empresa, que le permita posicionarse defendiéndose de las condiciones adversas, cambiando el equilibrio competitivo en su sector o aprovechando los cambios para mejorar su posición. Para elaborar un plan estratégico, la empresa puede iniciar con el análisis de sus fortalezas, detectar sus oportunidades, reconocer sus debilidades y afrontar sus amenazas. Los mercadólogos denominan este ejercicio como FODA. La primera y la tercera etapa se aplican a los elementos que integran la empresa y los dos restantes a los elementos donde interactúa la empresa. El diseño industrial situado estratégicamente puede ocupar un lugar importante en cada una de dichas etapas; además de considerarlo como un instrumento con el cual la empresa puede incrementar su competitividad mediante la concepción de nuevos productos con propiedades específicas que les permitan satisfacer las necesidades que el mercado demanda.

Para Vivien Walsh<sup>21</sup> se pueden plantear dos tipos de estructura básica de empresa: la U-form (uniforme) donde existen departamentos especializados en funciones y la M-form (multiforme) donde grupos especializados en productos están conformados por grupos especializados en funciones. El diseño industrial puede acomodarse dentro de cualquiera de las dos estructuras, ya que afecta a todos los departamentos de la empresa. Su correcta aplicación exige una necesaria coordinación inter-departamental y sobre todo una cultura de diseño.

---

<sup>20</sup> IVÁÑEZ G. José M. *La gestión del diseño en la empresa*. Serie McGraw-Hill de Management. Primera edición 2000. Madrid, España.

<sup>21</sup> WALSH V. Design, Innovation, and the boundaries of the Firm. En *Design Management Journal*, Academic Review. The Design Management Institute, Boston, MA, 2000



Cada empresa integra el diseño según sus características, sus objetivos y sobre todo sus posibilidades. Podemos basarnos en cinco modelos básicos<sup>22</sup> de acción del diseño para determinar como pueden integrarse dentro de la empresa:

1. Proyectos de diseño.- con este tipo se desarrollan los nuevos productos teniendo costos limitados y un responsable asignado el cual finalizado el proyecto regresa al organigrama habitual de la empresa.
2. Programa de diseño.- son planes sistemáticos, estructurados con fases y objetivos, por ejemplo, el desarrollo de una gama de productos.
3. Política de diseño.- comprende objetivos generales para la empresa que obligan a la toma de decisiones estructuradas. Se relaciona con la política de la empresa, por ejemplo, el mantener una imagen de calidad.
4. Estrategias de diseño.- se presentan cuando la estrategia competitiva de la empresa se basa en la aplicación de diseño en el producto, en la comunicación del producto y en la imagen corporativa.
5. Filosofía de diseño.- solo existe cuando el diseño se integra plenamente a los valores de la empresa, convirtiéndola en una empresa basada en el diseño.

Estos modelos de empresa parecería que en México son difíciles de encontrar ya que lo básico que se requiere no lo tenemos y me refiero a la cultura del diseño. A pesar de que contamos con excelentes escuelas, maestros que con su labor pedagógica preparan a los profesionales del diseño, es en las empresas donde no reconocen ni remuneran como debería de ser, el trabajo de un diseñador, teniendo los empresarios, como principal excusa la de que los egresados de diseño no saben diseñar o no están preparados para trabajar en el sistema productivo, sin saber que el diseñar se aprende en la práctica, en la industria, mientras que en las escuelas de diseño se aprende la propedéutica del diseño adquiriendo la base para aprender a diseñar. La gran diferencia

---

<sup>22</sup> IVÁÑEZ G. José M. *La gestión del diseño en la empresa*. Serie McGraw-Hill de Management. Primera edición 2000. Madrid. p. 327



esta en que en la práctica profesional se hacen proyectos; en el contexto de la enseñanza se realizan anteproyectos y esos no son ni la mitad de diseño<sup>23</sup>.

En países como los de la Unión Europea, gracias a los múltiples y comprobados beneficios que les ha dado el diseño, invierten fuertemente en apoyar, desarrollar y proteger tanto a la disciplina como a los diseñadores. De acuerdo con cálculos del Instituto Holandés de Diseño (Netherlands Design Institut), en 1994 existían en la Unión Europea 8000 empresas dedicadas a la elaboración de diseños para la industria, la mayoría con menos de 25 trabajadores.<sup>24</sup> En ese mismo año las empresas europeas gastaron más de 7,000 millones de euros en actividades de diseño. De esa cantidad, el 35 % se utilizó en la protección del diseño gráfico; el 25% al diseño de nuevos productos, y el 40 % restante al diseño de interiores y comercio al detalle. Ya para el año 2000, los gastos en diseño de las administraciones públicas y de las empresas europeas superaron los 12,000 millones de euros.

En México el 98% de las empresas son pequeñas o medianas (PyMEs) lo que nos hace pensar que difícilmente se tenga una inversión considerable en diseño, y más si la comparamos con los números de la Unión Europea. En la página electrónica de las PyMEs mexicanas encontramos, que solo en el Distrito Federal están registradas más de 100 de estas empresas y no llegan a diez las que se relacionan con algo de diseño industrial<sup>25</sup>. Dentro de estas, la mayoría ofrecen servicios de producción o transformación de algún material, no así de diseño. La razón creo yo que radica en que solo recurren a un diseñador cuando tienen que resolver un problema de producción o cumplir con un pedido de un cliente y no se tiene un departamento de diseño como tal para desarrollar productos que puedan resolver esos “problemas”. De acuerdo con Bonsiepe, en repetidas ocasiones los problemas que tiene la industria no son problemas

---

<sup>23</sup> BONSIPE G. *El diseño de la Periferia. Debates y experiencias*. Editorial Gustavo Gili. 1985 México D. F. p. 37

<sup>24</sup> SOJO G. *La integración cultural del diseño. Entre la realidad y el anhelo*. Economía Industrial, Ministerio de Industria y Energía, núm. 324, junio de 1998, Madrid.

<sup>25</sup> <http://www.pyme.com.mx/>



de diseño sino de producción; por lo que propone que el diseñador ayude con sus diseños a resolver dichos problemas.

Basado en eso el mismo autor proponía en los años ochenta, dos tipos diferentes de diseño industrial: por un lado el de los países de primer mundo y por otro el de los países como México a los que denomina de la periferia, con la diferencia principal de que ni los problemas de diseño ni sus necesidades son las mismas. Difiero y no con esta idea, ya que debido a la globalización y los avances en las telecomunicaciones nos damos cuenta que los problemas y las necesidades pueden llegar a ser las mismas, lo que no es igual es la forma o los tipos de productos con los que contamos para resolver dichos problemas y satisfacer las necesidades.

Hemos visto como el diseño industrial ha crecido como disciplina y profesión, tanto en nuestro país como en el extranjero, donde se ha desarrollado e integrado dentro de la estructura empresarial. A manera de conclusión, como lo hemos descrito aquí, el futuro del diseño industrial dentro de las empresas mexicanas no es del todo claro. De hecho, podríamos decir que resulta difícil la incorporación de un diseñador industrial en empresas cuando su giro no se relaciona directamente con el diseño, es decir, cuando se trata de industrias enfocadas a la transformación de algún material o a la producción del mismo, para lo que utilizan maquinaria y equipo adquirido en el extranjero.

El caso de la industria del envase es, creo yo, una en las que el diseñador industrial puede desempeñarse ya sea en empresas transnacionales en las que se requiera desde ajustes a sistemas implementados en otro país, hasta en las PyMES dedicadas al diseño, producción y distribución de sistemas de envase, aunque la demanda sea a menor escala.

Tenemos los diseñadores industriales básicamente tres opciones probables que ofrecer a las empresas mexicanas. En primer lugar, sería ofrecer nuestros servicios como diseñadores de planta dentro de una empresa, dejando bien claro el beneficio que le aportará a la misma el tenernos entre sus filas desarrollando diseño y no como dibujantes; un segundo camino sería, el integrar nuestro servicio de diseño a modo de mejorar solo el aspecto de la producción del producto de la empresa; y por último sería



el de ofrecer nuestros servicios de diseño industrial a modo de consultores externos especialistas en el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos para mercados dirigidos.

En los últimos años, para bien del diseño industrial, ha crecido dentro de la sociedad mexicana la cultura del diseño, se aprecia, se cuida y se respeta el producto del diseño industrial, como por ejemplo: las paradas de autobús y algunos otros elementos o muebles urbanos que cambian y mejoran el aspecto de la ciudad. Otro ejemplo es la calidad y la cantidad de nuevos envases que las empresas están utilizando como uno de los recursos principales para lograr el consumo de sus productos, basta con darnos una vuelta a los supermercados y encontraremos la inmensa diversidad de formas y materiales utilizados por las diferentes industrias.

Es responsabilidad de las instituciones de diseño y de nosotros como diseñadores, que ese pequeño paso que hemos dado dentro de la industria mexicana crezca, para que poco a poco los empresarios consideren dentro de su estructura empresarial un departamento de diseño que les va a servir, entre otras cosas, para tener una mejor planificación, producción, y desarrollo de nuevos productos o proyectos, crear nuevos nichos de mercado y reafirmarse en los existentes.

Uno de los posibles campos que se pueden explotar, como un producto de diseño, es el de los envases de cartón plegable cuyo costo es menor comparado con otros materiales hablando en producciones de bajo volumen – como la realizada por muchas PyMES- para que de esta manera se introduzca al mercado, crezca y de ser posible más adelante se comercialice con un volumen mayor; al igual que lo hicieron en sus inicios muchas de las empresas que conocemos hoy en día y desde mucho tiempo atrás desde la invención del papel utilizándolo como elemento protector hasta la invención del cartón convirtiéndose éste último en uno de los materiales más utilizados dentro de la industria del envase.



### 1.3.-Historia del Papel en México

Antes de que hubiera industrias transformadoras de materia prima para la fabricación de papel en la Nueva España solo se tenía el proveniente de España. La corona prohibía el establecimiento de talleres o actividades relacionadas con la transformación de productos naturales fuera de España. Fray Juan de Zumárraga<sup>26</sup> solicitó que se enviara un molino de papel a la Nueva España pero no se le autorizó su petición. Para mediados del siglo XVI hubo en Culhuacan, D.F. un batán<sup>27</sup> en el que se hacía papel, este fue el primero en toda América Latina; desde 1618 hasta mediados del siglo XIX operaba en Magdalena Contreras en el D.F. el molino papelerero de *Aparicio* que más tarde se llamó *Rancho el Molino del Papel* y entre 1640 y 1657 en San Ángel también en el D.F. el de *Miraflores-Loreto*

En la manufactura de papel estaban implicados muchos procesos, en donde el trapo pasaba por aproximadamente 12 operaciones que dependían de diferentes agentes como el tiempo de producción, el clima, la disponibilidad del agua, etcétera, para convertirse en papel vendible. (Para mayor información véase el *anexo 1*)

Después de independizarse la Nueva España y rotas las relaciones con España, se comenzó a importar papel de Inglaterra e Italia pero su alto precio acentuó más la necesidad de establecer esta industria en nuestro país. En 1822 José María Manzo establece en Puebla una fábrica de papel poniendo al frente a Joaquín Furlong; por estos años también se abrió otra fábrica en San Sebastián Chimalistac; a pesar de la demanda de papel las fábricas no prosperaban ni daban abasto al consumo. Paralelamente surgieron descubridores de material fibroso distinto a la madera para hacer papel, entre otros, las fibras de la penca de maguey fueron las más utilizadas, Ignacio Brambila en 1824 hizo papel de regular calidad utilizando dicha planta; Laureano de la Torre en 1831 propuso papel hecho con cortezas de varios árboles y yerbas; en 1840 Gerard y

---

<sup>26</sup> Nombrado Obispo de México por Carlos V en 1528; en 1547 nombrado arzobispo por el Papa Paulo III. Construyó la catedral de la Ciudad de México; introdujo la imprenta en 1536; fundó el colegio para profesores indígenas en Tlatelolco.

<sup>27</sup> Molino para transformar los trapos en pulpa



Prevedal hicieron lo mismo con la corteza del moral o morácea. Con el paso del tiempo los fabricantes pudieron utilizar esas fibras como un complemento de la pulpa ya que ninguno pudo prescindir del trazo o desperdicios de algodón y lino.

Hacia 1845 José Palomar funda la fábrica de papel El Batán en Atemajac del Valle a 8 kilómetros de Guadalajara.

En 1855 el Sr. Carrillo y Tomas de Orozco como socios capitalistas y Guillermo Benfield como socio industrial fundaron la “*Compañía Papelera Mexicana: Carrillo, Benfield y Orozco*”, la cual comprendía entre otras la de Peña Pobre. Compraron maquinaria en E.U.A pero debido a los altos costos de la materia prima y de los salarios del personal que operaba las maquinas, en 1863 se separó el señor Orozco, quedándose Benfield con Peña Pobre y poco tiempo después el señor Carrillo adquirió otra propiedad, la de Belén.

En 1858 Vicente Gutiérrez, estableció en Tápala, Jalisco una fábrica de papel que se especializó en papel para cigarrillos de la marca *Atemajac*. Después de varios propietarios cerro sus puertas alrededor de 1914.

En 1878 existían siete grandes fábricas de papel en la Republica: *Tápala en Jalisco, El Batán en Guadalajara, Cocolapan en Orizaba, y en el Distrito Federal Santa Teresa, Peña Pobre, Loreto y Belén de las Flores*. Otras más pequeñas eran las de *Cañada* en Querétaro, en Chihuahua de un Señor Bermúdez, la de *Puerto Pinto* rumbo a Toluca y *Puente Sierra* en Tizapán D.F. de Placido Pastor que fue la primera en utilizar pasta de pencas, pajas de cebada y zacatón para la elaboración de papel para envoltura; esta ultima tuvo un periodo de aproximadamente 10 años de existencia iniciando en 1880 sus labores.

*El Molino Miraflores-Loreto* es quizá el más importante debido a su historia y el tiempo que permaneció como fábrica en todos sus giros y épocas; comenzó como molino de trigo hacia el siglo XVI, en 1590 el molino era propiedad de Juan Álvarez quien al



edificar un batán tuvo problemas con los indios de San Felipe (Tizapán), que no estaban de acuerdo pues se dice en escrito de 1591 "...que dicha obra los perjudicaba para regar sus huertas y tierras con el agua del río..."<sup>28</sup> además de que lo acusaban de contaminar el agua misma que ellos bebían y al estar contaminada con una arcilla arenosa llamada greda (utilizada para desengrasar los paños y limpiarlos de las manchas), les causaba enfermedades. Las autoridades le prohibieron a Juan Álvarez que siguiera la obra, pero éste se defendió argumentando que en esas mismas condiciones lo operaba el Marques del Valle (heredero de Martín Cortes) que fue el que se lo vendió, además de que no era el único batán construido cerca de un río donde se tomaba el agua. Más tarde llegaron a un acuerdo en el que los indios tomaban el agua el sábado en la noche hasta el lunes en la mañana, así como los días festivos.

Para 1594 tenía ya el batán de paños con el que machacaba o golpeaba con un pesado mazo las telas o sayales de lana que tejían en los obrajes a fin de compactarlos y darles el cuerpo deseado; alrededor de 1657 tenía otro batán denominado batán de dos pilas, en cada una de las pilas había tres pequeños mazos que subían mediante levas, en la primera pila los pequeños trozos de trapo ya fermentados se reducían hasta obtener una semi-pasta, en la segunda pila los mazos más pequeños dividían las fibras en fibrillas más pequeñas.

Con el tiempo pasó por muchas manos y probablemente para 1750 al adquirirlo el canónigo Sr. Sánchez Navarro ya era Molino de Papel; llamado primero el *Molino de Miraflores* después el nombre de *Molino de Loreto* se cree se le puso alrededor de 1759, en 1792 se llamó *Molino de Nuestra Señora de Loreto* y más tarde fue *La Fábrica de Loreto*. De 1814 a 1824 perteneció a Rafael Antonio Fuertes, después al diputado Lic. José Manuel Zozaya y Bermúdez a quien se reconoce como la persona que trajo un ingenio para fabricar papel de trapo para la segunda impresión de la Constitución Mexicana de 1824 la llamada Federativa (la primera la Federal Sancionada), las diferencias en el papel son que la formación de la Federativa no es tan perfecta; el

---

<sup>28</sup> HANS Lenz, Historia del papel en México y cosas relacionadas, 1525-1550, México, Editorial Miguel A. Porrúa, 2001. p.30



secado es poco uniforme; y contiene grupos de fibras no desintegrados<sup>29</sup> después le vendió la fábrica a Nicolás Berazaluce en 1839 (año en que se la terminó de pagar). En 1851 la compra don Nicanor Carrillo y Cano Moctezuma y ya para entonces la fábrica constaba con: (según un avalúo de menos de \$5,000.00)

- Cuarto del trapo
- Bodega para guardar trapo
- Bodega para guardar recorte de papel
- Tendedero chico
- Sala grande para secar el papel
- Sala para entresacar, apresar, etcétera
- Cuarto de Cola
- Cuarto de molinetes
- Cuarto de la máquina y formado de papel

En 1871 estuvo en poder de una compañía de nombre J. M. Benfield después fue de Phillips Rennow y Cía., para 1878 se la habían vendido a don Faustino Sobrino que en 1880 la convierte en fábrica de hilados y tejidos de algodón conservando el nombre de Loreto. En 1885 los herederos de Sobrino la venden a Remigio Noriega y éste al poco tiempo a Fernando Salas Puente y Cía. El 10 de junio de 1893 después de disolver un contrato por la fábrica de hilados quedan como nuevos dueños Mijares Hnos. Después del incendio de 1905 el señor Mijares se las traspasa a José Sordo y Agustín Rueda quienes al poco tiempo se la venden a don Alberto Lenz el 13 de octubre de 1905 quien reinstala nuevamente la fábrica de papel.

Para 1906 el Sr. Lenz comenzó a producir papeles delgados gracias a la máquina que había instalado tipo yankee de 200 cm de ancho y que desarrollaba una velocidad de 60 m/min, tres pilas holandesas, un cortador de hoja y una bobinadora.

Construyó en 1910 otro edificio donde instaló las primeras máquinas en México que fabricaban bolsa para abarrotos con la razón social de “Cía. Mexicana de Bolsas de Papel, S.A.” con un socio norteamericano de nombre Cole.

---

<sup>29</sup>Ibíd. p.56



Con el inicio de la Primera Guerra Mundial en 1914 se hizo prácticamente imposible conseguir celulosa y fieltros para la máquina de papel. La celulosa se suplió con papel de desperdicio de fibras de palma y otras similares; los fieltros el Sr. Lenz los suplió instalando un telar manual. Debido a que el abastecimiento de la materia prima era cada vez más problemático decidió construir una planta para la elaboración de pasta mecánica de madera misma que obtenía de los montes alrededor del D.F. de árboles del tipo oyamel. Al poco tiempo necesitaba abastecimiento de madera por lo que en 1918 alquilo el bosque la Venta cerca de Cuajimalpa formando el vivero Tres Cruces.

En 1924 el Sr. Lenz adquirió la fábrica de Peña Pobre en Tlalpan (tenía también la de Loreto y La Venta), amplió el departamento de bolsas para abarrotes de Loreto logrando una producción de más de un millón de bolsas diarias.

En 1929 se fusionaron las fábricas de Loreto y Peña Pobre formando así la razón social "Fábrica de Papel de Loreto y Peña Pobre". En 1930 se comenzó la fabricación de sacos multipliegues utilizados en la Industria de la construcción. Otra máquina se instaló en 1933 de 220 cm de ancho y producía 150 mt / min de papeles delgados de 18 g / m<sup>2</sup> a 25 g / m<sup>2</sup>

Para 1939 la Segunda Guerra Mundial ocasionó que aumentaran a más del triple los problemas de abastecimiento de materia prima comparado con la Primera Guerra por lo que Sr. Lenz decidió construir una fábrica de celulosa en los terrenos de Peña Pobre en el año de 1940 logrando producir la primera celulosa al sulfato de toda América Latina en el año de 1942. En 1951 Alberto Lenz falleció a la edad de 85 años.

En 1954 comenzó la construcción de la planta de blanqueo de pasta mecánica, poniendo especial atención en la contaminación del río de la Magdalena. En 1956 se reemplazó la primera maquina que instaló el Sr. Lenz en 1906 por una construida en gran parte en la fábrica de Loreto.



*San Rafael y Anexas.* Hacia 1840 Federico Von Geroldt y Felipe Neri del Valle en Tlamanalco, Estado de México pusieron la Ferrería<sup>30</sup> de San Rafael. En 1879 la adquirió la casa Rothschild de Londres, después paso a manos de Ahedo y Cía. Hasta que en 1894 don José Sánchez Ramos y Tomas Braniff formaron las “*Fábrica de Papel de San Rafael y Anexas, S.A.*”. Fue la primera fábrica de papel electrificada al contar con una planta hidroeléctrica propia, además de elaborar celulosa de sulfito y pasta de madera como materia prima para la elaboración del papel; esta madera la obtenía de sus propios viveros en Santa Catarina donde llevaba a cabo la forestación y reforestación. En 1904 adquirió “*El Progreso Industrial, Fábrica de Papel S.A.*” esta se especializaba en papeles finos para escritura que fue la iniciadora en México del papel recubierto o couché para impresiones.

*Fábrica de Papel Monterrey, S.A.* Los hermanos Guevara adquirieron maquinaria en 1917 para la fabricación de cartón y para 1923 producían una tonelada al día aproximadamente, adquirieron otra maquina para fabricar cartoncillo al mismo tiempo que tenían otra planta en la que fabricaban cajas de cartón, así formaron una sociedad con el nombre de fábrica de Cartón y Envases Monterrey S.A.

De 1940 a 1957 elaboraban seis toneladas de papel gris para envoltura y nueve toneladas diarias de cartoncillo gris de 90 g con dos maquinas; con una tercera maquina alcanzaron 17 toneladas por día hasta que en 1968 instalaron una nueva maquina con capacidad de 25 toneladas de papeles de envoltura diariamente.

*Fábrica de Papel de Juan Badía de Fontanals.* Por el año de 1918 Juan Badía de F. dueño de una perfumería instaló una maquina para hacer cartón con el fin de fabricar las cajas de sus perfumes, el negocio de hacer cartón le trajo mejores rendimientos por lo que cambió su giro de perfumero por el de cartonero y en 1922 se instaló en Tacuba ciudad de México formando una fábrica de papel y cartoncillo; en 1923 instaló maquinaria de formadores cilíndricos para la fabricación de cartoncillo y papeles de

---

<sup>30</sup> Entiéndase como la forja del acero



envoltura e impresión. En 1937 alcanzó una producción diaria de cinco toneladas de cartoncillo. En este mismo año fallece don Juan Badía quedando al frente Carmen Badía de Olmedo y junto con sus otros socios instalaron nueva maquinaria para cartoncillos, papel, una para pasta de madera y una termoeléctrica iniciando en 1950 la fabricación de papeles finos para escritura e imprenta, cartulina bristol, marquilla y manila logrando una producción de aproximadamente 35 toneladas diarias.

*Fábrica de Papel de Coyoacán.* Por 1925 Pierre Peck estableció una fábrica de cartón, la que denominó Mercedes. Se la vendió a Emilio Escallada, éste se asoció con Mier quien formando la Fábrica de Papel México que funcionó hasta 1930 cuando se separó el señor Escallada y se le cambió el nombre a la empresa por el de Fábrica de Papel de Coyoacán que para 1933 con maquinaria nueva contaba con una producción diaria de 16 a 20 toneladas en especial papel Bond para cartas e impresiones. Para 1940 la fábrica utiliza pasta de madera como su materia prima, que no fue suficiente por lo que el Señor Mier decidió edificar una planta productora de celulosa con el nombre de *El Pilar* que produciría celulosa a base de bagazo de caña de azúcar.

*Empaques de Cartón Titán.* Inició sus actividades en 1926 como un departamento de la Fábrica Monterrey S.A. para fabricar las cajas de cartón corrugado que necesitaba la Cervecería Cuauhtémoc. En 1936 los industriales Garza Sada junto con Alfonso Muris cambiaron este departamento en una empresa autónoma denominada Empaques de Cartón Titán, S.A. Entre los años de 1950 y 1973 abrieron otras fábricas en Guadalajara, Culiacán y Tlanepantla todas contaban con maquinaria de 200 cm. de ancho útil produciendo 270 toneladas diarias, elaborando papeles de 120 g y cartones de hasta 600 g.

*Compañía Papelera El Fénix.* Establecida en 1935 en la Ciudad de México por los señores José Martí, Agustín Haro, Ricardo Gómez y Nils Lingstrong, tenían la finalidad de surtir de cartoncillo a las fábricas de cerillos. Elaboraban cartoncillo gris y blanco de



250 g / m<sup>2</sup>. En 1944 iniciaron otra fábrica que se especializó en papeles para escritura y cuadernos.

*Cartonajes Estrella.* Inicio como una pequeña fábrica ubicada en la calle Estrella en la colonia Guerrero de la Ciudad de México, en 1936 Amable Carriles Cueto adquirió la pequeña fábrica. Al aumentar la demanda de cartón en 1938 se cambió a la colonia Industrial Vallejo con cien mil metros cuadrados de terreno. Para los años cuarenta elaboraba cartón forrado con papel blanco; en 1953 instaló una maquina de 180 cm de ancho en la que elaboraba cartoncillo gris con una o dos caras blancas con una producción de cien toneladas diarias. En 1960 con el propósito de ampliar el mercado del cartoncillo plegadizo para envases instaló la primera maquina de 110 cm de ancho para la elaboración de cartón couché de una o dos caras blancas. En 1966 instaló una segunda máquina de cartoncillos de 320 cm de ancho útil y producción de 150 toneladas al principio hasta alcanzar las 250 toneladas diarias. La materia prima se obtenía principalmente de la reutilización de papel de desperdicio.

Otras fábricas de cartón que surgieron a partir de 1940 con una trascendencia menor más no menos importantes son:

*1940 Papelera de Chihuahua.-* convertidora de bolsas y sacos multiplegues para el envase de cemento, cal, yeso, y otros productos.

*1940 Compañía industrial Papelera.-* formada por dos fábricas La Constancia y La Victoria en la Ciudad de México que trasformaban desperdicio de cajas de cerveza en cartoncillo para corrugados

*1941 Atenquique.-*planta productora de celulosa y papel. Celulosa al sulfato (Kraft) sin blanquear y cartón corrugado.

*1946 Papelera Iruña S.A.-*Fundada por Ambrosio Arcelus fabricaba cajas de cartón, papeles para envoltura, engomados y parafinados así como rollos para sumadoras, bolsas, folders y otros en 1980 fundo el señor Arcelus La Papelera de Nevado S.A. la cual utilizaba papel Kraft como materia prima



1948 *Cartonera Moderna S.A.*- formada por la familia Ribot producía 30 toneladas diarias de cartoncillo plegadizo, cartoncillos y cartulinas

1949 *Cía. Industrial Poblana, S.A.*- establecida por los hermanos Rugerio se dedicaban a la elaboración de cartoncillo gris para cajas de cerillos, posteriormente con una maquina de 310 cm de ancho fabricaron los papeles liners y medium para corrugados

1955 *Finess de México S.A.*- fundada por Fernando Villasante y John Hays dedicados a la importación de papel facial semiterminado (papel higiénico y servilletas) para 1969 el 50% de la fábrica fue adquirida por la de Loreto y Peña Pobre.



#### 1.4.- Los Principios del Cartón Plegable como Sistema de Envase en la Industria del Envase

Los primeros envases desarrollados con cartón o cajas de cartón cuajadas y armadas a mano surgieron durante el siglo XVII. Hacia 1827 el inglés John Walker inventó los cerillos y más adelante se inventaron las cajas de cerillos, las cuales formaban parte del producto ya que incluían una superficie para encender los cerillos<sup>31</sup>. En 1889 los sobres de cerillos (matchbook) por Joshua Pusey a los que llamó "Flexibles". Alrededor de 1850 apareció la primera maquina que producía cartón multicapa (multi-layered-cardboard). En 1856 el inglés Edward C. Haley patentó en Inglaterra el primer papel corrugado que se utilizaba principalmente para la confección de sombreros. En América la primera patente de empaque hecho con corrugado, en diciembre 19 de 1871 perteneció a un norteamericano de nombre Albert L Jones. El empaque protegía una botella de vidrio.

Para mayo 5 de 1874 Oliver Long patenta su hoja de corcho para empacar botellas

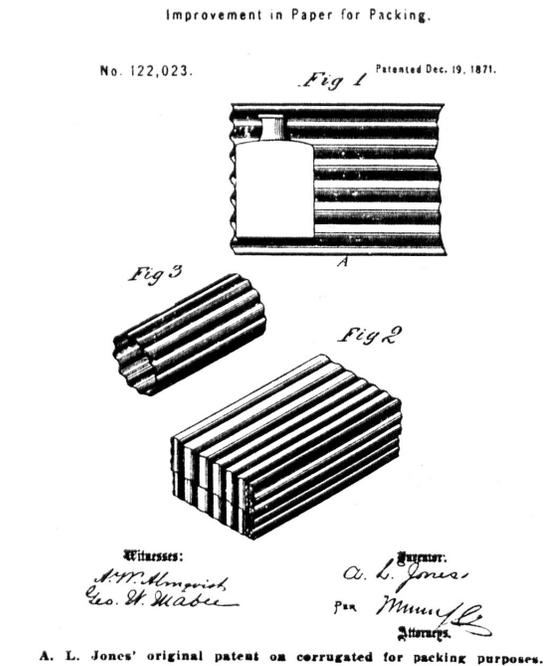


Imagen 5 Primera patente en América del año 1871 de empaque hecho con corrugado

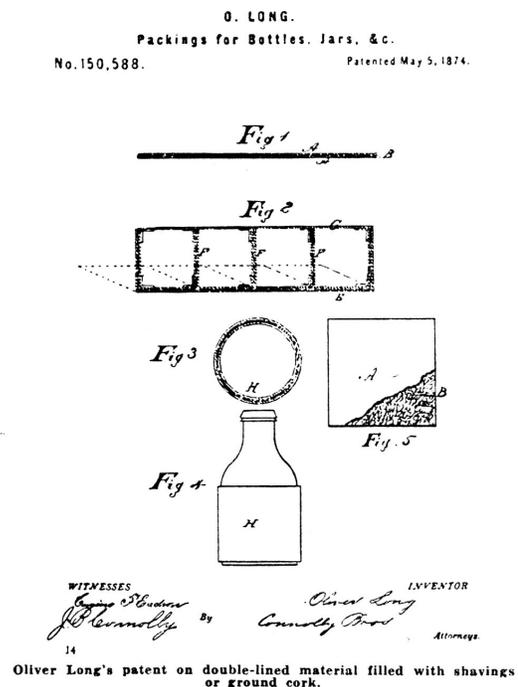


Imagen 6 Patente de Oliver Long del año 1874 de empaque hecho con corcho

<sup>31</sup> LOSADA A. Ana M. *Envase y Embalaje, historia, tecnología y ecología*, México, Editorial Designio, colección Teoría y Práctica, 2000, 1ª edición, p.25

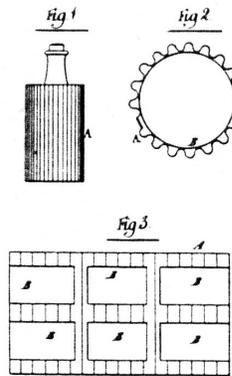
Después patentó el 25 de agosto de 1874, una hoja de corrugado hecha para empaacar Botellas, Jarras, Tarros de vidrio.

Al siguiente año en 1875 Robert H. Thompson un contemporáneo de Albert Jones, que ya había trabajado haciendo hoja de corcho para empaacar botellas de cerveza y otros artículos de vidrio, se asoció con Henry D. Norris quien también había hecho solo hojas de corrugado para empaacar botellas de vidrio; el resultado de esa asociación fue el desarrollo de un rollo de papel y corcho.

Por su parte Oliver Long continuó trabajando tanto en papel como en los pliegos de corcho y en octubre 30 de 1877 patentó un rollo hecho también de papel con cubierta de corcho.



O. LONG.  
PACKING FOR BOTTLES, &c.  
No. 9,948. Reissued Nov. 29, 1881.



*Witnesses*  
James H. Pillsbury  
Fred Thompson

*Inventor*  
Oliver Long  
John Pillsbury  
Fred Thompson

Oliver Long's patent which improved corrugated by adding a liner  
Imagen 7 Patente de Oliver Long del año 1877 de empaque hecho con un rollo de papel cubierto de corcho

En 1870 en Brooklyn E.U.A. Robert Gair impresor y fabricante de bolsas de papel, es por muchos considerado como el padre de la mecanización del cartón ya que desarrollo toda una serie de procedimientos para fabricar cajas de cartón, a raíz de un "accidente"<sup>32</sup> ocurrido mientras trabajaba en la fabricación e impresión de sacos y bolsas para semillas; se dio cuenta de las ventajas de cortar y doblar el cartón en una sola operación<sup>33</sup>.

En 1890 aparecen las cajas de cartón impresas; los hermanos Kellogg lanzan alrededor del año de 1900 su envase de cartón para su cereal.



Imagen 8 Hermanos Kellogg

<sup>32</sup> Una regla de metal usada para doblar las bolsas, subió unos cuantos milímetros y cortó la bolsa

<sup>33</sup> VIDALES G., Maria D: *El envase en el tiempo: historia del envase*. México, Trillas, 1999. p. 257



Ellos mismos durante los años veinte y treinta desarrollaron y patentaron muchos envases que después adoptaron otros fabricantes de productos como el azúcar.



Imagen 10 Llenado de los envases de Kellogg's

El primer envase del cereal Kellogg's fue la bolsa encerada y cerrada por calor conocida como *waxtite* que al principio se utilizaba por fuera de la caja para mantener el cereal fresco mientras era transportado, después se metió la bolsa dentro de la caja para imprimir sobre ésta información como lo es hasta nuestros días.



Imagen 9 envase de cartón para azúcar

A principios del Siglo XX lo más común en el comercio al menudeo eran las bolsas y los cucuruchos de papel liso sin impresión, más tarde se empezaron a comercializar estos productos en envolturas de papel con impresos para su mejor identificación. En esa época los envases de cartón ya eran importantes dentro de la industria del envase y el comercio. Sobre los envases ya se imprimía información importante del producto que contenía, y el diseño empezó a ser importante ya que se establecen marcas y envases



Imagen 11 Fábrica de Kellogg's, 1919



Imagen 12 Envase lanzado al mercado en 1908

que siguen vigentes como producto, imagen gráfica, y envase<sup>34</sup>, por ejemplo los chocolates Toblerone lanzan al mercado en 1908 su producto con el envase

triangular que lo caracteriza, donde aparecía una águila que sostiene entre sus garras la bandera de Suiza; otro ejemplo son los cigarrros Camel, considerados por los

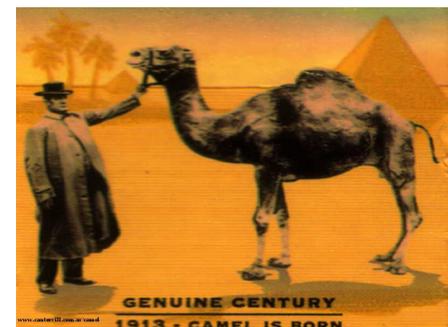


Imagen 13 Utilizada por Camel en 1913

<sup>34</sup> LOSADA A. Ana M. *Envase y Embalaje, historia, tecnología y ecología*, México, Editorial Designio, colección Teoría y Práctica, 2000, 1ª edición, p.26



historiadores como el primer cigarro moderno<sup>35</sup>, introducido por RJ Reynolds en 1913. Otras marcas comenzaron a desarrollarse al igual que sus envases de cartón; dentro de la industria alimenticia, por ejemplo se comenzaron a desarrollar envases para galletas,



Imagen 14 Primeros envases de galletas OREO

chocolates y leche por parte de Nestlé. Para el periodo de 1920 a 1939, época de plena mecanización<sup>36</sup> se vuelven cada vez más

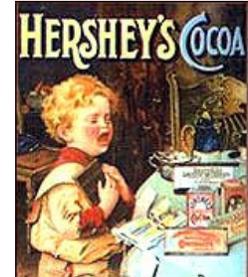


Imagen 15 Primeros envases de Nestlé

populares los alimentos semi-preparados o listos para servir, como las sopas en lata. Esta época se identifica como la de latas de conserva con etiquetas de papel.

Imagen 16 Lata Campbell's con etiqueta de papel



En la industria cosmetológica surgieron ejemplos como Colgate y su jabón Palmolive comercializado en 1926, mismo año en el que Procter & Gamble introdujo el jabón Camay.



Imagen 19 Galletas Ritz en el mercado desde 1934

Para 1934 salen al mercado estadounidense las galletas Ritz y en cuestión de higiene los tampones Tampax en 1936.

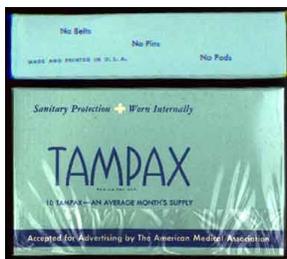


Imagen 20 Tampones en el mercado desde 1936

Los diseñadores en materia de envase no habían sido, hasta este momento, reconocidos como tales o al menos no habían trascendido tanto como es el caso de Raymond Loewy quien rediseñó la caja de cigarros de la marca Lucky Strike en 1941, el diseño



Imagen 17 Lanzado en 1926



Imagen 18 Lanzado en 1926



Imagen 21 Diseño utilizado hasta 1940

utilizado hasta 1940 presentaba como color principal el verde con un

<sup>35</sup> [http://www.cigarettes-below-cost.com/history\\_of\\_cigarettes.html](http://www.cigarettes-below-cost.com/history_of_cigarettes.html)

<sup>36</sup> GIEDION, Siegfried, *La mecanización toma el mando*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1978



circulo rojo característico de la marca y el resto en un tono sepia. El nuevo diseño mantuvo el característico círculo rojo con la marca, el tono verde lo maneja de forma muy discreta y el blanco de la cajetilla es el color predominante.



**Imagen 22** Diseño por Raymond Loewy utilizado desde 1941



**Imagen 23** Primeros envases utilizados por MAGGI

Como hemos notado, el cartón plegable era utilizado en la mayoría de la industrias como material para sus envases, mismos que fueron punta de lanza para el futuro de algunas marcas que hoy en día continúan manteniendo en el mercado sus productos, aunque ya no utilicen más el cartón plegable, como es el caso de Maggi o de los Matchbox (caja de cerillos) o carritos de juguete en cajas de cartón

de los años 50 y 60.



**Imagen 24** Carritos de Juguete envasados en cajas de Cartón, hoy en día ya no es así



## Capítulo II

### El Cartón Plegable en la Industria del Envase

II.1.-Tipos de cartón plegable utilizados en el desarrollo de sistemas de envase en la industria en general.

Existen muchas industrias que trabajan con el cartón plegable como material básico en el desarrollo de sus sistemas de envase. Debido a la diversidad de requerimientos que necesitan satisfacer cada una de esas industrias, los sistemas de envase se fabrican en distintos tipos de cartón plegable, pero a pesar de ser industrias en la que su giro es totalmente diferente, por lo tanto productos distintos, el desarrollo de sus envases plegables puede ser el mismo, como por ejemplo, algunos que se utilizan en la industria farmacéutica y en la cosmetológica.

Los cartones plegables más utilizados en la elaboración tanto de envases como de sistemas de envase los podemos ver en la siguiente tabla:

CARTONES PLEGABLES MÁS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE ENVASES <sup>37</sup>	
TIPO	USO MÁS COMÚN
Couché	Cajas plegadizas , promocionales <sup>38</sup>
Cromekote	Cajas plegadizas de alta calidad
Eurokote	Cajas plegadizas de alta calidad
Cartoncillo Gris	Cajas y Charolas
Kraft <sup>39</sup>	Cajas y Charolas
Couché reverso madera	Cajas plegadizas (perfumes y alimentos congelados)
Cartulina Vellum	Folletería
Cartulina blanca y de color	Bandas y material promocional

Tabla I Tipos y Usos del Cartón Plegable

<sup>37</sup> RODRIGUEZ T, José A., *Manual de Ingeniería y Diseño de Envase y Embalaje para la Industria de los Alimentos, Químico Farmacéutica y Cosméticos*. México, Editorial Packaging, 2003 Cap. 3 p. 3

<sup>38</sup> Utilizados por las empresas para publicitar, lanzar o dar a conocer un nuevo producto en cierto mercado

<sup>39</sup> Viene del idioma alemán y significa resistente.



## II.2.- Definición de términos utilizados en la industria del envase

Para comprender mejor lo que es cada una de las partes que conforman un sistema de envase, además de los procesos o pasos a los que puede ser sometido como la fabricación, transportación, consumo y postconsumo, es necesario que se establezcan o definan los términos básicos que se utilizan en la industria del envase. Dichos términos han sido definidos por diversos autores y de diferentes maneras, basándonos en ellos podríamos definir esos términos de la siguiente manera:

- **Envase:** objeto multifuncional utilizado por los fabricantes de un producto para contenerlo, protegerlo, conservarlo y presentarlo para su comercialización y consumo. Puede estar hecho o manufacturado del material que el producto requiera para cumplir con esa multifuncionalidad, sin dejar de estar diseñado de modo que tenga el óptimo costo para su fabricante y que cumpla con los requerimientos ambientales.
  
- **Sistema<sup>40</sup> de Envase:** familia de objetos o elementos que conjuntamente integran el envase de un producto para contenerlo, protegerlo, conservarlo, y presentarlo a los consumidores. Estos elementos serían:
  1. Elementos de envase.- frascos, bolsas, cajas, latas.
  2. Elementos de cerrado.- tapas, engargolado, sellos, grapas.
  3. Elementos de seguridad.- tapas, sellos, bandas.
  4. Elementos de identificación.- etiquetas, sellos, impresiones.
  5. Elementos de protección.- insertos de cartón, aire sellado, costales para humedad, bolsas o envolturas antiestáticas.
  6. Elementos de embalaje.- cajas, rejas de madera, palletes, tarimas.
  
- **Embalaje:** todo aquel objeto diseñado especialmente para facilitar en volúmen el manejo, contener y proteger uno o varios sistemas de envase,

---

<sup>40</sup> Entiéndase como el conjunto de elementos que conforman un todo



durante su transportación, distribución y almacenamiento, para que llegue en buen estado al distribuidor para después al consumidor final.

- *Desarrollo de un envase: proceso de diseño cuyo objetivo es el de generar un sistema de envase óptimo, es decir, que cumpla con los requerimientos necesarios de un determinado producto.*
- *Material: todo objeto de transformación con el cual se puede fabricar uno o varios productos.*
- *Cartón Plegable: material utilizado en la industria del envase, compuesto por varias capas superpuestas de papel formando así un cierto espesor y peso (normalmente de calibre 10 a 26 y peso mayor a 65 g / m<sup>2</sup>).<sup>41</sup>*
- *Celulosa: material fibroso que es el principal componente de la pared celular de todas las maderas, pajas, pastos, etcétera.*
- *Celulosa para disolver: es la pulpa celulósica obtenida usualmente por el proceso de sulfato (ácido) con un contenido de alfa celulosa superior al 85% y con una pureza química tal que la hace apropiada para disolver. La Celulosa para disolver, se utiliza para fabricar celulosa regenerada y productos tales como hojas, películas, láminas y bandas, fibras textiles y determinados papeles y cartón.*
- *Pasta o Pulpa: mezcla obtenida de materiales fibrosos y no fibrosos, en suspensión y solución acuosa, utilizada para la formación de diferentes papeles y cartones según su tratamiento, entre los cuales destacan:*

---

<sup>41</sup> Medida que indica el número de veces en las que se divide una pulgada (2.54 cm), por ejemplo calibre 10 sería igual a 0.254 cm. A menor número de calibre mayor el espesor del material.



1. *Pasta mecánica*: se obtiene únicamente por un procedimiento mecánico, es decir, por molido o raspado (desfibrado) de madera previamente descortezada.
  2. *Pasta termomecánica*: se obtiene en refinadores ablandando partículas de madera, después de un tratamiento térmico de la madera con vapor a presión elevada.
  3. *Pasta química de madera al sulfato*: se obtiene por cocción de la madera, generalmente en trozos pequeños, en disoluciones fuertemente alcalinas, o sea, disolución de sosa cáustica modificada. Se utiliza en la fabricación de productos absorbentes (materias de relleno, pañales para bebés) así como para papeles y cartones que necesitan una resistencia elevada al desgarre.
  4. *Pasta químico-termomecánica o pasta semi-química*: en este proceso la madera, generalmente en virutas, se suaviza primero por medios químicos en autoclaves y después se refina mecánicamente. Esta pasta contiene gran cantidad de impurezas o materias leñosas y se utiliza esencialmente para la fabricación de papel de mediana calidad.
- *Fibras*: principal compuesto para la producción de celulosa. Existen dos clasificaciones principales de fibras, las *largas*, obtenidas fundamentalmente de madera de pino y tratadas mecánicamente para la obtención de celulosa y las *cortas*, que se obtienen de maderas distintas a las coníferas y de los desperdicios de papel también llamadas fibras secundarias.
  - *Fibras Secundarias para reciclar*: son aquellas fibras que ya han sido sujetas a un proceso de fabricación de papel y que previa su recuperación y clasificación, son nuevamente seleccionadas para reprocesarse y fabricar papel nuevamente.



- **Reciclable:** material que puede ser sometido a diferentes procesos para que sea reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea éste el mismo en que fue generado u otro diferente.
- **Biodegradable<sup>42</sup>:** sustancia que se descompone o desintegra con relativa rapidez en compuestos simples por alguna forma de vida como: bacterias, hongos, gusanos e insectos.

---

<sup>42</sup> Diccionario Ecológico <http://www.ecologia.campeche.gob.mx/diccionario.html#>



### II.3.- Procesos utilizados en la fabricación de papel para cartón plegable

El cartón plegable, como ya dijimos, está compuesto por varias capas superpuestas de papel, el cual proviene principalmente de la madera y de papel reciclado para después ser sometido a varios procesos según el destino final o el uso que le queramos dar.

Los procesos a los que se somete desde la madera y el cartón reciclado para la formación de papel y cartón son principalmente: el pulpeo y el blanqueo para después formar el papel.

#### Procesos de pulpeo

El objetivo principal del pulpeo es el de separar y agrupar las fibras para después formar el papel o el cartón y darle dirección de hilo para tener una mayor resistencia al rasgado. Los procesos de pulpeo más utilizados son tres:

- o El Proceso Mecánico
- o El Proceso Químico o al Sulfato
- o El Proceso Semi-Químico o Termomecánico

Aunque existe otro proceso el cual se está desarrollando desde los años 80 llamado el Biopulpeo.

- o El Proceso Mecánico: Este proceso fue desarrollado en 1843 e incluye la molienda en húmedo de la madera (por lo general maderas suaves) hasta obtener una pasta fibrosa, empleándose una piedra de carburo de silicio; la pasta así formada es arrastrada fuera del molino por un flujo de agua que es asperjado en la superficie de la piedra y que a su vez absorbe el calor desprendido por fricción. La pasta obtenida es depurada en cribas centrífugas y de aquí enviada a una operación de blanqueo en donde se trata con una solución de hidrosulfito de zinc. Esta pulpa resulta ser la más económica de las pulpas vírgenes y se utiliza en la elaboración de papel periódico y papel manila ya que carece de brillantez y resistencia mecánica.

- o Proceso Químico o al Sulfato: En este método se procesa la madera con compuestos químicos, que eliminan los carbohidratos y lignina además de otros



compuestos de la madera, dejando prácticamente la celulosa. El nombre de proceso "al sulfato" se deriva de que para reponer el sulfuro gastado, se adiciona sulfato de sodio en la corriente de licor negro que es alimentado al horno de recuperación de reactivos. El licor negro es una mezcla de material orgánico y reactivos sobrantes. Del proceso de sulfatos o proceso *Kraft* (resistente en alemán) se obtiene la celulosa al sulfato. Esta pulpa es más resistente que la mecánica, es de color café y es difícil de blanquear. El licor negro y la pulpa se separan mediante operaciones de filtración y lavado. Se recuperan, como parte de las operaciones descritas, una serie de subproductos tales como aguarrás, aceite de bogol, jabón, brea. Las operaciones básicas para la obtención de pulpa por este proceso se presentan en la siguiente imagen<sup>43</sup>.

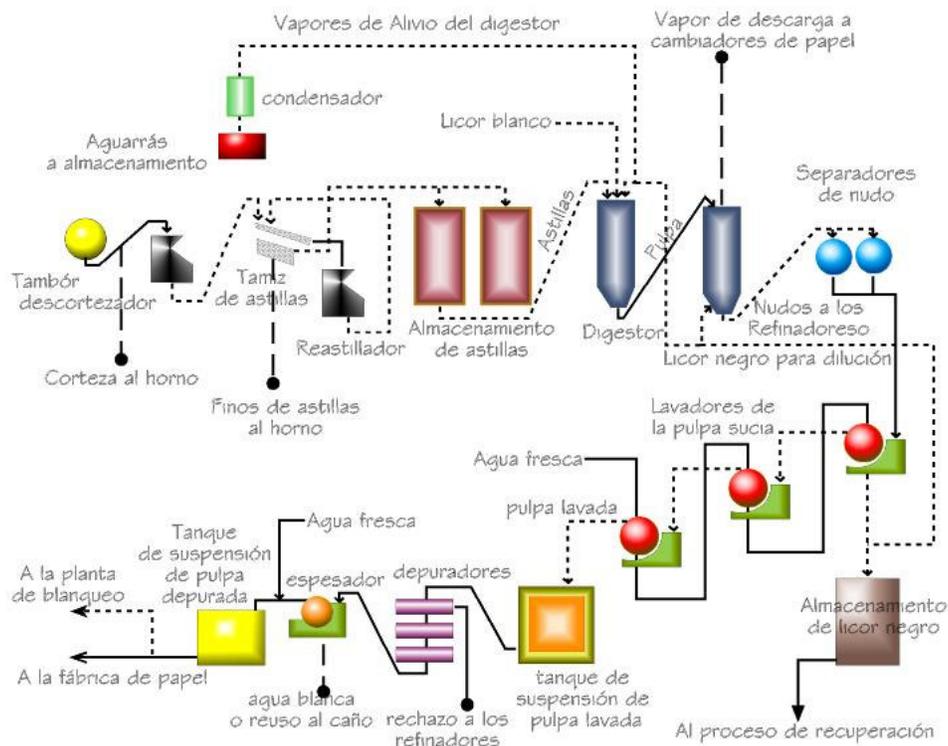


Imagen 25 Proceso al Sulfato para la obtención de pulpa

En la primera fase del proceso la madera es astillada y tamizada, antes de pasar al tanque digestor donde se lleva a cabo básicamente un cocimiento, bajo condiciones

<sup>43</sup> <http://www.cnicip.org.mx/procesos.html>



controladas de presión (7-8 kg / cm<sup>2</sup>) y temperatura (175°C). En este período se hidrolizan mediante reactivos alcalinos determinados enlaces de la lignina. El efecto químico se realiza de tal manera que asegure el menor degradamiento de las fibras celulósicas. La economía de este proceso de pulpeo, depende en gran parte de un adecuado sistema para recuperar los reactivos empleados en la etapa de digestión.

o Proceso Semi-Químico o Termomecánico: Este método se emplea principalmente en maderas duras y se obtiene una pulpa de bajo costo, difícil de ser blanqueada y que se torna amarilla con la luz solar. Es una combinación de los anteriores procesos, primero se devasta por un proceso mecánico a partir de un disco la madera o la materia prima celulósica, bagazo desmedulado de caña de azúcar en una tolva, la cual descarga a un alimentador de tornillo. Dicho alimentador tiene como objetivo forzar a que entre el material celulósico por un tubo digestor, el cual se encuentra presurizado por la adición de sosa cáustica o sulfito de sodio a fin de que a su paso a través del digestor provoque una deslignificación moderada en la madera o el bagazo; la adición simultánea de vapor y reactivos químicos conlleva a instalar menor potencia en la etapa de desfibrado del proceso. La pasta ablandada que sale del digestor, es lavada y depurada para de aquí desfibrarse en un tándem de refinadores de doble disco. Dependiendo del mercado, la pulpa cruda obtenida puede laminarse para venta o bien blanquearse utilizando peróxido de hidrógeno. Su uso más común está en la fabricación de corrugados.

o Proceso de Biopulpeo<sup>44</sup>: Básicamente este proceso es la aplicación de enzimas a las maderas para deslignificarlas y separar las fibras para así crear una pulpa más pura y menos contaminante. Las enzimas utilizadas para este proceso son: Alfa-amilasa, Proteasa y Lipasa. Su uso en el pulpeo para la industria del papel ha ido

---

<sup>44</sup> GODFREY T, Reichet J *Industrial Enzymology. The application of Enzymes in Industry*, Edited By The Nature Press, New York, 1983



creciendo desde 1980. Este crecimiento ha sido impulsado básicamente por tres factores:

1. Los avances en el proceso de cómo actúan las enzimas en el papel.
2. El interés cada vez mayor de la industria del papel por adoptar nuevas tecnologías en pro del medio ambiente
3. El desarrollo tecnológico para la producción de enzimas

El objetivo de este proceso es dejar de utilizar agentes químicos en la elaboración de papel y utilizar organismos biológicos.

Las enzimas son utilizadas en la manufactura de pulpa y papel aplicados a la fibra celulosa, a los componentes no celulósicos de la fibra como son los lípidos y a los aditivos del papel como almidón y resina entre otros.

En México este proceso se está trabajando como una de las funciones que tiene la Academia de Biotecnología del Departamento de Madera, Celulosa y Papel del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara.

El investigador de este centro Guillermo Toriz González explicó este proceso:

“En este proceso en específico se están utilizando microorganismos, que en este caso

son hongos que crecen en la madera y se alimentan de ella, descomponen el compuesto que mantiene pegadas las pulpas y los separa, no es necesario poner químicos sino que simplemente se deja crecer el hongo por mucho tiempo”. Otro investigador de este centro es Virgilio Zúñiga Partida, quien también está trabajando en el biopulpeo y



Imagen 26 Hongos Pudrición Blanca

comentó: “Se trata de aprovechar la capacidad de los hongos conocidos como *Pudrición Blanca (White Rot Fungi)*. El objetivo principal es el degradar la lignina (sustancia contenida en la madera y que tiene la función de aglomerar las fibras), para liberar las resistencias de la madera y formar la pulpa” nos indica también que este



proceso tarda aproximadamente dos semanas en llevarse a cabo mientras que en comparación con el químico que solo tarda dos horas. También agrego: “La utilización de hongos para degradar la madera permite al industrial ahorrar energía, gastos en reactivos químicos y disminuye los problema ambientales, además de incrementar las propiedades físicas del papel, mejorar la calidad de la pulpa, lo que permite a las maquinas de papel trabajar mejor, además de que la tecnología utilizada en este proceso es simple y que se pueden hacer los aditamentos a las fábricas actuales”.

### Blanqueo de la pulpa

El blanqueo de la pulpa es el tratamiento que se la da a ésta para que tenga una superficie con mejor presentación. La mayoría de los papeles que son blanqueados es porque su uso así lo requiere, como los que utilizamos para escritura, cuadernos y libros.

o Blanqueo Químico: se lleva a cabo por lo general a base de hipoclorito o peróxido de hidrógeno. También se utiliza el hidrosulfíto de zinc.

o Bioblanqueo de la Pulpa<sup>45</sup>: Las enzimas son utilizadas para ayudar a blanquear la pulpa llamada *Kraft*, la enzima más utilizada para esto es Xilanasa.

El siguiente esquema nos muestra como es el proceso del blanqueo de la pulpa para fabricar papel. Este proceso puede durar entre una y dos horas, tiempo suficiente para que la enzima trabaje en el blanqueo.

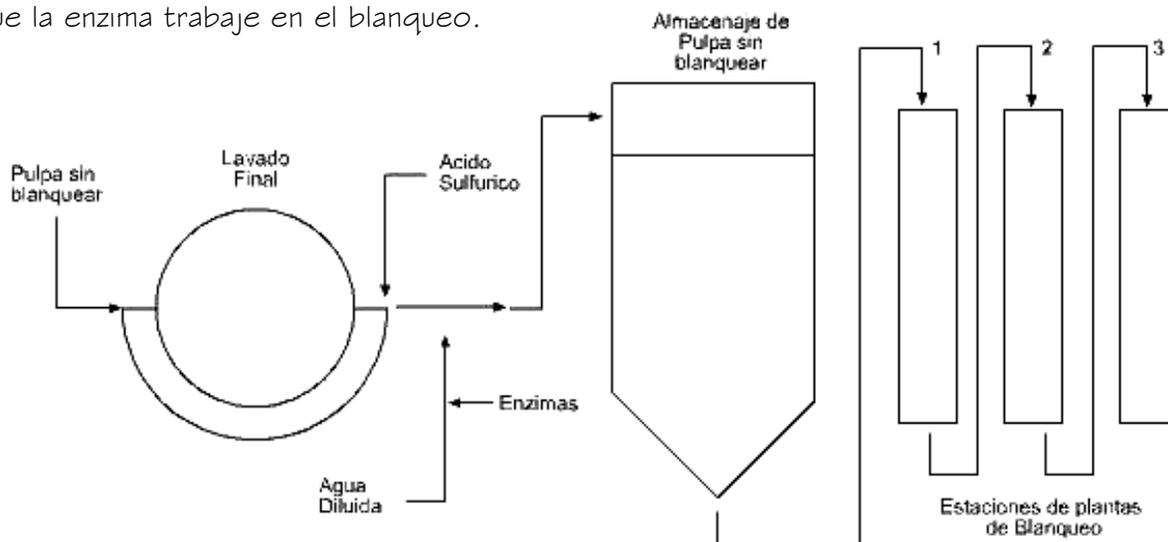


Imagen 27 Diagrama de blanqueo de pulpa por medio de enzimas

<sup>45</sup> Industrial Enzymology, Chapter 2.19, Second edition. Edited by Godfrey & West, Mcmillan Press LTD, London 1996.



La pulpa sin blanquear es bombeada desde el lavador final hasta el contenedor de almacenaje antes de pasar a las estaciones de blanqueo, la pulpa es bien lavada con el agua diluida y las enzimas a temperatura entre los 60 °C y 70 °C después pasa a la estación de blanqueo donde entra en contacto con algunos químicos para destruir la enzima y por último vendrían los pasos de un tratamiento químico normal.

### Proceso de formado de papel<sup>46</sup>

La formación del papel se basa en que las fibras celulósicas en suspensión acuosa se unan entre sí cuando se secan. El proceso de la elaboración se lleva a cabo en dos grandes áreas, la primera se refiere a la preparación de pastas, mientras que la segunda atañe a la formación del papel propiamente dicha. La secuencia de fabricación de papel se muestra en la siguiente imagen:

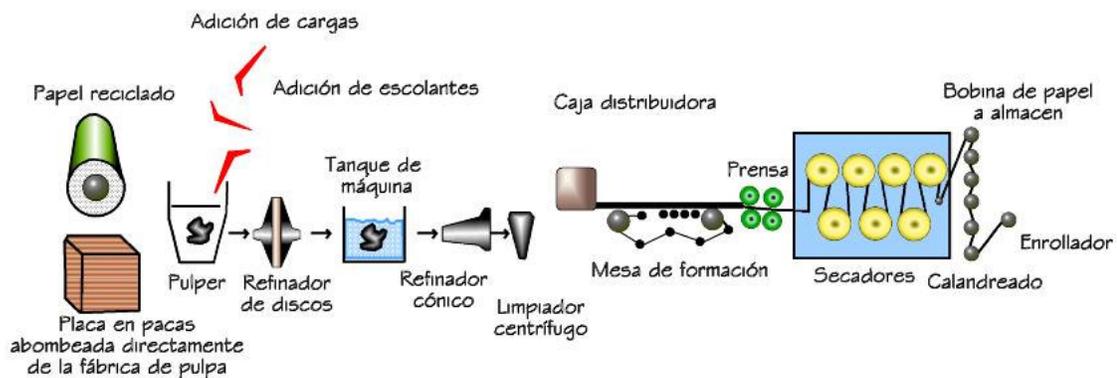


Imagen 28 Proceso para formar papel

La primera operación en el formado del papel es la preparación de pastas. Esta etapa cubre operaciones tales como la recepción y almacenamiento de materias primas, el repulpeo, limpieza y refinación de material celulósico antes de su entrega a la máquina formadora de papel:

#### A. Materias Primas.-

Estas pueden ser de pulpas vírgenes de celulosa, fibras secundarias, encolantes y cargas. Las fibras vírgenes provienen del pulpeo de madera o de plantas y dependiendo

<sup>46</sup> <http://www.cnicip.org.mx/PAPEL.html>



tanto del grado de integración productiva (astillas, celulosa, papel y su manufactura), como del tipo de papel a manufacturar, éstas se reciben ya sea como suspensión o como pliegos, los cuales pueden estar sin blanquear o blanqueados. Los pliegos de pulpas registran por lo general un contenido de humedad cercano al 10% debido a esto, previamente deberán hidratarse mediante repulpeo.

Por otra parte las fibras secundarias o fibras recobradas son las que se obtendrán del reprocesamiento de cartón y papel de desperdicio.

La adición de los encolantes tiene como objetivos principales otorgar al papel propiedades permeables, aumentar su resistencia a la tensión, al dobléz, a la explosión y junto con las cargas, propiciar una superficie que sea adecuada a la escritura e impresión. Entre los encolantes más usuales se encuentran las breas de colofina, los "almidones modificados", la carboximetilcelulosa, y, recientemente, las resinas sintéticas de urea-formaldehído o de melaminaformaldehído.

Las cargas, son materias de relleno cuya función es la de ocluir los huecos que de manera natural se originan al momento de unirse las fibras de la celulosa en la sección de formación de la máquina de papel. Dentro de las cargas más usualmente empleadas se pueden citar a los silicatos tales como el caolín, talco y asbestinas, el carbonato de calcio y de magnesio, el dióxido de titanio, las tierras diatomáceas y, entre las más apreciadas el sulfuro de zinc y el litopón.

### **B. Repulpeo.-**

Con el reclamo de las cantidades necesarias de fibras celulósicas y su depósito en los "hidrapulpers" de la fábrica, da comienzo la operación de repulpeo. En el repulpeo se convierte en una suspensión fibrosa o pasta a todo aquel material celulósico que se reciba en forma seca, adicionando la cantidad adecuada de agua en el hidrapulper o "molino".

El hidrapulper es un recipiente metálico, de forma cilíndrica vertical, en cuyo fondo se encuentra un rotor o rodete, acoplado por lo general a un motor eléctrico. El continuo accionar de dicho rotor origina que los diferentes materiales en estado sólido se abran dejando a su vez en libertad fibras de celulosa.



La descarga de la pasta, se realiza a través de una placa perforada ubicada en el fondo de hidrapulper y que actúa como criba al evitar el paso de partículas extrañas al proceso, tal como grapas, alambres, etc.

Es importante mencionar que durante la operación de repulpeo se efectúa la adición de polvos minerales (cargas) así como un encolado interno de las fibras. Este caso particular de encolado se lleva a cabo agregando breas de colofonia saponificadas y alumbre (sulfato doble de potasio y aluminio hidratado) como dispersante de dicha brea.

### C. Limpieza o depuración.-

Aunque al momento de drenar los hidrapulpers se efectúa una retención de partículas indeseables, ésta no deja de ser demasiado burda y por lo tanto puede permitir que alguna de ellas llegue a dañar a los refinadores o bien a la máquina de papel. Aunado a lo anterior está el hecho de que cierto tipo de papeles requieren para su comercialización de cumplir con estándares de limpieza muy elevados. Por ende, un área de preparación de pastas debe contar con los dispositivos que permitan seguir procesando la suspensión obtenida en el repulpeo en forma continua.

### D. Refinación.-

Las fibras de celulosa tal y como sale del paso de depuración son inapropiadas para la manufactura de papel, por lo que deben someterse a un tratamiento de modificación superficial. Dicha modificación se realiza al pasar a través de equipos denominados batidores o refinadores.

Durante la refinación, las fibras de celulosa se separan e hidratan a plenitud, se fibrilan y cortan aprovechando que ya en este paso las fibras se encuentran hinchadas por la absorción de humedad, lo que las hace flexibles y manejables.

En general, se aduce que con la refinación la capacidad de adhesión entre fibras se incrementa, debido a la modificación originada en su superficie.

Anteriormente, la refinación se efectuaba en una "pila holandesa", hoy en día se realiza en refinadores continuos del tipo Jordan (cónicos) o del tipo doble disco, estos presentan más ventajas operacionales que los del tipo cónico.



## E. Formación del papel

La máquina para elaborar el papel en forma continua, convierte una suspensión fibrosa muy diluida en una hoja seca de papel a velocidad relativamente elevada. La máquina Fourdrinier<sup>47</sup> o de mesa plana consiste básicamente de una malla sin fin, la cual se desplaza a velocidades que llegan de los 1,500 metros por minuto.

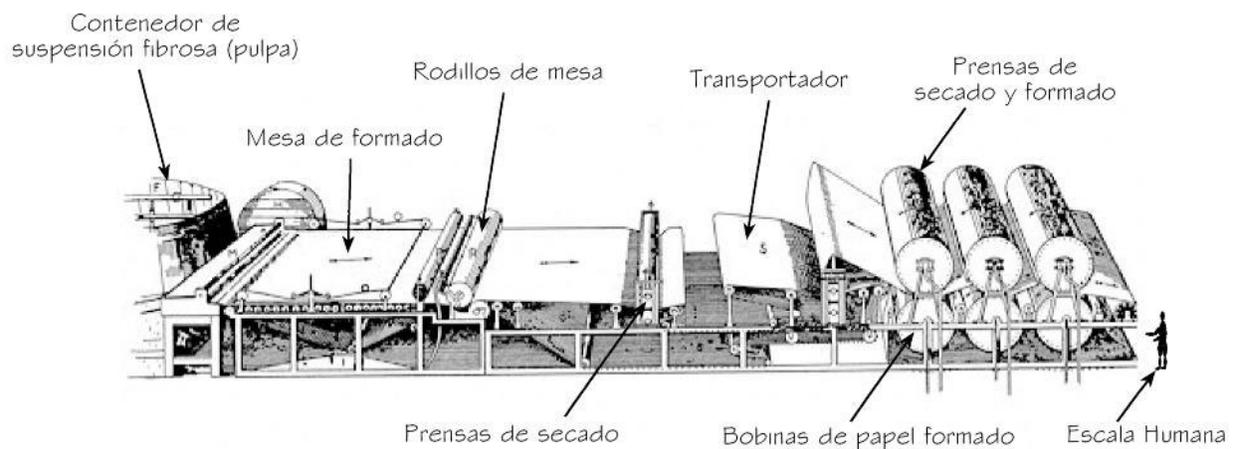


Imagen 29 Máquina Fourdrinier

En uno de los extremos de esta malla se deposita, en régimen laminar, la suspensión fibrosa, que previamente se ha vuelto a refinar, depurar y diluir hasta alcanzar una consistencia cercana al 0.8 %. Conforme avanza la suspensión a través de la máquina, va perdiendo humedad, originándose simultáneamente el entrelazamiento de las fibras para conformar la hoja de papel.

La operación de desaguado se efectúa cuando la malla pasa sobre cajas de succión y rodillos de mesa, ubicados en la sección de formación de la máquina. En el extremo opuesto de la malla se obtiene una hoja de papel todavía muy húmeda a 20 % de consistencia (contenido de fibra en solución) aproximadamente, por lo que a través de un

<sup>47</sup> Llamada así por su inventor en el siglo XIX y desde esa época prácticamente el papel se forma igual ya que las máquinas modernas conservan el mismo principio.



transportador de fieltro de lana, se conduce a varios juegos de prensas en donde pierde más humedad también en forma mecánica hasta el formado de bobinas o rollos.

Por lo anterior, dependiendo del diseño de las prensas, la hoja se entrega a los secadores de la máquina con una consistencia entre 33% y 48%.

Por otra parte, cuando se manejan gramajes bajos de papel, como por ejemplo los requeridos para papeles higiénicos y faciales, se aplica un sólo tambor rotatorio cuya dimensión es notablemente superior a los instalados para la deshidratación de papeles de escritura, impresión y empaque. A fin de incrementar la capacidad evaporativa de la sección de secado, es común utilizar una serie de quemadores a gas, los cuales permiten insuflar aire ambiente a temperaturas altas.

Otro dispositivo de uso común para la formación de papel es la máquina cilíndrica, ésta difiere de la Fourdrinier exclusivamente en la sección de formación de la hoja. Aquí, en lugar de una malla continua, se utiliza una serie de fieltros cilíndricos los cuales giran a velocidades periféricas cercanas a los 125 m / min y cuyo diámetro no es mayor a 91 cm. Cada cilindro se encuentra parcialmente sumergido en una tina a la cual se le ha hecho llegar la suspensión fibrosa diluida.

Conforme gira el cilindro, el agua es drenada a través del fieltro, consiguiéndose simultáneamente la formación de una delgada tela de papel en su periferia. Al llegar a la parte superior del cilindro el pliego es separado y adherido a una lona que circula a todo lo largo de la sección de formación de la máquina. Un efecto similar se registra en cada uno de los demás cilindros, obteniéndose al final de la operación una hoja de elevado gramaje, la cual se integró por la adición sucesiva de capas de fibras.

A modo de síntesis podríamos decir que el papel generalmente es elaborado a partir de fibras de celulosa vegetales como: madera, algodón, lino, caña de azúcar y otras. Ya que la celulosa es la poseedora de la fibra, una inquietud ha sido el buscar la forma de “cultivar la celulosa”, por medio de un método rentable y a corto plazo, de fibras no maderables, es decir no obtenidas a partir de la madera. Algunas alternativas y de las



que se obtienen fibras de alta calidad por ser fibras largas y en corto tiempo de cultivo (desde la siembra hasta ser cortado para procesarse) son:

1. Caña de azúcar
2. Bambú cultivado (puede dar hasta 30 ton / hectárea al año)
3. Kenaf (arbusto que se cultiva en Perú, Brasil y Tailandia)
4. Crotalaria (arbusto que crece en un máximo de 90 días 3 metros de altura)

La principal materia prima para la fabricación del papel son las fibras vegetales compuestas de celulosa, que es un polisacárido estructural compuesto por moléculas de carbohidratos. Las fibras utilizadas provienen de diversas fuentes como: fibras de frutos, tallos y hojas.

1. Fibras de frutos: algodón, kapok, coco
2. Fibras de tallos:
  - o Fibras de maderas: gimnospermas y angiospermas
  - o Fibras liberianas: plantas maderables, herbáceas, dicotiledóneas como el lino, el cáñamo y el yute.
  - o Haces vasculares de monocotiledóneas: pajas de cereales, bagazo, bambú, esparto, sabal, carrizos.
3. Fibras de Hojas: abacá, sisal, photmium, caroa, piña.

La composición de la madera es en términos generales 50% celulosa, 20% carbohidratos y 30% de lignina, de este último compuesto se obtienen las resinas fenólicas y su presencia en las fibras conforman las propiedades mecánicas del papel. Los métodos utilizados para la fabricación del papel dependen del tipo de madera utilizada y el uso que se le dará al papel fabricado. Existen dos tipos de madera para la fabricación de papel las maderas suaves (provenientes de coníferas) que tienen fibras largas de 3 a 5mm de largo y grosor de 0.03mm y la maderas duras (encino, maple, eucalipto y bagazo) que tienen fibra corta de 0.5 a 3mm de largo y grosor de 0.02mm;



estas características hacen que el papel se comporte diferente en la maquinabilidad y varíe su resistencia.

COMPOSICIÓN EN % DE CELULOSA Y LIGNINA EN LOS TIPOS DE MADERA			
	Maderas suaves	Maderas duras	Bagazo
Celulosa	55% a 61%	58% a 64%	46% a 56%
Lignina	25% a 32%	17% a 26%	18% a 23 %

Tabla 2 Composición de las Maderas Suaves y Duras

Los papeles elaborados con fibras largas son considerados de mayor calidad que los de fibras cortas.

En resumen el proceso para la fabricación de papel se puede describir en dos etapas:

1. Fabricación de la Pulpa:

- o Obtención de la fibra
- o Acondicionamiento de la fibra ( pulpeo, batido, refinación)
- o Acondicionamiento de la pasta

2. Elaboración de la hoja de papel:

- o Batido
- o Dosificación y orientación de la fibra en la maquina de cilindros
- o Mesa de formación de la hoja
- o Secado por prensas
- o Secado por cilindros de calor
- o Proceso de calandrado



## II.4.- Técnicas de impresión sobre cartón plegable

Uno de los componentes o elementos esenciales de un sistema de envase es sin lugar a dudas la impresión del mismo. Muchos productos tratan de llamar la atención del consumidor por medio de gráficos, imágenes y colores impresos que en conjunción con la forma del envase de cartón tratan de posicionarse en la mente de la gente. El papel y el cartón se imprimen con técnicas o métodos muy parecidos o en ocasiones iguales.

### Impresión de papel para envases:

El papel puede ser impreso con buenos resultados casi bajo cualquier sistema, sin embargo existen algunos métodos de impresión más recomendables que otros, como:

- o Litografía y Serigrafía siendo estos los mejores para materiales extendidos (hojas).
- o Flexografía para tener resultados aceptables.
- o En cuanto al rotograbado, se justifica únicamente para volúmenes muy altos, por sus altos costos.

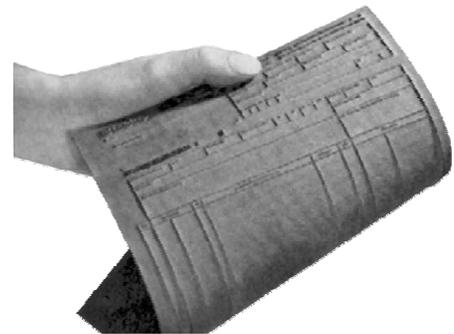


Imagen 30 Caucho grabado utilizado en Flexografía

Por otra parte, los materiales en rollo como los sacos son impresos en flexografía y en huecograbado. La capa exterior usualmente es impresa antes de que el saco sea fabricado, imprimiéndose hasta en cuatro colores.

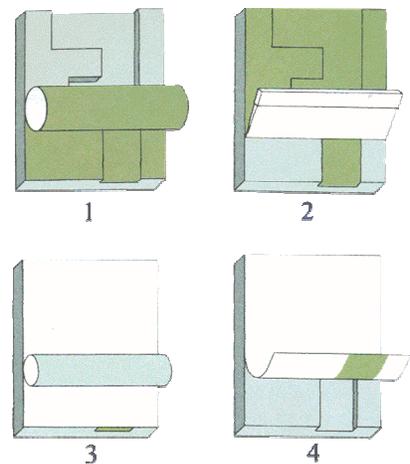


Imagen 31 Impresión en Huecograbado

### Impresión y etiquetado del cartón plegable:

Este material es posible imprimirlo en los siguientes métodos con muy buenos resultados:

- o Litografía también conocido como Offset
- o Serigrafía
- o Rotograbado.
- o Estampado en Caliente (Hot Stamping)



La Litografía (Offset) se lleva a cabo por medio de láminas que pueden ser de tres tipos diferenciándose principalmente por el tipo de recubrimiento o emulsión con el que trabajan<sup>48</sup>:

1. Lámina de aluminio reutilizable, se le aplica una solución de albúmina de huevo, bicromato de amonio y amoniaco. Tienen una vida útil de producción entre 10 y 30 mil hojas impresas.
2. Lámina de aluminio pre-sensibilizadas, llevan un

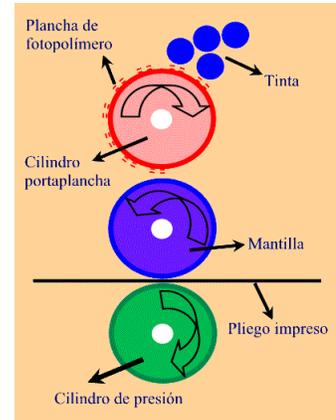


Imagen 32 Sistema de impresión en Offset

recubrimiento de material fotosensible, no son reutilizables. Tienen una vida útil de hasta 200 mil hojas impresas

3. Láminas Metalgámicas, tienen una base de acero con un baño de cobre y cromo haciéndolas más resistentes y llevan unas pequeñas cavidades en donde se deposita la tinta. Tienen una vida útil de hasta un millón de hojas impresas.

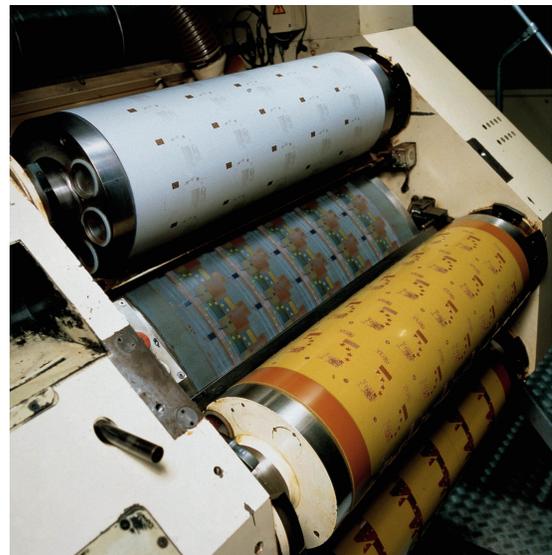


Imagen 33 Detalle de máquina para impresión en Offset

La Serigrafía se lleva a cabo por medio de mallas de Nylon o poliéster, emulsionadas montadas sobre un bastidor, con tramas de hilo de 15 a 165 hilos siendo las más utilizadas las de 90 para plasta y las de 120 para textos finos. La trama permite el paso de la tinta aplicándose en el material a imprimir. Su

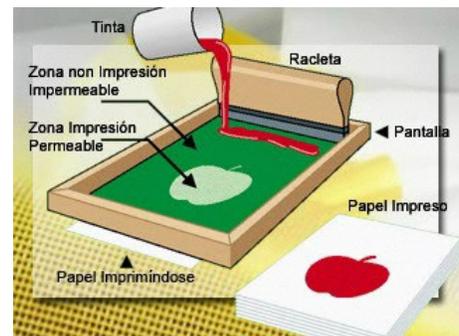


Imagen 34 Impresión en Serigrafía

<sup>48</sup> RODRIGUEZ T, José A. *Manual de Ingeniería y Diseño de Envase y Embalaje para la Industria de los Alimentos, Químico Farmacéutica y Cosméticos*. México, Editorial Packaging, 2003



costo de producción es relativamente bajo por lo que es recomendable para producciones pequeñas.

El Rotograbado se lleva a cabo por medio de cilindros colocados en forma continua con etapas de secado intermedias (horneado), teniendo varias estaciones donde en cada una se aplica una tinta diferente dejando al final la aplicación del barniz el cual protege la impresión evitando que se corra la tinta.



Imagen 35 Máquina para serigrafía

El estampado en caliente, también denominado *hot stamping* es muy utilizado en productos derivados de la industria cosmetológica. Este método utiliza una película plástica que tiene color y se aplica por medio de un dado caliente que al aplicar presión y calor hace que la tinta se desprenda y se adhiera a la superficie o material a imprimir.

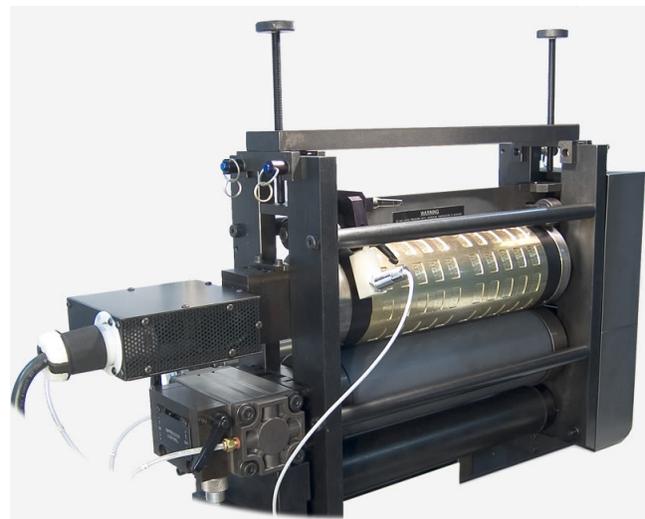


Imagen 36 Máquina para impresión en Caliente (*Hot Stamping*)

Otro sistema usado para dar un acabado especial a la caja es el gofrado o grabado en relieve, el cuál se realiza colocando el cartón entre matrices, aplicándoles presión; esto se efectúa algunas veces simultáneamente con el corte y el doblado.



Imagen 37 Rodillo para Impresión en Caliente



## II.5.- Reciclaje de papel y cartón

Existen en el mercado diversos cartones utilizados para la fabricación de envases. Como ya se dijo, el cartón es el material compuesto de varias capas superpuestas de papel obteniendo así un cierto espesor y peso (normalmente de más de 0.015 mm de espesor y mayor a 65 gr / m<sup>2</sup>) el cual brinda rigidez sin dejar de ser un material fácil de manipular, por lo que frecuentemente es utilizado para el envasado de productos varios en diversas industrias como la alimenticia (cajas de cereales), la farmacéutica (cajas de medicinas) o la cosmetológica (cajas de perfumes) y en las cajas de embalaje para la transportación de productos.

Dentro de las múltiples ventajas con las que cuenta el cartón para envase, tenemos la alternativa del reciclaje como un proceso que permite reincorporar los residuos de dicho material al ciclo productivo para su nueva transformación. La palabra "reciclado" es un adjetivo que se da al estado final de un material que ha sufrido el proceso de reciclaje<sup>49</sup>.

Según datos del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) las empresas cuyo giro era el comercio de materiales reciclables y según el tipo de desecho en México para 1998 eran: 4,448 empresas en fierro, 1,305 empresas en papel y cartón, 289 en plástico y 238 en vidrio. Para el año de 2002 la Sedesol con la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y ordenación del Territorio de México, reportó que en 2001 de la producción de residuos sólidos reciclables (Imagen 30) casi la mitad del papel y cartón producido era susceptible de ser reciclado, a pesar de eso, solo se reciclo el 3.5% lo cual

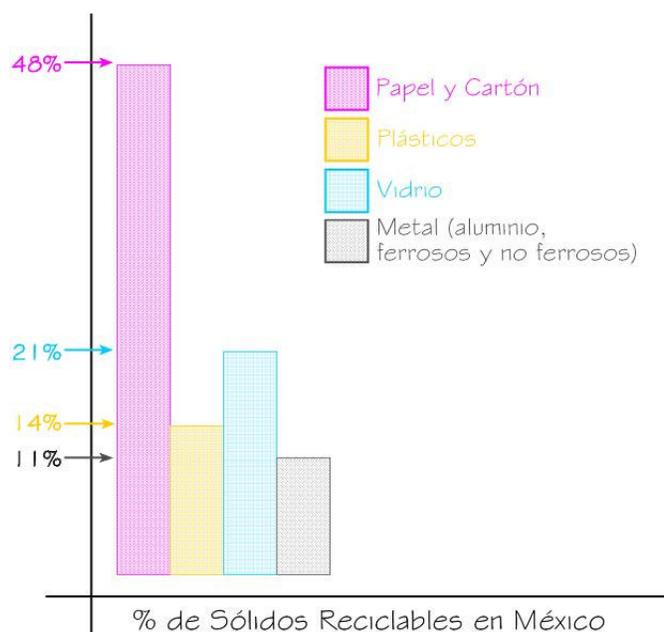


Imagen 38 Residuos Sólidos Reciclables

<sup>49</sup> Proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea éste el mismo en que fue generado u otro diferente.



es un volumen muy bajo y lo más grave es que este material es el que más se recicló en ese año como se muestra en la gráfica (Imagen 31), siendo alarmante el reporte de que nada del plástico producido fue reciclado.

De la composición total de los Residuos Sólidos Municipales o Residuos Sólidos Urbanos (RSM o RSU) que se generan en el país, el 28.7 % es susceptible de reciclaje. El Instituto Nacional de Recicladores (INARE) señala que el mexicano genera un promedio de 500 g de basura al día y que el volumen de basura en México se incrementó de 1999 a 2003 en un 6.4%, siendo el cartón y el papel el material de más alto tonelaje desechado como basura por las distintas ciudades de la República Mexicana.

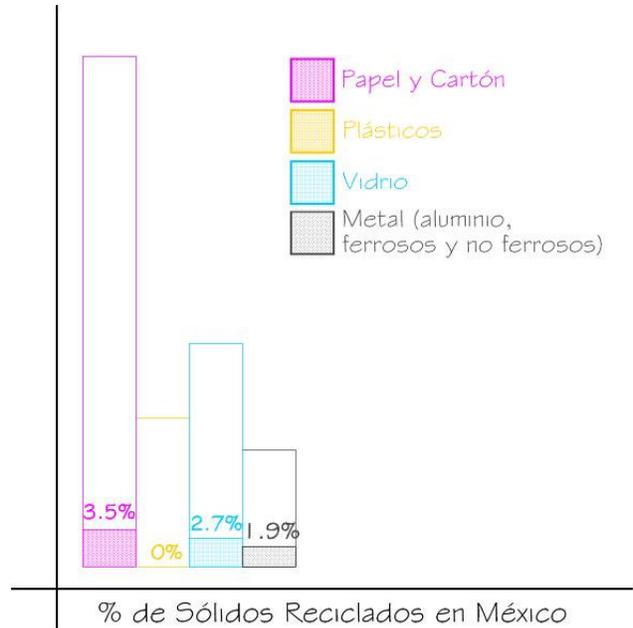


Imagen 39 Residuos Sólidos Reciclados

TONELADAS DE BASURA PRODUCIDA EN LA REPÚBLICA MEXICANA DE 1999 A 2003			
AÑO	PAPEL-CARTON	PLÁSTICO	VIDRIO
1999	4,359 t	1,355 t	1,826 t
2000	4,324 t	1,346 t	1,813 t
2001	4,430 t	1,374 t	1,857 t
2002	4,526 t	1,409 t	1,898 t
2003	4,635 t	1,443 t	1,944 t

Fuente: Prospectivas Tecnológica e Industrial de México 2002-2015. Sector 3 Medio Ambiente. Área 3.4 Tecnologías Limpias y Reciclaje CONACYT, ADAIAT, Consejo de Desarrollo Tecnológico y Científico de Nuevo León.

Tabla 3 Volumen en toneladas producido en Papel-Cartón, Plástico y Vidrio de basura en La República Mexicana del año 1999 al 2003

Es de considerar el volumen en papel y cartón que se desecha en nuestro país y aunque son materiales de fácil reciclaje, su demanda creciente obliga a fabricar más y más pasta



de celulosa<sup>50</sup>, lo que provoca la tala de millones de árboles y la plantación de especies de crecimiento rápido como son el eucalipto y el pino.

El objetivo de reciclar el papel y el cartón es recuperar para su re-uso la fibra celulósica que se utilizó originalmente para fabricarlo, esto implica eliminar los componentes adicionados en el proceso de manufactura como cargas minerales (se utilizan para rellenar los poros que quedan entre las fibras para darle una apariencia uniforme al papel), el almidón (se utiliza para la obtención del acabado superficial y mejorar la resistencia de las fibras); y los materiales o elementos utilizados durante su conversión como adhesivos, tintas, pigmentos, o los que el consumidor agrega, como grapas, clips, plásticos, cintas adhesivas.

No todo el papel puede ser reciclado; como es el caso de los plastificados, los adhesivos, los encerados, y los manchados por grasa, que no son aptos para su reciclaje. Se pueden reciclar el papel periódico limpio, las cajas plegadizas entre otras como las de papel o cartón couché (cereal), y el cartón corrugado que no esté sucio de grasa, lo importante es que todo el material esté limpio para poderlo reciclar.

El papel y el cartón usados se recolectan, se clasifican y posteriormente se mezclan con agua para ser transformados en pulpa. Cuando la pulpa es de baja calidad, se utiliza para la fabricación de cajas de cartón, cuando es de mejor calidad se usa para la elaboración de papel para impresión y escritura. Si se requiere un papel reciclado con una calidad mayor, se le adiciona celulosa virgen.

Los pasos por los que pasa un papel-cartón en el proceso de reciclado son a grandes rasgos los siguientes:

1. *La molienda.*- consiste en mezclar el papel con agua en un tanque y por medio de un rotor mecánico, desintegrarlo para formar una suspensión o pasta. Al desintegrar el papel se busca separar las fibras celulósicas, las cargas minerales,

---

<sup>50</sup> Mezcla obtenida de materiales fibrosos y no fibrosos, en suspensión y solución acuosa, utilizada para la formación de diferentes papeles y cartones según su tratamiento.



tintas, adhesivos, plásticos, metales; en general todos los materiales que no son fibras.

2. *Placa perforada.*- Este paso también se conoce como *rechazo de proceso* y consiste en separar los contaminantes más grandes haciendo pasar la pasta a través de una placa perforada que puede colocarse directamente en la salida del molino; por esta placa pasan contaminantes pesados como grapas, clips, cintas adhesivas, etc.
3. *Cono de limpieza centrifuga.*- consiste en un cono al cual se alimenta la pasta a presión en forma tangencial, los materiales más pesados son forzados hacia las paredes del cono y eliminados en su parte inferior o de menor diámetro, mientras que la pasta es aceptada por la parte de mayor diámetro.
4. *Filtrado continuo.*- este proceso ayuda a eliminar parte de las tintas, de acuerdo con el tamaño de sus partículas. Se utiliza un equipo llamado “lavadora”, donde la pasta es proyectada a presión sobre una malla y dependiendo de la abertura del entramado, será la eficiencia deseada.
5. *La flotación de partículas.*- para eliminar la mayor parte de las tintas se utiliza el principio de flotación, el objetivo es hacer la superficie de las partículas repelente al agua mediante la adición de un sulfatador para después eliminarlas; se inyecta aire a la pasta y ésta se libera en un tanque a presión, en el cual el aire forma burbujas que suben a la superficie con las partículas de tinta donde son eliminadas.
6. *Eliminar los adhesivos.*- El sistema más usual para esta operación se denomina *cribado*, que significa pasar la pasta por una canastilla con perforaciones, o ranuras, o la combinación de ambas. Su utilización se basa en la diferencia de la forma entre las partículas adhesivas y las fibras, ya que unas son esféricas y las otras cilíndricas respectivamente.
7. *Dispensor.*- de acuerdo con la calidad deseada en la fibra al final del proceso se utiliza el sistema dispensor con dos posibles objetivos, por un lado, sería para reducir el tamaño de las partículas por la acción de la fricción al pasar del espectro visible al invisible (el ojo humano no las capta); y por el otro, sería el



disminuir el tamaño de las partículas para después eliminarlas con alguno de los procesos anteriores.

8. *Blanqueo*.- según la calidad de la pasta que se requiera, al final del proceso puede ser necesario un sistema de blanqueo que por lo regular se realiza por oxidación (óxido de hidrógeno).

Existen cifras que señalan que si se reciclara la mitad del papel usado se salvarían 8 millones de hectáreas de bosque al año y se obtendría un ahorro energético del 60% anual. Por cada tonelada de papel usado que es reciclado, se estima que son salvados de 13 a 15 árboles<sup>51</sup>.

TABLA COMPARATIVA DE GASTO DE RECURSOS PARA FABRICAR PAPEL		
• Para fabricar una tonelada de papel a partir de celulosa virgen se necesitan:		
2.4 toneladas de madera	200,000 litros de agua	7,000 Kw / h de energía
• Para obtener una tonelada de papel con papel postconsumo:		
1.2 toneladas de papel usado	2,000 litros de agua	2,500 Kw / h de energía

Tabla 4 Gasto de recursos para fabricar papel

La diferencia de las cifras es considerable. El Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM), reportó desde el año 2000 que México es uno de los países con mayor porcentaje en reciclado de papel y cartón con un 60%; además de que muchos de los envases son reutilizados.<sup>52</sup>

Ya vimos las principales fuentes de donde se extraen las fibras para generar pulpa y fabricar papel y cartón que se utilizará en las diferentes industrias. Aunque el reciclado es bastante utilizado, es también común que como material “virgen”, es decir que se

<sup>51</sup> STILWELL, Joseph. *Packaging for the Environment: a partnership for progress*, New York, American Management Association, 1991, p 53

<sup>52</sup> <http://www.siem.gob.mx/siem2000/spyme/promcalidad/paginas/simul11.ppt>



utiliza por primera vez, sea la madera para ya transformada en papel se inicie el ciclo de reciclaje, como lo muestra el siguiente esquema:

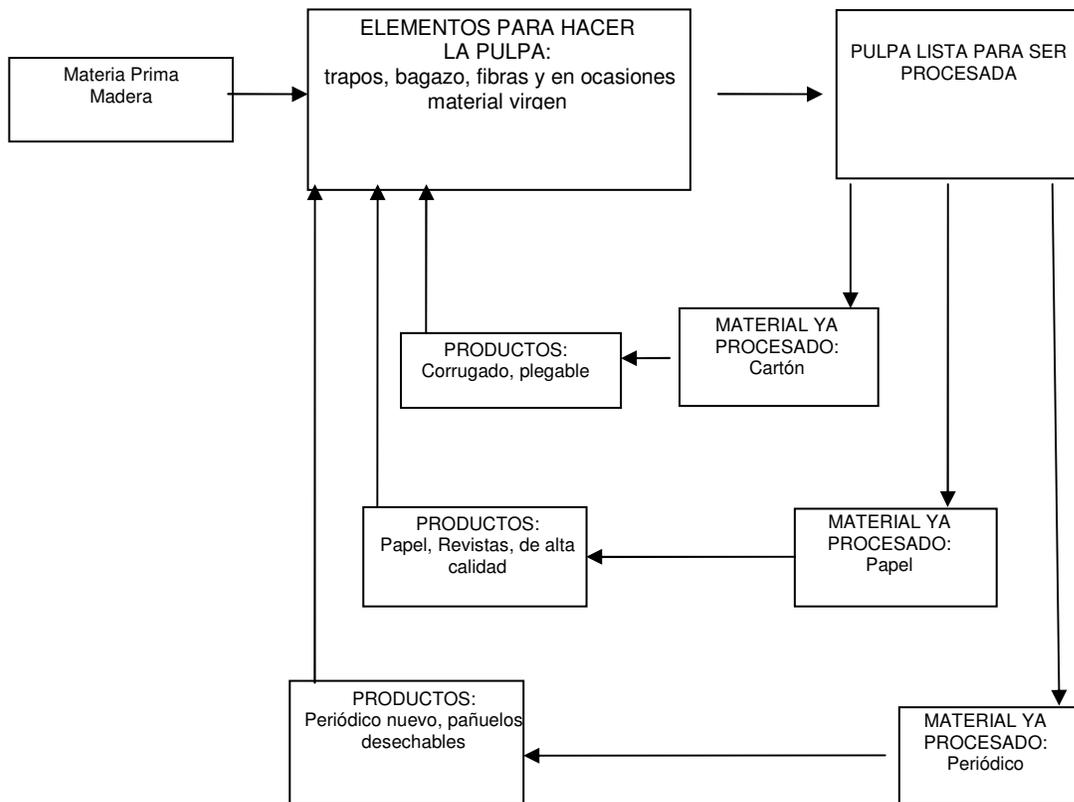


Imagen 40 Pasos para la producción y el reciclado de papel y cartón

### Tipos de papel y cartón reciclados

En la actualidad, los principales tipos de papel reciclado son el periódico, el cartón corrugado, el papel de alto grado y el papel mezclado.

- *El Periódico.* - se divide en cuatro tipos o clases de reciclado:

- 1) el destintado que se usa para formar papel de periódico nuevo
- 2) el usado para fabricar papel desechable en general
- 3) el utilizado para producir papel de alta calidad
- 4) el que es usado para producir envases de cartón y productos para la industria de la construcción.

- *Cartón corrugado.* - Es la mayor fuente para el reciclaje de papel. Muchos generadores comerciales, como los supermercados y almacenes al menudeo, manejan contenedores de cartón corrugado para el embalaje de sus productos.



- *Papel de alto grado.*- Incluye el papel de computadora, papel de libros a color, blanco y negro (escritura, mecanografía y otros en papel bond), cubiertas de libros.
- *Papel mezclado.*- El papel mezclado consiste en su mayor parte de papel periódico, revistas y papel con alto contenido de fibra. Este papel se usa comúnmente para producir envases de cartón, productos con cartulinas o cartón plegable y cartón comprimido.

### Usos de papel reciclado

Los cuatro tipos de papel antes mencionados se combinan en tres categorías dependiendo del producto final.

1. *Substitutos de pulpa.*-Son fibras recicladas que pueden ser adicionados directamente a la pulpa de papel sin tratamiento. En esta categoría entran los papeles de alto grado.
2. *Calidad de destintado.*- El papel reciclado de pulpa es destintado químicamente; lavado y blanqueado, para introducirlo dentro del proceso de pulpa principalmente. Mucho del papel destintado se usa para producir papel periódico, pañuelos desechables, servilletas, toallas de papel, y cajas de cartón de alta calidad.
3. *Calidad en volumen.*- Este papel reciclado es usado sin destintar para producir envases de cartón, revestimientos y núcleos para contenedores corrugados, cartones para huevo y productos de construcción, el papel periódico y el papel mezclado se usan para hacer rellenos poco compactos.

Uno de los usos principales del cartón reciclado, como ya se dijo, es el utilizado en la industria del envase. Dicha industria invirtió en producción de envases en 1999<sup>53</sup> un total de \$330 mdd, de los cuales aproximadamente \$10 mdd se destinaron a los envases de cartón. Estas cifras fueron aumentando gradualmente de 1997 a 2002 como muestra la siguiente tabla:

---

<sup>53</sup> *Ibíd.*



VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE ENVASES EN MÉXICO DE 1997 A 2002 <sup>54</sup> (millones de pesos)						
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Papel y Cartón	9,453.88	11,397.01	13,828.74	15,887.83	16,106.60	16,423.60
Plástico	7,344.69	8,405.52	9,478.53	11,048.67	11,409.80	11,567.74
Vidrio	5,183.86	6,084.74	6,512.43	7,107.88	7,012.47	7,885.74
Metal	5,652.03	6,904.05	7,580.73	7,386.41	7,351.34	7,405.38
Madera	200.66	317.17	359.57	375.24	372.63	304.03
TOTAL	27,835.12	33,108.49	37,760.00	41,806.03	42,252.84	43,586.49

Tabla 5 Valor en millones de pesos de la producción de envases en México

Es notable como el cartón y del papel ha liderado el valor en millones de pesos la producción de envases en los últimos años, más no podemos dejar de destacar en segundo lugar al plástico que además cuenta con un segmento de mercado mayor dentro de esta industria.

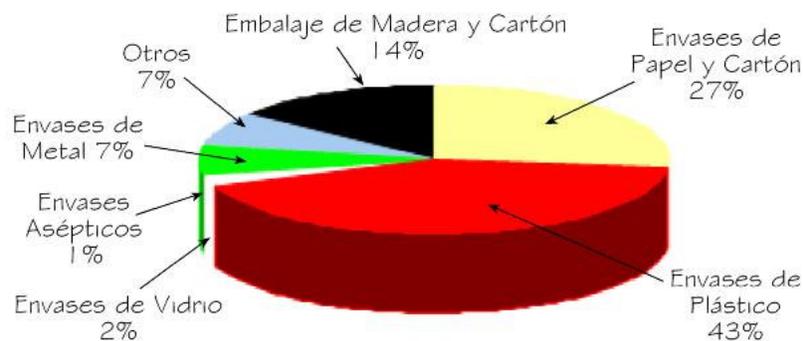


Imagen 4 | Segmentación del mercado de envases en México

De hecho, el crecimiento de la industria de envase y embalaje en México de 1997 a 2005, hablando de producción y consumo en toneladas ha aumentado notablemente en algunos materiales como sería el caso del plástico donde se suscitó el más alto, casi al doble, a contra parte del metal donde fue el más bajo, dejando al cartón y al papel, a la

<sup>54</sup> Enero- Septiembre de cada año. Fuente: AMEE con datos de INEGI  
<http://www.amee.org.mx/indice.htm?estadisticas>



madera y al vidrio con un crecimiento más moderado, como lo revelan las siguientes tablas<sup>55</sup>:

PRODUCCIÓN DE ENVASES Y EMBALAJES EN MÉXICO DE 1997 A 2005									
Toneladas									
	Año 1997	Año 1998	Año 1999	Año 2000	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Año 2005
Madera	1,267,909	1,554,748	1,478,995	1,474,770	1,368,620	1,264,189	1,273,602	1,290,159	1,246,464
Metal	435,528	472,813	499,147	529,096	417,554	404,291	410,220	421,190	480,645
Papel y Cartón	1,956,600	2,093,500	2,097,800	2,185,500	2,193,300	2,222,000	2,155,340	2,191,762	2,224,143
Plástico	762,596	844,885	935,288	1,103,640	1,147,785	1,182,219	1,249,605	1,283,341	1,302,591
Vidrio	2,433,000	2,625,207	2,703,963	2,758,042	2,811,733	2,952,320	2,863,750	2,915,298	3,063,979
<b>Total</b>	<b>6,855,633</b>	<b>7,591,153</b>	<b>7,715,193</b>	<b>8,051,048</b>	<b>7,938,992</b>	<b>8,025,019</b>	<b>7,952,517</b>	<b>8,101,750</b>	<b>8,317,822</b>

Tabla 6 Producción en toneladas de envases y embalajes en México de 1997 a 2005

En cuanto al consumo nacional aparente de la industria durante el 2005, se tiene que éste se incrementó en 3.7%, al ubicarse en 9'094,924 toneladas.

CONSUMO DE ENVASES EN MÉXICO DE 1997 A 2005									
Toneladas									
	Año 1997	Año 1998	Año 1999	Año 2000	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Año 2005
Madera	1,229,692	1,510,766	1,461,219	1,437,613	1,358,619	1,289,362	1,331,827	1,343,030	1,298,630
Metal	433,519	495,556	524,712	569,189	463,515	464,578	431,966	434,113	495,986
Papel y Cartón	2,339,100	2,563,300	2,641,570	2,841,400	2,914,100	2,838,224	2,804,791	2,851,025	2,893,019
Plástico	854,427	1,040,388	1,110,749	1,260,471	1,444,762	1,481,167	1,572,440	1,637,788	1,704,000
Vidrio	2,193,687	2,325,407	2,388,307	2,364,911	2,439,553	2,621,428	2,491,568	2,507,780	2,703,289
<b>Total</b>	<b>7,050,425</b>	<b>7,935,417</b>	<b>8,126,557</b>	<b>8,473,584</b>	<b>8,620,549</b>	<b>8,694,759</b>	<b>8,632,592</b>	<b>8,773,736</b>	<b>9,094,924</b>

Tabla 7 Consumo de envases de 1996 a 2005

En 1995 estaban registradas 67 empresas en la Cámara Nacional de la Industria de Celulosa y Papel (CNICP), en 16 estados de la República Mexicana; el 46% de estas empresas se encontraban en el Distrito Federal y Estado de México.

<sup>55</sup> <http://www.amee.org.mx/estadisticas.asp> AMEE con datos de socios, CANAFEM, CNICP, INEGI y SHyCP.



Es importante mencionar que la industria mexicana de envase y embalaje representa el 1.5% del PIB nacional y el 8.7% del PIB manufacturero.

PARTICIPACIÓN DEL SECTOR DE ENVASES Y EMBALAJES EN LA ECONOMÍA MEXICANA 1996-2005 <sup>56</sup>										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
PIB Nacional	1.4%	1.6%	1.8%	1.2%	1.3%	1.6%	1.8%	1.4%	1.4%	1.5%
PIB Industrial	3.4%	3.5%	4.0%	4.1%	4.5%	4.7%	4.9%	5.2%	5.2%	5.3%
PIB Manufacturero	5.5%	6.7%	7.2%	8.1%	8.5%	8.7%	9.2%	8.6%	8.6%	8.7%

Tabla 8 Participación del Sector de Envases y Embalajes en la Economía Mexicana 1996-2005

En México ha ido en aumento el volumen de material posconsumo en la mayoría de los materiales. El cartón y el papel es uno de los que más ha incrementado dicho volumen, aunque también es uno de los materiales con mayor porcentaje de reciclaje sin que esto sea suficiente para la producción debido a la enorme demanda que tiene dentro de las diferentes industrias dedicadas a su transformación.

La industria del envase, como una de las industrias que utiliza el cartón y el papel como material en la fabricación de sus productos, a pesar de encontrar en dicho material ventajas tales como, versatilidad, resistencia, la posibilidad de ser reciclable y sobre todo económicamente, es quizá el de menor costo tanto en producción y transformación su crecimiento dentro de esta industria no ha sido tan considerable como, por ejemplo, el del plástico.

El mundo del envase y la ecología, en ocasiones, suelen considerarse como dos elementos incompatibles con intereses y objetivos contrapuestos<sup>57</sup>. Esto se debe a la cantidad de material que se emplea solo para que los productos lleguen al consumidor final. Pero esto es falso, ya que sin envases, gran parte de los productos que adquirimos se romperían o caducarían antes de que pudiéramos, utilizarlos o consumirlos.

<sup>56</sup> <http://www.amee.org.mx/estadisticas.asp> con datos del INEGI

<sup>57</sup> DENISON E, CAWTHRAY R. *Packaging, envases y sus desarrollos*. De la serie Design Fundamentals, Editorial Mc Graw Hill e Interamericana Editores. México. 1999



## Capítulo III

### El Cartón Plegable como Sistema de Envase

#### III. I.- Pruebas de calidad y resistencia aplicables al cartón para envase

Cuando un producto va a salir al mercado por vez primera, es importante que se elija correctamente el material o los materiales con los que se va a conformar su sistema de envase. Para esto y con el fin de ofrecer un envase que cumpla con las necesidades de dicho producto además de que tenga un buen desempeño dentro del mercado donde se va a introducir, el cartón plegable como una alternativa de material para el desarrollo de sistemas de envase, es sometido a diferentes pruebas de calidad y resistencia cuya finalidad es representar las posibles o probables situaciones a las que se puede enfrentar en el mercado durante su manejo, desarrollo, producción y distribución. Estas pruebas son autorizadas y avaladas por la ASTM (American Society for Testing Materials).

Las pruebas de resistencia más comunes a las que son sometidos los cartones plegables para el desarrollo de sistemas de envase son:

- o prueba de resistencia a la explosión
- o prueba de resistencia al rasgado
- o prueba de resistencia a la tensión
- o prueba de resistencia al dobléz
- o prueba de resistencia a la rigidez
  
- o Prueba de resistencia a la explosión:

Es una prueba muy empírica que se define como la presión hidrostática requerida para romper el cartón cuando se le deforma para lo cual se utiliza una esfera aproximadamente de 30.5 mm de diámetro y una velocidad controlada de carga.



**Imagen 42** Máquina para probar el nivel de explosión al deformar el cartón



o Prueba de resistencia al rasgado:

Hay tres tipos de variantes que se aplican dentro de esta prueba:

1. La resistencia interna del material
2. La resistencia de la orilla
3. La resistencia en el plano

La más común es la de rasgado interna; una vez aplicada se indica como una fuerza promedio en gramos necesaria para rasgar una sola hoja.



**Imagen 43** Máquina para probar la resistencia al rasgado del cartón

o Prueba de resistencia a la tensión:

Esta no es una resistencia a la tensión verdadera ya que mide la carga de ruptura por unidad de ancho en lugar de hacerlo por unidad de área. Esta resistencia se expresa en libras por pulgadas de ancho, en sistema ingles, kilogramos por metro, en el sistema métrico y Newton por metro cuando se utilizan unidades SI.



**Imagen 44** Máquina para medir el nivel de carga de un cartón al ser sometido a tensión a lo ancho del mismo

o Prueba de resistencia a la rigidez:

El medidor de rigidez tiene una superficie plana para mantener la muestra. Una barra que fuerza el centro de la película a través de la ranura y un medidor de tensión para medir la fuerza ejercida contra la barra por la muestra de la película. La rigidez aumenta de acuerdo al calibre siendo este el factor más importante de los que controlan la rigidez.



**Imagen 45** Máquina utilizada para medir la rigidez del cartón

o Prueba de resistencia al dobléz:

Mide la cantidad de dobleces que el cartón soportará antes de que su resistencia a la tensión caiga por debajo de un valor estándar.



Esta prueba se mide en dobleces dobles; un doblez doble será representado por cada ciclo completo de la hoja ranurada. La resistencia al doblez es mayor en dirección del hilo del material que en la dirección transversal.

o Otras pruebas que pueden ser aplicables al cartón plegable son:

Dimensiones: se utilizan cinta métrica, vernier, maquinas de medición

Dirección de hilo: en ocasiones se aplica humedeciendo el material, éste se enrolla en la dirección del hilo.

Cuando esta impreso los Colores: con un densitómetro se mide la densidad de la plasta de color que ha sido impresa sobre el cartón así como la cantidad de luz que ésta refleja



Imagen 46 Densitómetro

Gramaje: se utiliza más en papel que en cartón y consiste en pesar una muestra para determinar su peso en gramos / m<sup>2</sup>.



Imagen 48 Máquina para calcular la porosidad del papel

Porosidad: es más utilizada en papel y consiste en pasar una columna de aire por una muestra y dependiendo de la velocidad con la que pasa el aire se determina la porosidad del material.



Imagen 47 Bascula para calcular el peso en gramos del cartón

Absorción de Agua: consiste en poner una muestra de material en el fondo de un recipiente cilíndrico al cual se le vierten 100 ml de agua, al cabo de 2 minutos se retira y se pesa la muestra, comparando con su peso inicial seca, para así saber cuanta agua absorbió.



### III.2.- Ventajas y desventajas del cartón plegable en los sistemas de envase

El cartón plegable como muchos otros materiales utilizados en el desarrollo de sistemas de envase, consta de una serie de ventajas o características físicas que lo diferencian de los demás, sin embargo, de la misma manera tiene desventajas o carencias que son las que condicionan sus limitantes dentro de la industria del envase. Aquí presentamos algunas de ellas:

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CARTÓN PLEGABLE EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE ENVASE	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Bajo costo de producción	Por ser un material higroscópico puede perder su resistencia al contacto con un líquido e incluso con vapor de agua
Buena adherencia de las tintas de impresión	Es un material permeable a las grasas
Gran área para impresión	Al combinarse con otros materiales disminuye su porcentaje ecológico al volverlo menos "puro" y complicar o dificultar hasta cierto punto el proceso de reciclado
Por su característica plegable pueden desarrollarse elementos especiales dentro de otro envase para protección del producto	Se utilizan grandes cantidades de agua para su fabricación
No es un buen conductor térmico lo que ayuda a proteger a ciertos productos que así lo requieran	Debe someterse a otros procesos de fabricación como el blanqueado para mejorar sus propiedades físicas
Puede ser automontable prescindiendo así	El material resultante del reciclado de



de cualquier tipo de adhesivo, lo cual reduce costos de producción y ayuda posteriormente a su reciclaje, por lo tanto, al ambiente	envases de cartón en combinación con otros materiales no puede ser utilizado en la industria alimenticia
Por su composición acepta aplicaciones de otros materiales como resinas para mejorar su impermeabilidad o repelencia a los líquidos	
Una vez utilizado puede ser reciclado y recuperado casi en un 100% para ser formado nuevamente como cartón plegable	
Puede ser armado de manera automatizada o manual	
Por ser plegable, cada envase puede manejarse desmontado o desarmado hasta su llenado, lo que ahorra tiempo, espacio y combustible (gasolina principalmente porque se hacen menos viajes) generando menos emisión de contaminantes que dañan el ambiente	

**Tabla 9** Ventajas y Desventajas del cartón plegable en el desarrollo de sistemas de envase



## Capítulo IV

### Los productos y sus sistemas de envase hechos con cartón plegable

#### IV.1.- Elementos básicos que conforman las cajas plegadizas hechas con cartón plegable

Para poder realizar más eficientemente este análisis creo que es importante primero dejar claros algunos aspectos importantes tanto en el diseño, forma, cortes, dobleces, y demás elementos que puede tener el desarrollo de un envase hecho con cartón plegable.

Las cajas plegadizas se pueden clasificar por su tipo de armado ya sea manual o mecánico. Determinar la nomenclatura para las partes de una caja plegadiza es importante también para poder definir la orientación de la caja y ubicar correctamente el acomodo de los gráficos; los tipos de paneles pueden nombrarse de la siguiente forma:

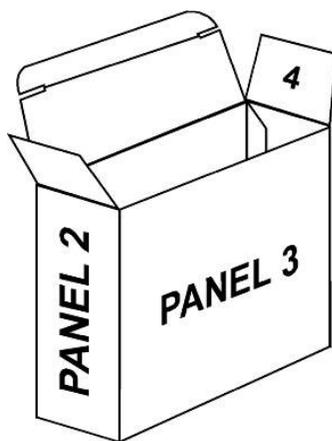


Imagen 49 Caja plegadiza armada

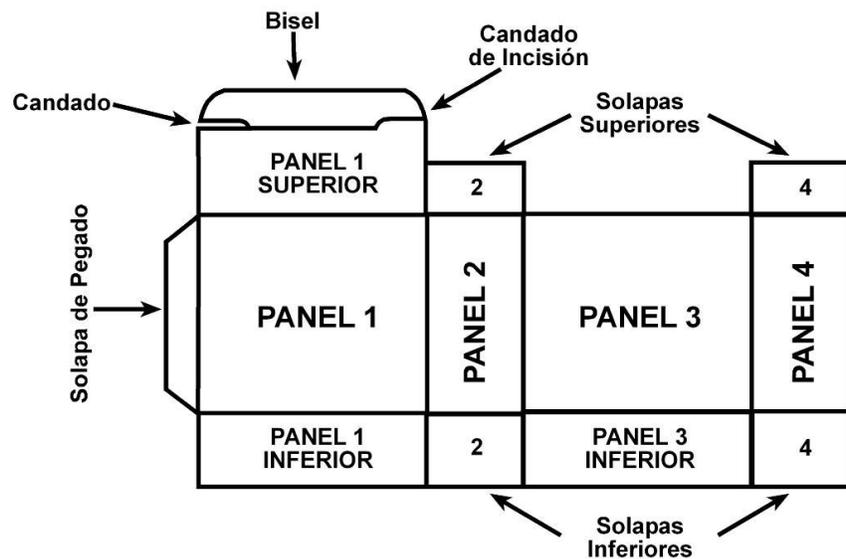


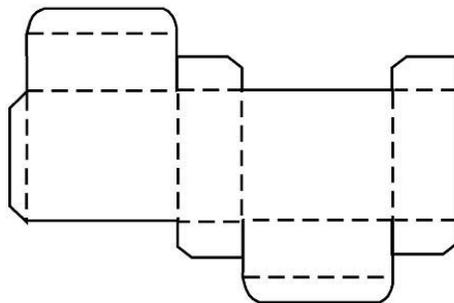
Imagen 50 Nomenclatura de una caja plegadiza

Se toma como ejemplo el desarrollo denominado de cierres invertidos y extremos engomados (Reverse Tuck, Glue End), que es utilizado por diversos productos en diferentes industrias. Es importante destacar que aunque no todos los envases son iguales, una regla general es que el panel numero uno siempre va junto a la solapa de pegado.

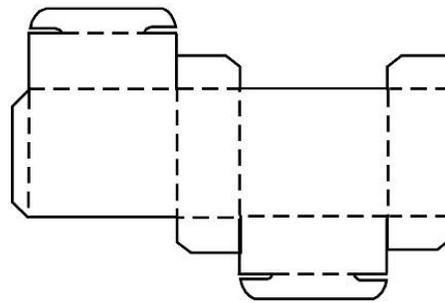


En general un envase desarrollado en cartón plegable suele ser de una sola pieza con solapas, lengüetas y ceja de pegado. Los hay de cierre automático o semiautomático con la propiedad de ser armado con facilidad y se pueden clasificar principalmente en cinco tipos<sup>58</sup>:

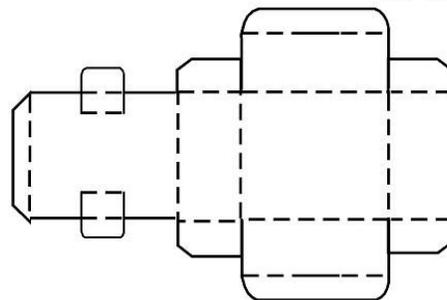
1. Cierre de lengüetas entrantes
2. Cierre de lengüetas entrantes con candado de incisión
3. Cierre de pestaña
4. Cierre postal
5. Cierre de solapas rectas



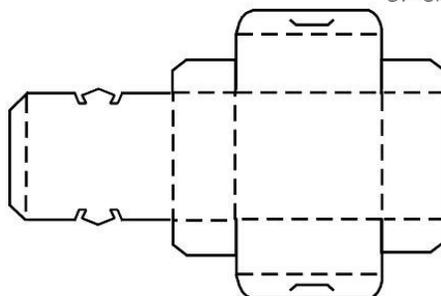
1.- Cierre de lengüetas entrantes



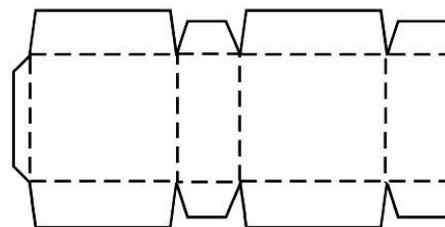
2.- Cierre de lengüetas entrantes con candado de incisión



3.- Cierre de pestaña



4.- Cierre postal



5.- Cierre de solapas rectas

**Imagen 51** Tipos de cierre para envase plegable

<sup>58</sup> DENISON E, CAWTHRAY R. Packaging, envases y sus desarrollos. De la serie Design Fundamentals, Editorial Mc Graw Hill e Interamericana Editores S.A. de C.V. México D.F. 1999 p.19



En el diseño de desarrollos de este tipo de envases se consideran elementos de corte diferentes dependiendo también el tipo de máquinas que lo van a formar. Los tipos de corte más comunes utilizados para el cartón plegable son:

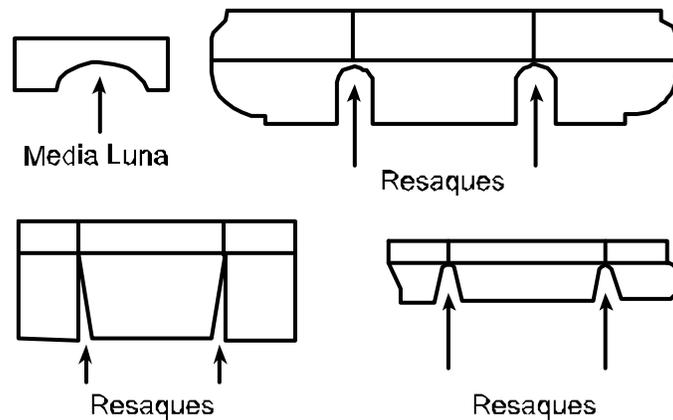


Imagen 52 Tipos de corte para cartón plegable

La impresión del cartón se efectúa antes de realizar el recortado del cartón, este recortado se denomina suajado, éste se realiza con la forma del desarrollo del envase.

En este proceso además de cortar el cartón se marcan los dobleces y punteados que lleva el desarrollo con las cuchillas denominadas plecas. Estas plecas básicamente son de la siguiente forma y van montadas en muchas ocasiones sobre tablas de madera del tamaño de la hoja o pliego del cartón para disminuir el rango de error y tener el menor desperdicio posible.



Imagen 53 Plecas de un desarrollo de envase de cartón plegable montadas sobre triplay de madera

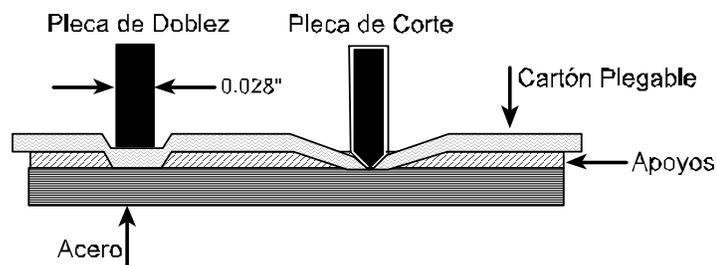


Imagen 54 Plecas de corte y doblez utilizados para el cartón plegable



#### IV.2.- Análisis de campo de sistemas de envase de cartón plegable

Una vez definidos los elementos básicos con los que cuentan los desarrollos para los diseños de envases analizaremos algunos ejemplos de desarrollos de productos fabricados principalmente en las industrias farmacéutica, cosmética y alimenticia, entre otras al utilizar envases de cartón plegable.

Cabe destacar que todos los envases cumplen con su objetivo primordial de contener y proteger, sin embargo, al momento de diseñar un envase debemos recordar que “...no hay ni buenos ni malos, sencillamente uno será mucho más apropiado que otro<sup>59</sup>...”.

- Análisis I:

Producto: jabón en barra

Marca: DOVE

Contenido Neto: presentación de 135 g

Descripción:

Este producto utiliza como envase una caja de cartón Caple reverso gris con un desarrollo que mide 15 cm. de ancho x 21 cm. de largo. La presentación de *Cream Bar* (azul marino) tiene dos gofrados, uno es la paloma dorada y el otro es la gota en color dorado también. Lo más interesante de este envase es



Imagen 55 Desarrollo Display Leroy Jones y extremos engomados

la impresión que viene en una película plástica adherida al cartón, facilitando así su reciclaje ya que dicha película se despega del cartón con cierta facilidad y al ser remojado el cartón es aun más fácil, a este tipo de impresión se le llama Hot Stamping. Su desarrollo es de extremos engomados (Glue End).

<sup>59</sup> *Ibíd.* p. 10

• **Análisis 2:**

Producto: Insecticida en laminas

Marca: *Raid Laminitas*

Contenido Neto: 1 aparato y 10 laminas insecticidas

Descripción:

Este producto utiliza como envase una caja de cartón Caple reverso con un desarrollo que mide 25 cm. de ancho x 29.5 cm. de largo, denominado de solapas rectas y extremos engomados en tapa y fondo (Glue End.)



Imagen 56 Desarrollo de solapas rectas y extremos engomados en tapa y fondo

• **Análisis 3:**

Producto: Té antigripal

Marca: *Thera Flu* de Novartis

Contenido Neto: 6 sobres

Descripción:

Este producto utiliza como envase una caja de cartón SBS Sulfatada una cara impreso en Litografía (Offset), con un desarrollo que mide 19 cm de ancho x 24 cm de largo, denominado Extremos engomados (Glue End.)



Imagen 57 Desarrollo de extremos engomados, cierres de solapas rectas y pestaña entrante

- **Análisis 4:**

Producto: *Aspirina Masticable*

Marca: Bayer

Contenido Neto: 10 tabletas de 500 mg

Descripción:

Este producto utiliza como envase una caja de cartón Caple reverso gris impreso en Litografía (Offset) con un desarrollo que mide 18.5 cm de ancho x 17.5 cm. de largo, denominado de Cierres Invertidos (Reverse Tuck), lengüetas entrantes con condado de incisión y Extremos engomados (Glue End.)



Imagen 58 Desarrollo de cierres invertidos, lengüetas entrantes con candados de incisión y extremos engomados

- **Análisis 5:**

Producto: *LAB SERIES for men*

Crema para contorno de ojos

Marca: Aramis

Contenido Neto: 15 ml

Descripción:

Este producto utiliza como envase una caja de cartón Caple reverso blanco sulfatada con un desarrollo que mide 19 cm de ancho x 15 cm de largo, denominado de Cierres Invertidos (Reverse Tuck) y Extremos engomados (Glue End).



Imagen 59 Desarrollo de cierres invertidos y extremos engomados

• **Análisis 6:**

Producto: Pasta Dental

Marca: *Colgate*

Contenido Neto: 150 ml

Descripción:

Este producto utiliza como envase una caja de cartón Caple reverso con un desarrollo que mide 19.5 cm de ancho x 26.5 cm. de largo, denominado de cierre de solapas rectas engomado en tapa y fondo.



Imagen 60 Desarrollo de cierres de solapas rectas, engomado en tapa y fondo

**Análisis 7:**

Producto: *Curitas*

Marca: Beiersdorf S.A. Colombia

Contenido Neto: 30 banditas

Descripción: Este producto utiliza como envase una caja de cartón Caple reverso gris impresa en Litografía (Offset), con un desarrollo que mide 21 cm de ancho x 18.5 cm de largo, denominado Display con tapa opuesta de lengüeta, candado de incisión y fondo automático.



Imagen 61 Desarrollo de display con tapa opuesta de lengüeta, candado de incisión y fondo automático



- **Análisis 8:**

Producto: *Sal de Uvas Picot*

Marca: Bristol-Mayers

Contenido Neto: 10 sobres

Descripción:

Este producto utiliza como envase una caja de cartón Caple reverso café impresa en Litografía (Offset), con un desarrollo que mide 22.5 cm de ancho x 22.5 cm. de largo, denominado De cierres en línea, lengüetas entrantes con candados de incisión y Extremos engomados (Straight Tuck-Glue End).



Imagen 62 Desarrollo de cierres en línea, lengüetas entrantes con candados de incisión y extremos engomados

- **Análisis 9:**

Producto: Móvil *Equilibrio Soccer*

Marca: Taiwán

Contenido Neto: 1 pieza

Descripción:

Este producto utiliza como envase una caja de cartón Caple reverso gris impresa en Serigrafía, con un desarrollo que mide 16.5 cm de ancho x 18 cm de largo, este envase no utiliza pegamento, caracterizándolo por ser automontable de doble pared con lengüeta entrante.



Imagen 63 Desarrollo automontable de doble pared con lengüeta entrante



- **Análisis I 0:**

Producto: Sustituto de Azúcar

Marca: *Sweet'n Low*

Contenido Neto: 50 sobres de 1 g

Descripción:

Este producto utiliza como envase una caja de cartón SBS Sulfatada una cara impresa en Litografía (Offset), con un desarrollo que mide 24 cm de ancho x 30.5 cm de largo, denominado de cierre de solapas rectas y extremos engomados (Straight Tuck-Glue End).



Imagen 64 Desarrollo de cierre de solapas rectas y extremos engomados

- **Análisis I 1:**

Producto: Conos helados de crema y chocolate

Marca: *m & m 's*

Contenido Neto: 6 piezas

Descripción: Este producto utiliza como envase una caja de cartón SBS Sulfatada una cara, impresa en Litografía (Offset) con un desarrollo que mide 34.5 cm de ancho x 53.5 cm de largo, denominado de cierre de solapas rectas y engomado final.



Imagen 65 Desarrollo de cierre de solapas rectas y engomado final



- **Análisis 12:**

Producto: Barras de trigo rellenas con mermelada

Marca: *Bran Frut* de Bimbo

Contenido Neto: 8 barras

Descripción: Este producto utiliza como envase una caja de cartón

Cable reverso café impresa en Litografía (Offset), con un

desarrollo que mide 26 cm de ancho

x 50 cm de largo, denominado de

cierre con lengüeta entrante, engomado final y fondo automático.



Imagen 66 Desarrollo con cierre de lengüeta entrante, engomado final y fondo automático

- **Análisis 13:**

Producto: Envase para sobrantes

Marca: *La Mansión*

Contenido Neto: 1 pieza

Descripción:

Este producto utiliza como

envase una caja de cartón SBS

Sulfatada una cara, impresa en

Litografía (Offset) con un

desarrollo que mide 37.5 cm

de ancho x 45.5 cm de largo,

con cierre postal y engomado

final (Glue End).



Imagen 67 Desarrollo con cierre postal y engomado final



• **Análisis 14:**

Producto: Envase para comida rápida

Marca: *Popeyes*

Contenido Neto: 1 pieza

Descripción:

Este producto utiliza como envase una caja de cartón SBS Sulfatada una cara, impresa en Litografía (Offset) con un desarrollo que mide 29.5 cm de ancho x 42.5 cm de largo, con cierre de pestaña con candado de incisión y engomado final (Glue End).



**Imagen 68** Desarrollo con cierre de pestaña con candado de incisión y engomado final

• **Análisis 15:**

Producto: Tinte en crema para cabello

Marca: *Imedia Excellence Creme*

Contenido Neto: 1 aplicación

Descripción:

Este producto utiliza como envase una caja de cartón Caple reverso blanco impresa en Rotograbado con un desarrollo que mide 30.5 cm de ancho x 31 cm de largo, denominado de cierres contrarios (Reverse Tuck), de lengüeta entrante con candado de incisión.



**Imagen 69** Desarrollo de cierres contrarios y lengüeta entrante con candado de incisión



Hemos podido comprobar como resultado de este análisis a diferentes envases hechos con cartón plegable, la gran diversidad de productos e industrias que utilizan este material para el desarrollo de sus envases, sin embargo, a pesar de tener diferentes tipos de elementos como lo son: cierres, tapas, lengüetas, paneles, dimensiones, armados con y sin adhesivos, la forma no va más allá de lo cuadrado o rectangular, pareciendo ser que se esta cuidando más el aspecto del embalaje y costos para ello. Esto no quiere decir que este mal al contrario, podemos partir de esa premisa para el desarrollo de otros envases particularmente el aspecto formal y hacer que interactúen más el envase y el producto, como en el caso de la propuesta 1 en donde para el cierre se utiliza uno de los productos (lápiz) y se complementa el sistema con los anaqueles que contienen el resto de los productos y el panel rebasado con el espacio u orificio para ser exhibido en un gancho tipo "blister". Cabe mencionar que este producto como lo dice la leyenda impresa en el panel frontal, son lápices hechos de

Propuesta 1

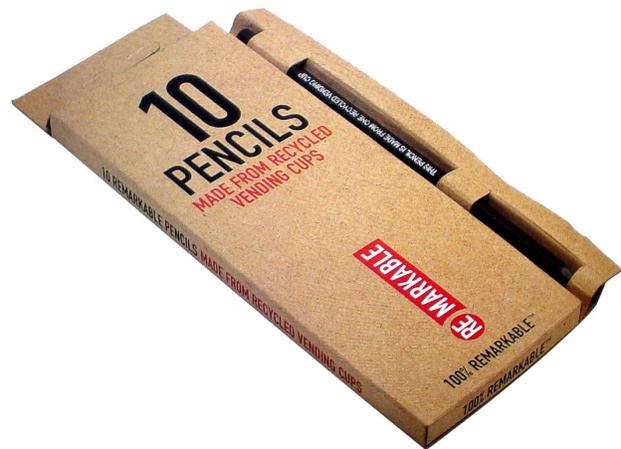


Imagen 70 Propuesta de envase ecológico para lápices cerrado material reciclado.



Imagen 71 Propuesta de envase ecológico para lápices abierto

Casos como éste en donde se quiere manejar el tema de la ecología como concepto, es frecuente encontrar cartón plegable como material principal lo cual es valido pero la pregunta que surge es ¿por qué no manejar este material en la mayoría de los productos y no sólo en los desarrollados en pro del ambiente?

Las respuestas a este cuestionamiento pueden



ser muchas tales como el costo, las propiedades físicas del material, etcétera. Lo cierto es que tenemos que desarrollar sistemas de envase con cartón plegable en donde además de resaltar el aspecto ecológico, habría que resolver de la mejor manera las funciones básicas de los sistemas de envase,

Propuesta 2

tales como contener, proteger, y conservar un producto incluso para su almacenamiento dentro de nuestro refrigerador como es el caso de la propuesta 2 en donde se diseñó el envase pensando en el aspecto de que aún abierto el producto, este se mantuviera en su sistema de envase dentro del electrodoméstico y así posicionarse en la mente del consumidor para que al momento



Imagen 72 Propuesta de envase para almacenamiento en refrigerador y exhibición en auto servicios

de reabastecer los víveres lo encuentre y ubique más fácil en las tiendas de autoservicio, además de evitar accidentes como derrames o volcaduras del productos al momento de abrir o cerrar la puerta del refrigerador.

Propuesta 3

Por último y como propuesta 3 de algo que ya se esta llevando a cabo con cartón plegable y corrugado, son los sistemas automontables, los cuales están libres de adhesivos o gomas, lo que facilita el reciclaje siendo así una solución óptima tanto para el armado y almacenamiento como para la transportación de los desarrollos de sistemas de envase, ya que se flejan desarmados como se muestra en la figura:

Este sistema se arma por medio de dobleces de doble capa en forma manual formando, en primer lugar el panel del fondo insertando los candados, para que de la misma manera se inserten las paredes laterales y por último el panel superior formando así, en este caso, la charola para los productos



Imagen 73 Charola para productos montada de forma manual



Debido a la gran demanda que tienen algunas industrias por los altos volúmenes de producción de sus productos, es necesario contar con un sistema de producción de envases y / o envasado que este a la altura de dichas necesidades.

Es por ello que se han desarrollado diversas maquinarias con las cuales se llevan a cabo las diferentes operaciones que requiere un sistema de envase, tales como:

Suajado, el cual se lleva a cabo por medio de navajas de corte, plecas de dobléz, etcétera. El engomado si es que así lo requiere el envase, puede ser en frío o en caliente (hot melt) según el tipo de máquina que se utilice, ésta coloca solo la cantidad necesaria y exacta en cada uno de los extremos o solapas de pegado del envase para pasar al último paso antes del llenado que sería el armado del envase, el cual se realiza de forma paulatina ya que el desarrollo extendido del envase corre por la banda y con la ayuda de ciertos componentes se doblan los paneles y se adhieren a la solapa de pegado para que de esta manera quede nuestro envase armado listo para ser llenado con el producto.

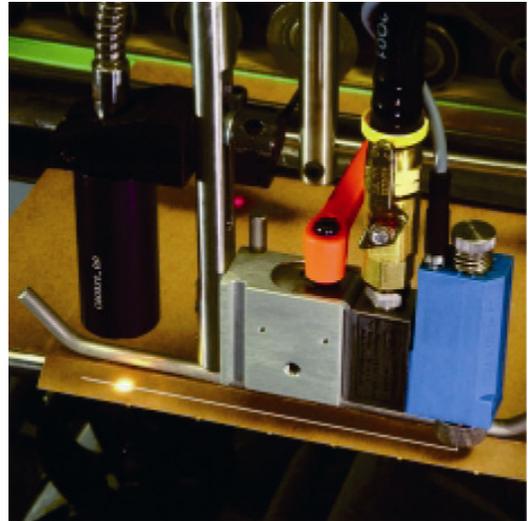


Imagen 74 Suajado de envase de cartón plegable



Imagen 75 Engomado de envase de cartón plegable

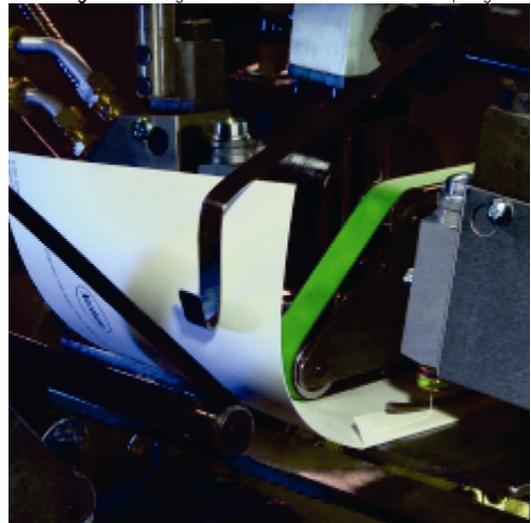


Imagen 76 Armado de envase de cartón plegable



Dentro de la maquinaria diversa que se utiliza para la producción de sistemas de envase de cartón plegable podemos encontrar desde las más sencillas que solo realizan una sola de las funciones u operaciones ya descritas, hasta las multi-funcionales, que como su nombre lo dice, realizan dos o más funciones o procesos.



Imagen 77 Troqueladora rotativa de cartón

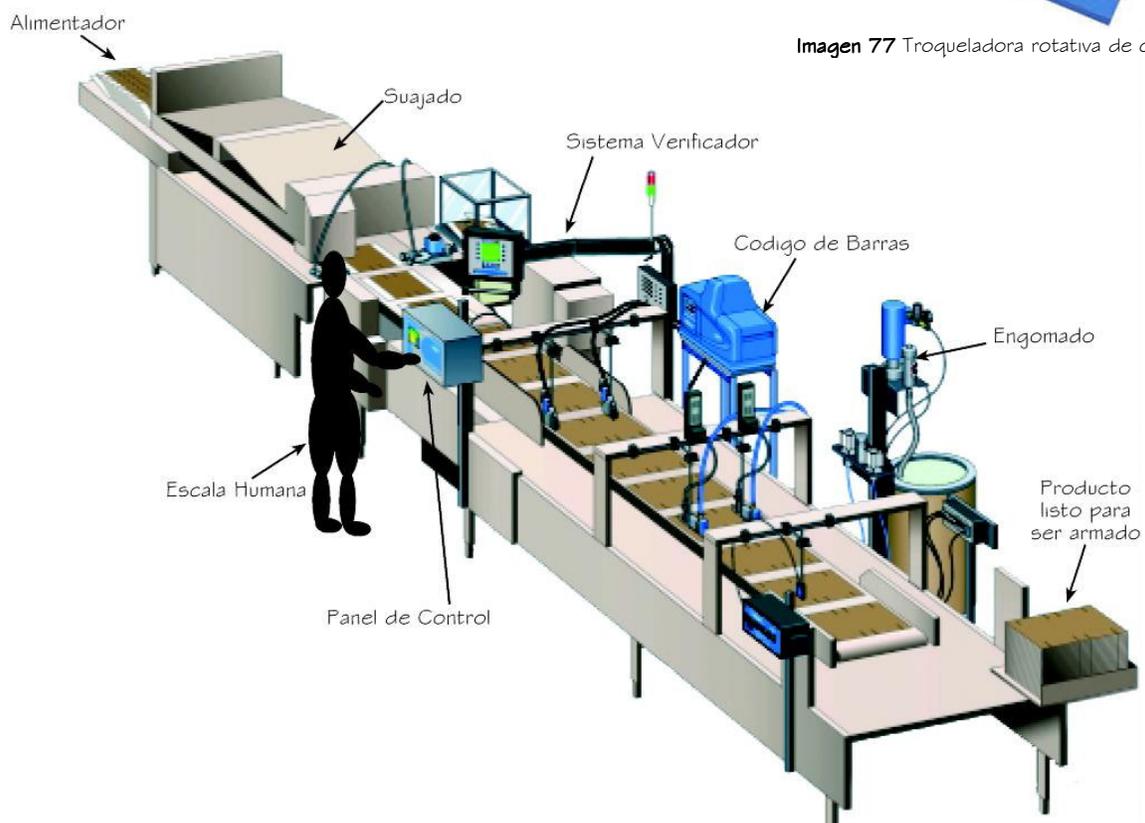


Imagen 78 Maquinaria para suajado y engomado de envase de cartón plegable

Tal es el caso de la maquina aquí mostrada (imagen 78) en la que se alimenta, es decir, se coloca la hoja de cartón ya impresa para que entre al compartimiento de suajado, se verifica con los registros de impresión para que pase al marcador del código de barras y por último al engomado de la solapa y fondo, para quedar preparada para el armado.



Actualmente para las industrias que necesiten una producción de pocas unidades o para las que tal vez quieran innovar en desarrollos de sistemas de envase y hacer pruebas para nuevos productos para lanzarlos al mercado, existen maquinas de tirajes cortos en las que se pueden producir hasta 50 unidades.

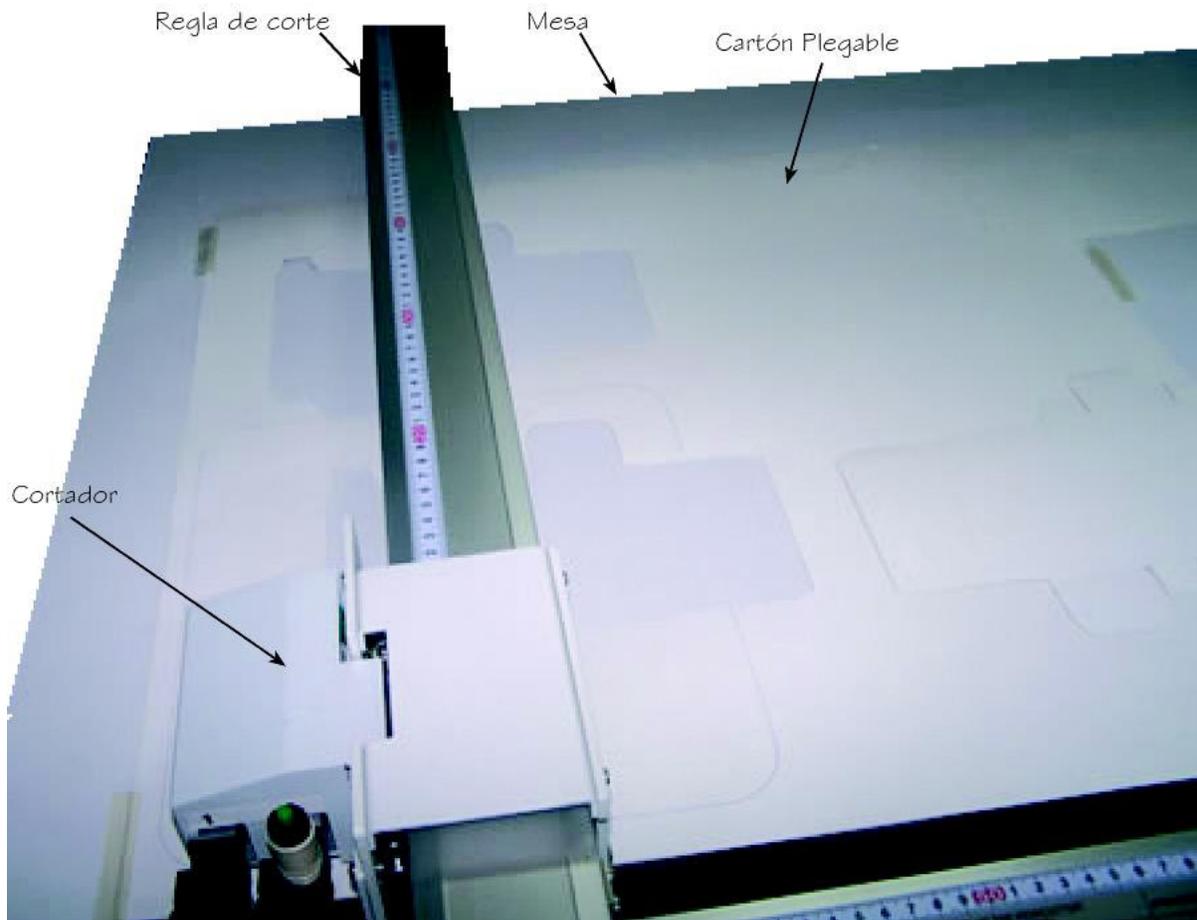


Imagen 79 Detalle de máquina para tirajes cortos de envases de cartón plegable



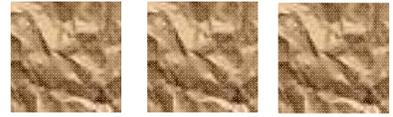
## Capítulo V

### V.1.- Conclusiones Generales

Hay varios puntos a tratar que más que respuestas son aspectos importantes en los que debemos trabajar los diseñadores en forma conjunta e interdisciplinariamente con mercadólogos e ingenieros para un buen desarrollo de sistemas de envase hechos con cartón plegable, que cumplan de la mejor manera, por un lado los requerimientos que la mayoría de los productos demanda y por el otro los requerimientos específicos que se pueden llegar a cumplir con este material, que se ha estereotipado o estandarizado de tal forma, que las soluciones de envase son muy parecidas y todas apegadas más a lo que es el embalaje y no a un envase como presentación de un producto.

Dentro de los puntos en los que debemos de enfocarnos destacan los siguientes:

- Tipos de cierre planeando formas de cerramiento en donde, de ser posible, intervenga el producto mismo.
- Tipos de armado haciéndolo de manera manual o automático preferentemente sin adhesivos o engomados.
- Interacción producto-sistema de envase haciendo una fusión de estos elementos diseñando el sistema para prescindir de los insertos u otros elementos, lo cual incrementa los costos de producción.
- Jugar más con aspectos formales, de protección e imagen para la presentación de un producto.
- Valorar aspectos como el diseño de desarrollo de nuevos sistemas de envase vs. un embalaje estandarizado, tratando de cumplir con ambas partes.
- Trabajar en el desarrollo de nuevas formas de reciclado y producción de cartón plegable para tratar de ahorrar agua y cuidar el ambiente.



- Desde una perspectiva ambiental, utilizar más el cartón reciclado en el desarrollo de sistemas de envase para que de ésta manera se disminuya la tala de árboles.
- Una buena opción para la incubación de pequeñas y medianas empresas –PyMES-, sería la del reciclaje de cartón para su futura transformación en sistema de envase.
- El cartón plegable es un material que por su bajo costo, fácil transformación y manejo puede convertirse en una herramienta indispensable en el crecimiento de las Pequeñas y Medianas empresas –PyMES-
- Diseñar los sistemas de envase pensando en la forma de producirlo además de resolver las necesidades que el producto requiere.
- Pensar en un futuro no muy lejano en desarrollar un “nuevo” tipo de cartón para el diseño y producción de sistemas de envase que cumpla con las características que ya tiene y que disminuya las desventajas como por ejemplo la absorción de líquidos que le afectan en el aspecto estructural.
- Pensar que un buen producto requiere un buen sistema de envase y si logramos conjuntar estos dos elementos por medio del diseño será sinónimo de calidad.
- Planear el desarrollo de sistemas de envase de manera interdisciplinaria en donde intervengan el diseño industrial, el diseño gráfico, la ingeniería, la mercadotecnia entre otras para garantizar envases de calidad que además de cumplir lo requerido por el producto cumpla con el aspecto de post consumo.



## ANEXOS

**ANEXO I** Proceso que se utilizaba hacia 1580 en la Nueva España para la manufactura de papel:

1. El trapero recogía los andrajos de preferencia los de lino, cáñamo y algodón de primera calidad para los papeles de tipo florete (la mejor calidad) para escritura, dibujo, y tabacos o los de medio florete de menor calidad. Los desperdicios de alpargatas, restos de cuerda etc. servían para fabricar papel de envoltura llamado estraza.
2. Las obreras sacudían el material sobre un enrejado en la mesa de trabajo donde limpiaban los trapos de botones, cuerpos extraños, etc. los cortaban en trozos de 5 x 10 cm depositándolos en canastas separándolos por calidades.
3. Se pudría todo el trapo en los pudrideros (tanques también llamados cubas), se fermentaban a una temperatura de 30 a 50 grados y se humedecía el trapo constantemente.
4. Estando el trapo en su punto se llevaban a los tres tipos de pilas papeleras (la fuerte, la afinadora, la que servía para dar a la pasta el tratamiento final) que formaban parte del molino de mazos conocido en la Nueva España como batán; por pequeñas canaletas recibían el agua que se renovaba constantemente con el propósito de eliminar impurezas y sedimentos.
5. En la tina o pila, el formador formaba las hojas de papel, de él dependía la perfección el grueso y peso del papel; trabajaba con dos moldes de los cuales sumergía uno en la tina llenándolo de pasta y con pequeños golpes quitaba el excedente de agua a la vez que la repartía uniformemente en el molde para darle la forma.
6. El ponedor pasaba del molde a un paño de lana la hoja de papel y colocaba otro paño encima, repitiendo la operación.



7. Se prensaban las piezas para exprimirle toda el agua sobrante y el separador desprendía los pliegos de los paños y formaba grupos de aproximadamente 260 hojas.
8. EL papel todavía contenía humedad por lo que se llevaban al mirador localizado en la parte más alta del edificio para que se colgaran en cuerdas manualmente o con un espito (fig. 1)
9. El papel seco se encolaba para que se le adhiriera la tinta de escrituras e impresiones, además de mejorar su consistencia y durabilidad.
10. El papel seco pasaba a la sala contador donde se escogían empaquetaban y contaban. Los escogedores revisaban hoja por hoja en busca de imperfecciones, manchas o arrugas separando los dañados de los buenos.
11. Para lustrar se utilizaban piedras como ágatas y a partir del Siglo XVI se empleo el martinete para alisar las superficies del papel, a esta operación también se le llamo picar ya que se pensaba que se marcaba un poco el papel. En el S. XVIII se introdujo el satinador de rodillos que fue el precursor de la calandria.
12. Se volvía a contar las piezas las cuales se clasificaban en mano 25 hojas, resma 20 hojas, y un bulto 10 hojas.



## ANEXO 2 Una aplicación del proceso de Biopulpeo<sup>60</sup>:

Desarrollado en la Universidad de Chile

Área : Forestal.

Principales disciplina : Biotecnología.

Título : Biopulpaje Kraft aplicado a *Pinus radiata*.

Director del Proyecto: Javier González Molina.

Institución Principal : Universidad de Chile.

El proyecto continúa una línea de investigación iniciada y desarrollada, desde hace 6 años. En este período se han logrado desarrollar las cepas de hongos de pudrición blanca, tales como *Pleurotus*, *Coriolus (Polystictus)*, *Phlebia* y *Poria*, entre otros, los cuales actúan eficientemente sobre astillas y rollizos de *Pino radiata*. Además se cuenta con cepas de *Ceriporiopsis*, disponibles a partir del Laboratorio de Bioquímica de la Universidad Católica, el cual ha demostrado ser altamente lignodegradador, según se desprende de experiencias recogidas en Madison, durante 10 años.

Los antecedentes reunidos en relación a biopulpaje y bioblanqueo, apuntan al hecho que los procesos iniciados con hongos de pudrición blanca (WDF) son más económicos y menos contaminantes, dos aspectos que todos los procesos productivos buscan hoy en día.

El hongo, al establecerse en la madera, sea al estado de rollizo o astilla, desarrolla hifas que penetran las fibras, a través de las paredes, preferentemente por las puntuaciones y lúmenes celulares, produciendo una transformación bioquímica con proyección física. Sobre la base de perforaciones, se facilitaría la penetración de licores, en el proceso de pulpaje, Fengel y Wegener, 1984. Estos autores establecen que además de la progresión física los hongos de pudrición blanca, a través de sus enzimas, modifican las fases de ligninas asociadas a las holocelulosas (principalmente hemicelulosa, J. Donoso, 1996).

Oriaran et al, en 1991, evaluaron propiedades de pastas kraft, después de tratadas con *Phanerochaete*. Las pastas celulósicas mostraron un mayor rendimiento de 3 a 5% en relación a muestras testigos, al mismo tiempo las pastas se refinaron a mayor velocidad,

---

<sup>60</sup> <http://www.forestal.uchile.cl/dim/biopulp/inicio.html>



mejorando el largo de ruptura, explosión, doble pliegue y experimentando una leve disminución de su blancura. En Chile, la mayor experiencia en fenómenos ligados a la biotecnología y bioblanqueo de celulosa Kraft de *Pino radiata*, la posee Vicuña et al, 1994.

González, Donoso y Gómez, en 1996, demuestran que pastas kraft, derivadas de astillas de *Pino radiata*, tratadas con *Pleurotus* y *Polystictus*, tienen 3 a 5% de mayor rendimiento, son pastas con mayor contenido de hemicelulosas y más fáciles de blanquear. En 1999, los mismos autores demuestran ventajas similares para rollizos de *Pino radiata*.

Chile produce actualmente, alrededor de 1.800.000 ton al año de celulosa kraft, un 2% de incremento en rendimiento, significaría 36.000 ton más al año, con un beneficio de casi US\$ 20.000.000. Para el año 2005, en que la producción debiera ser de 2.400.000 t. el beneficio podría alcanzar los US\$ 34.200.000.



### ANEXO 3 Normas Mexicanas de Envase y Embalaje (NMX-EE)<sup>61</sup>

NMX-EE	Descripción
NMX-EE-9-1984	Envase y embalaje –cartón –resistencia a la perforación –método de prueba
NMX-EE-22-1983	Envase y embalaje-resistencia a la tensión en el papel cartón plegadiza energía absorbida (tea) método de prueba
NMX-EE-37-1973	Determinación de la resistencia a la absorción de agua para envases y embalajes de cartón
NMX-EE-38-1981	Envase y embalaje –cartón t papel métodos de prueba para los adhesivos empleados en cartones y papeles
NMX-EE-39-1979	Envase y embalaje de cartón determinación a la resistencia de la compresión
NMX-EE-40-1973	Determinación de la resistencia a la flexión estática del fondo para empaques embalajes de cartón
NMX-EE-44-1973	Envase y embalaje –determinación a la resistencia al aplastamiento del ondulado de cartón corrugado
NMX-EE-51-1973	Envases cilíndricos impermeables de cartón con recubrimiento de polietileno
NMX-EE-67-1979	Envase y embalaje –papel y cartón acondicionamiento
NMX-EE-68-1979	Envase y embalaje –papel y cartón determinación de la masas base
NMX-EE-69-1979	Envase y embalaje –papel y cartón determinación de la humedad
NMX-EE-70-1979	Envase y embalaje –cajas de cartón corrugado
NMX-EE-74-1980	Envase y embalaje –papel cartón terminología
NMX-EE-75-1980	Envase y embalaje –papel cartón determinación de la resistencia al reventamiento
NMX-EE-108-1981	Envase y embalaje –papel cartón determinación de la resistencia al rasgado
NMX-EE-112-1981	Envase y embalaje –cartón corrugado-método de prueba para determinar la compresión de canto
NMX-EE-123-1981	Envase y embalaje –cartón y corrugado determinación del coeficiente de fricción estática-método plano inclinado

<sup>61</sup> RODRIGUEZ T, José A: *Manual de Ingeniería y Diseño de Envase y Embalaje para la Industria de los Alimentos, Químico Farmacéutica y Cosméticos*. México, Editorial Packaging, 2003

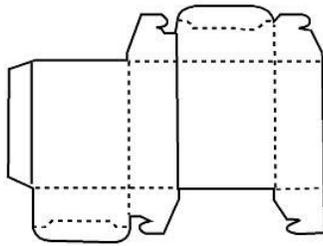


NMX-EE-141-1982	Envase cartón-cajas plegadizas utilizadas para contener productos alimenticios desechables-especificaciones
NMX-EE-160-1983	Envase y embalaje-papel y cartón -rigidez-método de prueba
NMX-EE-169-1984	Envase y embalaje-cartón-resistencia a la flexión y a la compresión- método de prueba
NMX-EE-175-1984	Envase y embalaje -cartón corrugado- rigidez-método de prueba
NMX-EE-182-1984	Envases paralelepipedicos de cartón recubiertos con película de polietileno de baja densidad -acabado del envase- método de prueba- método visual
NMX-EE-183-1984	Envases paralelepipedicos de cartón recubiertos con película de polietileno de baja densidad -orificios y/o fracturas - método de prueba- método visual
NMX-EE-184-1984	Envases paralelepipedicos de cartón recubiertos con película de polietileno de baja densidad -sellado del fondo- método visual
NMX-EE-208-1984	Envase y embalaje-cartón resistencia a la perforación- método de prueba

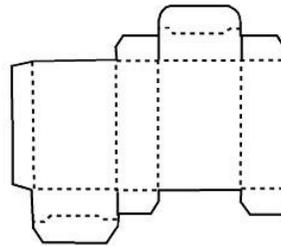


ANEXO 4 Desarrollos de Cajas Plegadizas más comunes

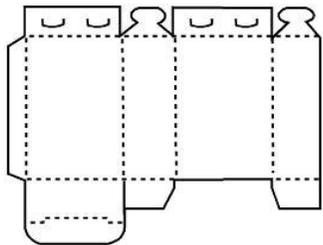
Linea de Corte —————  
 Linea de doblez - - - - -



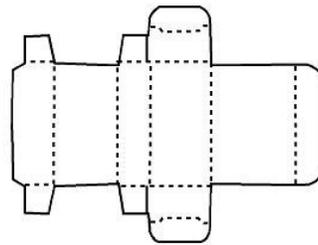
Reverse Tuck con anclas arriba y abajo.  
 Cierre de lengüeta entrante



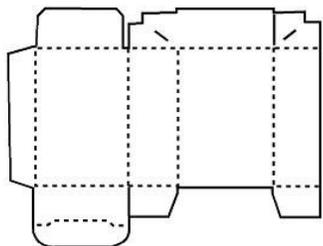
Cierres Invertidos  
 (Reverse Tuck)



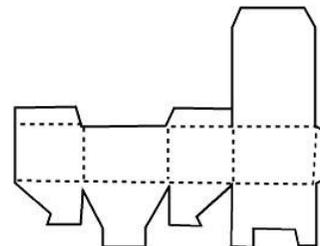
Reverse tuck con fondo  
 Quad Lock o de cierre cuadrado



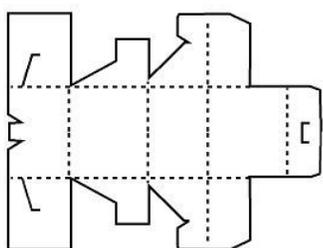
Display cierres en línea



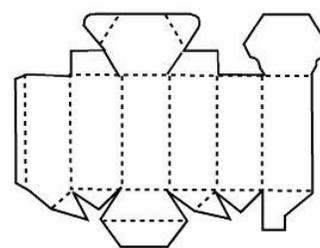
Reverse Tuck con fondo de fuele



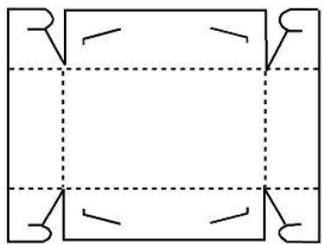
Display con fondo tres coronas



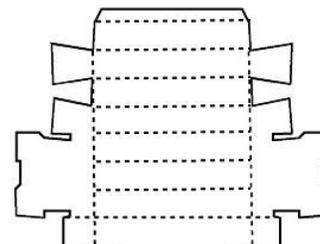
Display Peters Ice



Plegadiza hexagonal  
 con fondo automático



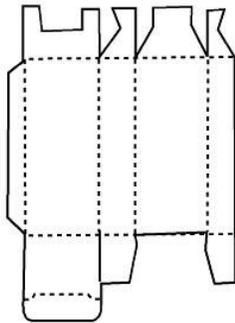
Charola con anclas "R"



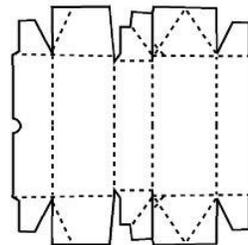
Plegadiza octagonal



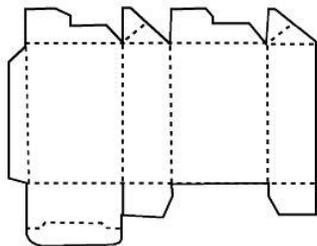
Linea de Corte —————  
 Linea de dobléz - - - - -



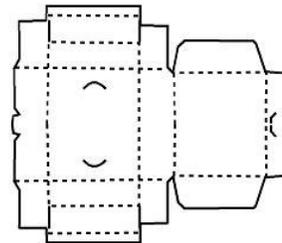
Fondo tres semicoronas  
 semiautomáticas



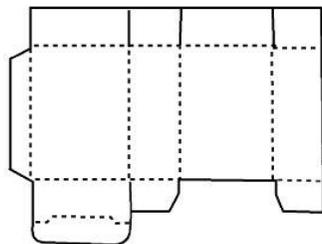
Display para pastel "cake"



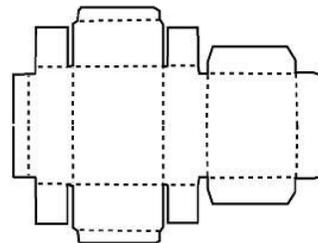
Lengüeta entrante con engomado  
 final y fondo automático



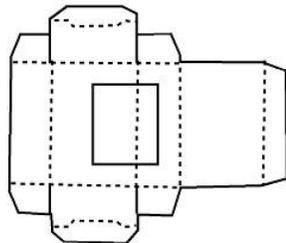
Display Peines pared en las cabecezas  
 armadas por media luna abajo.



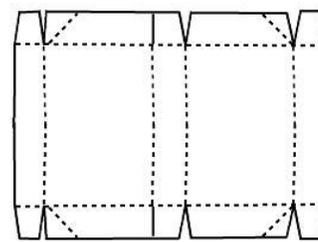
Lengüeta entrante con final  
 y fondo engomado



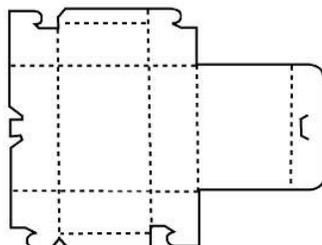
Display Leroy Jones



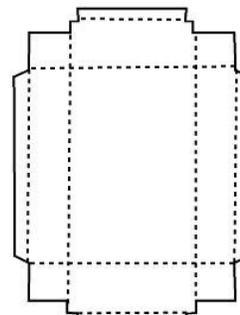
Cierres en linea con lengüeta  
 entrante y ventana



Display telescópico plegadizo  
 cuatro esquinas



Display con cuatro anclas



Fondo Leroy Jones



## ANEXO 5 Empresas mexicanas productoras de cartón y papel para envase<sup>62</sup>

- CARTONAJES ESTRELLA, S.A. DE C.V.
- CARTONES PONDEROSA, S.A. DE C.V.
- CARTONES SUPERFINOS, S.A.
- CELULOSA DE FIBRAS MEXICANAS, S.A. DE C.V.
- CELULOSA Y CORRUGADOS DE SONORA, S.A. DE C.V.
- CÍA INDUSTRIAL PAPELERA POBLANA, S.A. DE C.V.
- CÍA PAPELERA EL FÉNIX, S.A. DE C.V.
- CÍA PAPELERA MALDONADO, S.A. DE C.V.
- CORPORACIÓN DURANGO, S.A. DE C.V.
- EMPAQUES DE CARTÓN UNITED, S.A. DE C.V.
- EMPAQUES MODERNOS DE GUADALAJARA, S.A. DE C.V.
- EMPAQUES MODERNOS SAN PABLO, S.A. DE C.V.
- FÁBRICA DE PAPEL SAN JOSÉ, S.A. DE C.V.
- FÁBRICA DE PAPEL SANTA CLARA, S.A. DE C.V.
- INDUSTRIAL PAPELERA SAN LUIS, S.A. DE C.V.
- MANUFACTURAS GARGO, S.A. DE C.V.
- MANUFACTURERA DE PAPEL BIDASOA, S.A. DE C.V.
- PAPELERA ALTAMIRA, S.A. DE C.V.
- PAPELERA DE CHIHUAHUA, S.A. DE C.V.
- PAPELERA DEL NEVADO, S.A. DE C.V.
- PAPELERA INDUSTRIAL POTOSINA, S.A. DE C.V.
- PAPELERA IRUÑA, S.A. DE C.V.
- PAPELERA VERACRUZANA, S.A. DE C.V.
- PAPELES LOZAR, S.A. DE C.V.
- SMURFIT CARTÓN Y PAPEL DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
- SONOCO DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
- UNIPAK S.A. DE C.V.
- WILLAMETTE DE MÉXICO S.A. DE C.V.

---

<sup>62</sup> <http://www.cnicip.org.mx/CLASIFICACION.html>



## GLOSARIO DE TERMINOS UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DEL ENVASE DE CARTÓN

### A

- **Aditivo:** Sustancia que se agrega a otra sustancia con el fin de darle ciertas propiedades deseadas.
- **Aglomerante:** Aditivo que hace posible obtener las formas o figuras deseadas con materiales (aislantes) fibrosos, granulares, en polvo u otros.
- **Aislamiento compuesto:** Combinación de capas de al menos dos materiales aislantes distintos. La propiedad aislante del compuesto se deriva de las propiedades aislantes de los materiales que lo componen.
- **Aislamiento de celulosa:** Aislamiento fibroso derivado del papel, cartón o madera, con o sin aglomerantes, retardadores de fuego y otros aditivos.
- **Aislamiento fibroso:** Material aislante compuesto de fibras naturales o manufacturadas.
- **Aislamiento multicapa:** Combinación de dos o más capas de un determinado material aislante. Los espesores de las capas pueden diferir
- **Aislamiento por proyección:** Material aislante aplicado por proyección sobre una superficie.
- **Aislamiento por vacío:** Sistema aislante consistente en un espacio sellado en el que se ha hecho el vacío y que puede contener un material aislante poroso.
- **Aislamiento preformado:** Producto aislante fabricado de manera que al menos una superficie se adapte a la forma del elemento a aislar.
- **Analizar:** Estudiar algo separándolo en partes más simples.

### B

- **Banda:** Porción de fieltro en forma de pieza rectangular generalmente entre 1 m y 3 m de largo y suministrado en rollos o plana.
- **Barrera de vapor de agua o barrera de vapor:** Capa para prevenir la difusión del vapor de agua. En la práctica es imposible alcanzar una barrera de vapor total con una sola capa.
- **Bloque:** Producto generalmente con secciones rectangulares y cuyo espesor no es significativamente más pequeño que la anchura.

### C

- **Calandria:** Rodillo pesado utilizado para suavizar el papel durante su proceso de fabricación.
- **Cámara de aire:** Espacio entre superficies que contiene gas o aire.
- **Celulosa:** Material que forma las paredes celulares de plantas y árboles y se usa para hacer papel.
- **Clasificar:** Agrupar cosas porque comparten una o más propiedades.
- **Constante:** Condición que no se cambia en un experimento científico.
- **Corcho:** Material o producto derivado de la corteza exterior del alcornoque.



- **Corcho granulado:** Fragmentos de corcho obtenidos por trituración y/o molido de corcho puro, semi-fabricado o fabricado, en pequeñas partículas.

## D

- **Datos:** Información, tal como la reunida durante un experimento.
- **Descortezadora:** Máquina que quita la corteza del tronco.
- **Desentintar:** Remover la tinta del papel.

## E

- **Efecto:** Algo ocasionado por una causa; un resultado.
- **Envoltura aislante:** Formación flexible de materiales aislantes totalmente envuelta en tela, film, papel u hoja de metal, diseñado para adaptarse a una forma particular.
- **Experimento:** Investigación que está diseñada para probar una hipótesis.
- **Experimento controlado:** Investigación científica en la que una variable se cambia y todas las demás permanecen igual.

## F

- **Fibra de vidrio:** Fibra fabricada como filamento continuo a partir de vidrio fundido y se utiliza normalmente como refuerzo, tejido o textil.
- **Fibra mineral:** Término general para todas las fibras inorgánicas no metálicas.
- **Fibra mineral manufacturada:** Fibra inorgánica manufacturada a partir de roca, escoria, vidrio, óxidos metálicos o arcillas fundidas.
- **Fourdrinier:** Parte de una máquina de hacer papel en la que se envía la pulpa húmeda.

## G

- **Glue End:** Término utilizado en la industria del envase de cartón para referirse a la forma de cerramiento de una caja plegadiza. Su traducción podría ser la de Engomado o Encolado Final

## H

- **Hot Stamping:** Término utilizado en la industria del envase de cartón para referirse al tipo de impresión de los envases utilizando una película de polietileno impreso y adherida al cartón por medio de calor.

## I

- **Incrustar:** Agregar hilos, plumas, u otro material a una hoja de papel mientras se hace.

## L

- **Lámina de aluminio:** Hoja de aluminio de espesor normalmente inferior a 0,15 mm a la que se puede incorporar otros materiales, tales como papel kraft o polietileno.



- **Laminado:** Combinación de dos o más materiales unidos durante el proceso de fabricación para producir un único material o producto.
- **Lana de escoria:** Lana mineral fabricada a base de escoria de alto horno.
- **Lana de madera:** Virutas largas de madera.

## M

- **Materiales:** compuestos naturales o artificiales de transformación con los cuales se pueden fabricar uno o varios objetos
- **Material aislante térmico:** Sustancia o mezcla de sustancias cuyas propiedades aislantes se derivan de su naturaleza química y/o su estructura física.
- **Material celular:** Material que contiene muchas células (ya sean abiertas, cerradas, o ambas) dispersas a lo largo de su volumen.
- **Moldura:** Banda preformada de aislamiento.
- **Mortero aislante:** Combinación de materiales secos fibrosos y en polvo que, una vez mezclados con agua, desarrollan una consistencia plástica y se secan en el lugar de aplicación.

## N

- **Normas:** conjunto de reglas establecidas para cumplir con los requerimientos mínimos indispensables en la transformación de un producto

## P

- **Panel compuesto:** Panel hecho de dos o más materiales diferentes y cuyas propiedades son las que resultan de la combinación de materiales que lo forman, por ejemplo, metal, tablero de madera, tablero de partículas y aislamiento térmico.
- **Peso base:** Unidad de medición para pesar el papel. El peso base es igual a la masa de 1 metro cuadrado de papel
- **Panel sándwich:** Construcción rígida que comprende un material aislante revestido por ambos lados con un material laminar.
- **Placa de lana de madera:** Producto aislante rígido fabricado a partir de lana de madera a granel unida con un aglomerante mineral y comprimida para darle su espesor final.
- **Plancha o panel de fibra de madera:** Producto aislante fabricado a partir de fibras de madera, con o sin adición de un aglomerante, comprimido para darle su forma acabada con o sin aplicación de calor.
- **Pulpa:** sustancia viscosa obtenida de moler o triturar uno o la combinación de madera, trapos, cartón, para su transformación en pliegos, rollos o láminas de cartón y papel.

## R

- **Repujar:** Crear una imagen realzada o suspendida en el papel.
- **Restricción:** Algo que puede afectar un producto y que debe considerarse en el proceso de diseño.



## S

- **Sistema:** Se podría denominar a la familia de objetos que conjuntamente forman un todo.
- **Sistema de aislamiento térmico; sistema de aislamiento:** Conjunto de dos o más componentes de los que al menos uno es un producto o material aislante. El comportamiento del sistema es el comportamiento del conjunto en su combinación total.
- **Sistema de aislamiento térmico compuesto:** Sistema de aislamiento en el que los componentes están unidos entre sí sin espacios de aire.
- **Sistema de Envase:** Se conforma por la familia de objetos que conjuntamente integran el envase de un producto para contenerlo, protegerlo, conservarlo, y presentarlo a los consumidores.
- **Sobre (Pouch):** 1.- Pequeña bolsa plana, generalmente prefabricado, sellada en tres lados, o doblada y sellada en dos lados, previo al llenado. 2.- Un envase plano flexible que tiene normalmente caras rectangulares, unidas por tres orillas para formar un sobre. La orilla no pegada puede ser cerrada después de que se llena el sobre, por cualquiera de los siguientes métodos: adhesivos, sello caliente, amarado con hilo o sujetado con algún aditamento metálico 3.- (*Sachet*) Una pequeña bolsa que contiene por ejemplo porciones sencillas de producto, y generalmente son producidos al unir dos piezas rectangulares por las orillas de material en hojas o película.
- **Sobreimpresión (Imprint):** Una identificación secundaria que contiene información adicional - agregada o sobreimpresa en la impresión primaria.
- **Stencil:** Es una pieza de material rígido donde se han recortado marcas o diseños, por donde pueden ser aplicadas tintas u otros líquidos a una superficie. Utilizado en conjunto con tintas de marcado para imprimir el número de producto o información de embarque a un embalaje.
- **Suajadora (Cutting and creasing press):** Máquina para realizar por medio de presión, el corte y el marcado de los dobleces de una plantilla de cartón, por ejemplo para la elaboración de cajas plegadizas.
- **Supercalandreado (Supercalender):** La habilidad de un material de soportar fuerzas de cizalla.
- **Sustrato (Substrate, Ply):** 1. Una de las capas en una laminación.  
2. Una de las paredes de una bolsa de papel (multicapa)  
3. Una de las capas en un bote de cartón espiral  
4.- Una base de papel, película u hoja de aluminio sobre la cual se aplica un material secundario. El término es frecuentemente utilizado cuando se habla de impresión, recubrimiento o laminación sobre materiales de envase y embalaje.

## T

- **Tambor (Drum):** Un contenedor de embarque cilíndrico generalmente con una capacidad de 10 a 240 litros, fabricado de acero, plástico o cartón.
- **Tapa (Cap Lid):** 1.- Un elemento de cierre el cual se acopla a la boca de un contenedor.



2.- Un elemento de cierre separado o cubierta de una caja o contenedor. Puede estar unido al contenedor por medio de bisagras u otro elemento. Una tapa puede tener cuerdas internas para anclar con las cuerdas externas del contenedor o puede permanecer en su lugar por fricción, presión de aire, sellado por calor, etc.

- **Tapa con ceja de inserción** (Tuck): Dos porciones extremas de una aleta superior e inferior de una plegadiza las cuales son insertadas dentro de la caja manteniendo las aletas en su lugar. Estas pueden estar tanto alineadas o desfasadas en el formato de la caja.

- **Tapa de cartón** (Flap): Elemento de cierre de una caja, cartón o sobre.

- **Tara** (Tare Weight): Es el peso de un contenedor o envase vacío. El peso de del contenido del envase se le conoce como peso neto, mientras que la suma de los pesos del contenido y el envase se le conoce como peso bruto.

- **Tarima** (Pallet): Plataforma transportable de madera, plástico, metal o cartón o sus combinaciones, destinado a facilitar la manipulación de mercancía y de embalajes, con la ayuda de montacargas, en el almacenamiento y la transportación de materiales como cargas unitarias.

- **Tarima de cuatro entradas** (Four-way pallet): Una tarima construida de tal forma que pueden entrar los brazos del montacargas por cualquiera de los cuatro lados.

- **Tarima de dos entradas** (Two-way pallet): Una tarima en la cual solo pueden introducirse los montacargas por dos de los cuatro costados.

- **Tarima para un solo uso** (Expandable pallet - one-way): Una tarima de construcción ligera y materiales de bajo costo, la cual permite que esta sea desechada después de su primer uso.

- **Tarima reversible** (Reversible pallet): Una tarima que puede ser utilizada con cualquiera de sus caras hacia arriba.

- **Tensión** (Tension): 1.- El esfuerzo causado por una fuerza que opera desde el exterior, resistencia o estiramiento de un objeto.

2.- La fuerza con la cual es enrollado un material o desenrollado de una bobina a través de una máquina convertidora.

- **Tiempo abierto** (Open time): El intervalo entre la aplicación de un adhesivo sobre una superficie y la subsecuente activación del adhesivo o endurecimiento del enlace con la otra superficie

- **Tinta de impresión** (Printing ink): Una sustancia utilizada para impresión, que generalmente consiste de pigmentos dispersados en un medio líquido. Los métodos de secado de las tintas pueden ser absorción, oxidación, polimerización, evaporación, precipitación, o curado por radiación.

- **Tinta de marcado** (Marking ink): Tinta para el marcado de contenedores utilizando estenciles, sellos de goma u otros dispositivos.

- **Tipografía** (Letterpress): Un proceso de impresión donde la tinta es aplicada a la superficie a imprimir, por medio de una placa de metal o fotopolímero entintada.

- **Tipografía indirecta** (offset seco) (Letterset (dry offset)): Un proceso de impresión utilizando placas de impresión flexibles fabricadas de plástico o resina. La tinta es



transferida de la placa a un cilindro en blanco y posteriormente a la superficie que se va a imprimir.

- **Terminado:** Paso final en el proceso de fabricación de papel.
- **Torcimiento** (Torsion): Deformación, normalmente en forma de torcido, por ejemplo de una hoja de cartón corrugado o de un objeto plástico.
- **Translúcido** (Translucent): Que permite el paso de luz pero difusa, es decir los objetos no pueden verse claramente a través del material.
- **Transparente** (Transparent): Que permite el paso de luz sin interrupción detectable, de tal forma que los objetos pueden ser claramente vistos a través del material.
- **Triplay** (Plywood): Material constituido por varias capas delgadas de madera que son unidas con adhesivo, usualmente cada hoja con la dirección de la fibra en sentido contrario a las hojas adyacentes.
- **Trituradora:** Máquina que corta los troncos en piezas diminutas.
- **Troquel** (Die cut): Un método para convertir materiales de envase por medio de un dado con el cual se ranuran o se marcan los dobleces en las plantillas de papel o cartón.
- **Tubo** (Tube): Cilindro hueco, puede ser extruído de metal, vidrio o plástico. Se puede también fabricar por el enrollamiento de un papel o cartón en espiral (tubo de una bobina o centro). Los tubos en metal y plástico pueden tener un cuerpo flexible y terminaciones aplanados y cerradas por engargolado o termosellado. Pueden estar adaptados algunos sistemas de cierre o tapas, los extremos pueden estar engargolados, engarzados o termosellados. Pueden tener un cuello con cuerda en la que se pueda acoplar una tapa con rosca en uno de los extremos.

## U

- **Unión con empalme** (Splice): 1. (Sustantivo) Una junta por empalme de ambas orillas del cuerpo de un envase.  
2. (Verbo) Juntar las terminaciones de material embobinado como hoja de aluminio, película, papel, etc. de tal manera que puede ser manejado en forma continua. La unión se puede hacer por medios mecánicos o eléctricos, o utilizando adhesivos.
- **Unión con traslape** (Lap Joint): Una unión sencilla realizada al traslapar una orilla del material sobre la otra orilla, sellándola posteriormente con adhesivo, calor u otros medios. Sello con traslape. También conocido como sello de cara interna contra cara externa.

## V

- **Ventana** (Window carton): Un envase o embalaje de cartón con una abertura troquelada, usualmente cubierta por una película transparente, que permite la visibilidad parcial del contenido.
- **Vida de anaquel o vida útil** (Spout): La cantidad de tiempo que un producto, generalmente envasado, permanecerá en buenas condiciones para ser vendido y consumido, bajo condiciones definidas de almacenamiento.



## BIBLIOGRAFÍA

BONSIEPE G. *El diseño de la Periferia. Debates y experiencias.* Editorial Gustavo Gili. 1985 México D. F.

BONSIEPE G. *El diseño como instrumento de gestión.* En las 7 columnas del diseño. Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1993

BONSIEPE G. *Teoría y Práctica del Diseño Industrial,* Colección Comunicación Visual, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1978

BUCHNER D. WEST H. ZACCAI G. *Getting Design: Bringing external design resources into an organization.* En Design Management Journal, primavera 2000 The Design Management Institute, Boston, MA.

CELORIO B, Carlos. *Diseño del Embalaje para Exportación.* Bancomext y el Instituto Mexicano del Envase SC, México, 1993

COLEMAN, Lipuma. *Package design & brand identity.* Massachusetts, Joyce Forrester, 1994.

CORTINAS, Cristina. *Bases para una estrategia ambiental para la industria en México.* Instituto nacional de Ecología. SEDESOL. 1996

CLIFF, Stafford. *Packaging, diseños especiales,* G.Gili, México, 1993

DENISON E, CAWTHRAY R. *Packaging, envases y sus desarrollos.* De la serie Design Fundamentals, Editorial Mc Graw Hill e Interamericana Editores. México. 1999

FREEMAN M. Harry. *Manual de Prevención de la Contaminación Industrial.* Mc Graw Hill. 1998

GIEDION Siegfried. *La mecanización toma el mando,* Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1978

GODFREY T, REICHET J *Industrial Enzymology. The application of Enzymes in Industry,* Edited By The Nature Press, New York, 1983

GONZÁLEZ M. Simón. *Reciclaje de residuos Sólidos Municipales.* Programa Universitario de Medio Ambiente. UNAM, México. 1995

IVÁÑEZ G. José M. *La gestión del diseño en la empresa.* Serie McGraw-Hill de Management. Primera edición 2000. Madrid, España.



Industrial Enzymology, Chapter 2.19, Second edition. Edited by Godfrey & West, Mcmillan Press LTD, London 1996

KOLN, Benedikt. *Package design in Japan*. México, Taschen, 1993.

LENZ, Hans. *Historia del Papel en México y cosas relacionadas: 1525-1950*. Editorial Porrúa, México, 2001.

LOSADA A., Ana M: *Envase y embalaje historia, tecnología, ecología*. Designio, México, 2000.

LOZANO G. Francisco J, *Reciclo de Materiales: Hacia un Desarrollo Sostenible*. Centro de Calidad Ambiental – ITESM

MALDONADO Tomas. *EL diseño industrial reconsiderado*. Editorial Gustavo Gili. Tercera edición 1993. Barcelona

MARGOLIN V. *Global expansion or Global equilibrium?. Design and the world situation*. En Design ISSUES Vol. 12, nº 2, verano 1996. MIT Press, Cambridge, MA

PIBERNAT O. *Diseño-Empresa. El diseño como instrumento de innovación y competitividad empresarial*, ADPV, Valencia.

SALINAS F. Oscar. *Historia del Diseño Industria*. Editorial Trillas, primera reimpresión 2001. México D.F.

SOJO G. *La integración cultural del diseño. Entre la realidad y el anhelo*, Economía Industrial, Ministerio de Industria y Energía, núm. 324, junio de 1998, Madrid.

STILWELL Joseph. *Packaging for the Environment: a partnership for progress*, New York, American Management Association, 1991

RODRÍGUEZ G. *Manual de Diseño Industrial*. Universidad Autónoma Metropolitana, México

RODRIGUEZ T, José A: *Manual de Ingeniería y Diseño de Envase y Embalaje para la Industria de los Alimentos, Químico Farmacéutica y Cosméticos*. México, Editorial Packaging, 2003

VIDALES G., Maria D: *El envase en el tiempo: historia del envase*. México, Trillas, 1999.

VIDALES G., Maria D: *El mundo del envase: manual para el diseño y producción de envases y embalajes*. México, G.Gili, 1995.



WALSH V. Design, Innovation, and the boundaries of the Firm. En Design Management Journal, Academic Review. The Design Management Institute, Boston, MA, 2000

REVISTAS Y CATÁLOGOS:

Alberto Mijares. "People y Merchandising". *Primer catálogo multiempresas de punto de venta, equipamiento comercial y artículos promocionales* Walbar Editores, S.A. de C.V. México, Año 3, No 10 Edición octubre 2002-febrero 2003.

Hiram Cruz Cortés. "Énfasis Packing". *Revista latinoamericana de envases y embalajes*. FLC. México, Año VIII, No4 septiembre-octubre de 2002, pp. 16-20.



## RECURSOS EN LINEA

Cajas de Cartón S.A. de C.V.

<http://www.cajasdecarton.com.mx/>

Cámara Nacional de la Industria de Celulosa y Papel

<http://www.cnicip.org.mx/CLASIFICACION.html>

<http://www.cnicip.org.mx/procesos.html>

Custom folding carton and paper board projects since 1969

<http://www.boelterindustries.com/>

Diseño y Tecnología en línea (Design and Technology on line)

<http://www.dtonline.org/apps/infopage/app?3#2#1#0#0#0>

Información a cerca de empresas dedicadas a la Industria del empaque

<http://www.packagingdigest.com/articles/199911/60.html>

Instituto de Ecología del Estado de Campeche, México.

<http://www.ecologia.campeche.gob.mx/diccionario.html#r>

Instituto Nacional de Ecología

<http://www.ine.gob.mx>

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática

<http://www.inegi.gob.mx>

Instituto Nacional de Recicladores AC

<http://www.inare.org.mx/>

Maquinaria de medición de pruebas para la industria del papel y el cartón

<http://www.regmed.com.br/produtos.htm>

Noticias y contactos de la industria del empaque a manera global

<http://www.packaging-technology.com/>

Organización de usuarios y trabajadores de la química del cloro:

<http://www.amiclor.org/opciones/recic.shtml>

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

<http://www.profepa.gob.mx>





Pro exportaciones

<http://www.proexport.gov.co/VBeContent/logistica/NewsDetail.asp?ID=1579#ID>

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales

<http://www.semarnat.gob.mx/pfnm/LGEEPA.html>

Sistema de Información Empresarial Mexicano:

<http://www.siem.gob.mx/siem2000/spyme/promcalidad/paginas/simul11.ppt>

Sistemas de precisión para transformación del papel

<http://www.nordson.com/>

Todo de Cartón S.A. de C.V.

<http://www.tododecarton.com/reciclaje.php>

Universidad de Chile departamento forestal

<http://www.forestal.uchile.cl/dim/biopulp/inicio.html>

<http://www.ftns.wau.nl/imb/research/wrf.html>