

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA

308917

10

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA
UTILIZACIÓN DE UN ENVASE DE PLÁSTICO DE PET PARA CERVEZA”**

T E S I S P R O F E S I O N A L
P A R A O B T E N E R E L T Í T U L O D E :
I N G E N I E R O M E C Á N I C O E L E C T R I C I S T A
Á R E A : I N G E N I E R Í A I N D U S T R I A L

P R E S E N T A N :
CARLOS MIGUEL DE LA FUENTE PRIETO
LUCIANO HERNÁNDEZ AVIÑA
VICTOR DARÍO MENÉNDEZ ALVAREZ
GONZALO ZERMEÑO TERRAZAS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DIRECTOR DE TESIS: M.I. LEOPOLDO A. GONZALEZ GONZALEZ

MÉXICO, D.F.

Deposito a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo profesional.
NOMBRE: Manuel Villatoro

2003

FECHA: 12/03/03
LUGAR: Atzac

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Señor, te agradezco todas tus bondades y bendiciones recibidas a lo largo de mi vida, en especial el haberme permitido disfrutar de este momento de gran alegría y regocijo espiritual.

A mis padres,

Les dedico este trabajo con todo mi cariño, como un gesto sincero de agradecimiento y retribución a todos los esfuerzos y sacrificios que han realizado por mí. Siempre han sido y serán un ejemplo de vida, sobre todo en los momentos difíciles de la misma.

A César y Guillermo,

Les agradezco el haber compartido conmigo las alegrías y tristezas durante todos estos años y su apoyo siempre incondicional.

A Coco,

Gracias por el cariño que siempre me has tenido y por todos tus cuidados desde el día en que nací.

A mis abuelas,

Aurora q.e.p.d., por tu gran cariño y todos tus cuidados.

Dalila, a quien a pesar de la distancia, guardo un gran cariño.

Al padre Alonso,

Le agradezco sus consejos y cariño siempre sinceros.

A mi cuñada Magali y a la pequeña Ana Paola.

Con todo mi cariño,

Carlos Miguel

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

B

A Dios por haberme dado la fortuna de vivir, por darme a la familia que tengo, por demostrarme diariamente todo el amor que me tiene y darme todo lo que tengo y ser un bendecido por Él.

A mis padres por haberme dado toda la comprensión y amor durante mi vida, por haberme inculcado los valores y principios para llegar a ser quien soy.

A mi padre por forjar en mí un carácter y dedicación que dejaron una huella imborrable, y por ser el ejemplo a seguir de perseverancia y dedicación.

A mi madre por tanto amor que me da, por su entereza en momentos difíciles que me enseñaron a ser el hombre que soy, por estar ahí cuando la he necesitado y porque sin ella no sé que hubiera hecho.

A mi abuelo Manuel por haberse desvelado conmigo y por protegerme cuanto pudo.

A mi familia por apoyarnos cuando la necesitamos y saber que siempre cuento con ellos.

Al Ing. Javier Bocanegra por confiar y apoyarme cuando lo necesite, **a la familia Montoya Gutiérrez** por ayudarme a cumplir mis objetivos.

A mis amigos que realmente considero **como mis hermanos** por haber crecido, disfrutado y sufrido juntos durante casi toda mi vida **Fernando y Armando**.

A Aarón, Fernando y Polo por formar parte de mi vida y ser mis grandes compañeros y amigos y saber que cuento con ustedes.

A mis compañeros de tesis por ayudarme a llevar a cabo nuestro proyecto.

A nuestro director de tesis M.I. Leopoldo A. González González por dedicarnos su tiempo y alentarnos en nuestro proyecto.

Y a todas y cada una de aquellas personas que forman parte de mi vida y que me alientan con su amistad a seguir siendo un mejor ser humano cada día.

Luciano Hernández Aviña

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A Dios por darme la vida y todo lo que soy

A mis Padres por su amor y esfuerzo de tantos años para llegar aquí, les dedico este logro

**A mi Familia, mis hermanos con mucho cariño,
a mi Tía Oliva y mis abuelitos que a mi lado disfrutaban este logro.**

A la Universidad y profesores por su contribución integral a mí en lo personal y profesional

A mi Esposa a quien Dios puso en mi camino

Victor Darío Menéndez Álvarez

En este trabajo y en todo lo que he hecho en mi existencia, agradezco infinitamente a todos ustedes por formar parte de mi vida, en este tiempo y lugar.

A Dios por su luz y guía en mi camino.

A mi Madre por el amor a la vida y su ejemplo incansable.

A mi Padre por ser un todo un maestro bajo cualquier circunstancia.

A todos y cada uno de mis hermanos, Héctor, María Consuelo, Gerardo, Cristina, Nacho, Bernardo, 6 hermanos fuera de serie.

A mi esposa Frida, te amo por ser mi compañera de vida.

A mis hijos Fridy y Gonzi, porque los quiero infinitamente.

A mi suegrita Frida, por el gran ser que llevas dentro.

A Moi y Nanis, gracias por todos los recuerdos y tesoros que desde niño viven en mi corazón.

A mis abuelitos Josefina y Joaquín, porque su recuerdo está en mi memoria y corazón.

A mi abuelita Lucha, con todo mi cariño, respeto y admiración.

Muy especial a mi Tía Kilis, por su gran ejemplo de amor y responsabilidad en la vida.

A mis ángeles guardianes que están en el cielo, Emilio y Carlos muy en especial a la Sra. Gilda Monzón porque mi corazón de hijo siempre estará con ella.

A mis tíos, primos y toda la familia Zermeño y Terrazas.

A mis amigos, siempre necesarios en todo momento, simplemente para compartir.

A mi familia política, suegro, cuñados y tíos.

A Maru y Pepe Toño, los quiero mucho.

A Dany, Lore, Moi por su amistad.

A Aric, Mike, Brian y Steve y todo el equipo Micromuse.

Y finalmente a todas las personas que he conocido en momentos de la vida.

Gonzalo Zermeño Terrazas

E

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

Antecedentes	1
Introducción	5
1. Análisis de Factibilidad Técnica	7
1.1. Tecnologías Existentes en el Mercado	8
1.1.1. Co-Polímeros y Mezclas	8
1.1.2. Tecnologías de Recubrimiento	15
1.1.3. Tecnologías Multicapas	24
1.1.4. Comparación y Toma de Decisión del Tipo de Tecnología	38
1.1.5. Análisis de Tecnología para Tapas	43
1.2. Análisis y Determinación de la Integridad del Producto en un Envase Plástico	46
1.2.1. Análisis Sensorial	47
1.2.2. Color de Material – Transmisión de Luz	49
1.2.3. Diseño del Envase	50
1.2.4. Reciclado de Material	52
1.3. Definición del Proceso	55
1.3.1. Definición de las Fases de Conversión durante el Proyecto	58
1.3.2. Conversión de Equipo Existente / Equipo Híbrido	59
1.3.3. Conversión Definitiva	62
1.3.4. Equipo de Embotellado de Alta Velocidad Específico para Manejo de Envase Plástico	63
2. Estudio de Mercado	65
2.1. Determinar del Impacto de la Innovación Técnica en el Mercado Nacional y Datos Históricos dentro de otros Mercados Similares	66

IMPRESO CON
PAPEL DE ORIGEN

2.1.1. Estados Unidos	66
2.1.2. Europa	67
2.1.3. América Latina	69
2.1.4. México – Innovación en un Mercado poco Desarrollado	73
2.2. Análisis de la Aceptación del Producto por Grupos de Enfoque	75
2.2.1. Resistencia al Cambio	77
2.2.2. Innovación y Vanguardia en Envases	80
2.2.3. Empaques Amigables al Medio Ambiente	83
2.3. Determinar el Segmento de Mercado Objetivo	85
2.4. Determinar la Capacidad y Diseño del Producto, así como las Características del Producto	88
2.5. Determinar los Canales de Distribución	89
2.6. Determinar el Precio de Venta	91
3. Análisis de Factibilidad Económica	96
3.1. Análisis de Inversión de Capital	97
3.1.1. Determinar el Costo de Capital para la Inversión	97
3.1.2. Determinar el Capital Requerido y Gastos de Capitalización	99
3.1.3. Depreciación de la Inversión de Capital	103
3.1.4. Disposición de Activos al Final de la Vida Útil	105
3.2. Estado de Resultados	108
3.2.1. Proyección y Composición de Ventas	109
3.2.2. Determinación Costo de Ventas	110
3.2.3. Definición del Nivel de Precios y Márgenes de Operación	116
3.2.4. Determinación de Gastos de Ventas y Administración	117
3.2.5. Determinación de Otros Gastos y Otros Ingresos	118
3.3. Determinación de Cuentas de Balance General	118
3.3.1. Estimación de comportamiento de Cuentas por Cobrar, Cuentas por Pagar y Rotación de Inventario	119
3.3.2. Determinación del Ciclo de Conversión de Efectivo	119

VENTA CON
PALETA DE ORIGEN

2.1.1. Estados Unidos	66
2.1.2. Europa	67
2.1.3. América Latina	69
2.1.4. México – Innovación en un Mercado poco Desarrollado	73
2.2. Análisis de la Aceptación del Producto por Grupos de Enfoque	75
2.2.1. Resistencia al Cambio	77
2.2.2. Innovación y Vanguardia en Envases	80
2.2.3. Empaques Amigables al Medio Ambiente	83
2.3. Determinar el Segmento de Mercado Objetivo	85
2.4. Determinar la Capacidad y Diseño del Producto, así como las Características del Producto	88
2.5. Determinar los Canales de Distribución	89
2.6. Determinar el Precio de Venta	91
3. Análisis de Factibilidad Económica	96
3.1. Análisis de Inversión de Capital	97
3.1.1. Determinar el Costo de Capital para la Inversión	97
3.1.2. Determinar el Capital Requerido y Gastos de Capitalización	99
3.1.3. Depreciación de la Inversión de Capital	103
3.1.4. Disposición de Activos al Final de la Vida Útil	105
3.2. Estado de Resultados	108
3.2.1. Proyección y Composición de Ventas	109
3.2.2. Determinación Costo de Ventas	110
3.2.3. Definición del Nivel de Precios y Márgenes de Operación	116
3.2.4. Determinación de Gastos de Ventas y Administración	117
3.2.5. Determinación de Otros Gastos y Otros Ingresos	118
3.3. Determinación de Cuentas de Balance General	118
3.3.1. Estimación de comportamiento de Cuentas por Cobrar, Cuentas por Pagar y Rotación de Inventario	119
3.3.2. Determinación del Ciclo de Conversión de Efectivo	119

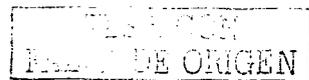
3.4. Determinación de Rentabilidad del Proyecto	120
3.4.1. Determinación del Flujo de Caja	120
3.4.2. Análisis de la Tasa Interna de Retorno (TIR)	122
3.4.3. Análisis del Valor Presente Neto (VPN)	123
3.4.4. Análisis de Otras Relaciones Financieras	124
3.5. Resultado de Análisis de Factibilidad Económica	125
3.6. Retorno Sobre la Inversión	125
3.6.1. Nivel de Autofinanciamiento	126
Resultados y Conclusiones	127
Bibliografía	131
Anexos	
Referencias	

Antecedentes

Dentro de la industria de las bebidas en lo general y de las bebidas alcohólicas de baja graduación en lo particular, existe una dinámica constante para desarrollar nuevos productos y por ende nuevos diseños de imagen y desde luego de envases aprovechando el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales.

Después de un éxito, para muchos formidable, en el segmento de bebidas carbonatadas no alcohólicas, el envase de Polietileno Tereftalato (PET), puede ser el futuro dentro del envasado de cerveza en el mercado mundial. La pregunta actualmente es si el envasado de cerveza en PET es una realidad o si al contrario efectivamente pertenece al futuro.

Hoy en día en algunos países han iniciado la aventura para demostrar que la Industria Cervecera está lista para utilizar un envase plástico. Es importante mencionar que las empresas de conversión de envases plásticos y los productores de resinas que han impulsado los envases plásticos para aplicaciones tan

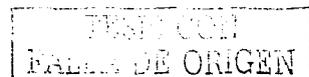


específicas como llenado a alta temperatura o con una alta barrera a la permeabilidad de gases y que los han logrado situar en el mercado, llevan años desarrollando diversas tecnologías y materiales o mejoras a los procesos existentes para envasar cerveza sin comprometer las características propias del producto.

La ardua competencia por el desarrollo de un envase apropiado para satisfacer las condiciones de conservación de la cerveza, permitió que hoy existan diversas posibilidades y opciones de envases en el mercado mundial. Ahora la confrontación de estas tecnologías en su conjunto será demostrar que son una opción viable y competitiva en comparación con los empaques tradicionales para la cerveza como son los envases de vidrio y de aluminio. En los últimos años, la Industria Cervecera Mexicana ha tenido que realizar importantes inversiones para poder producir sus propios envases de vidrio y no depender de manera tan importante de un solo proveedor. Esta dependencia en la capacidad de sus proveedores y de la volatilidad que se puede presentar en el mercado mundial del aluminio por otro lado, permite considerar el envase plástico como una opción que puede ser sumamente importante en la planeación estratégica de la operación en el futuro de la industria cervecera. Además es muy factible dentro del mediano plazo llegar a acuerdos para lograr producir al menos parcialmente sus propios envases con un costo comparativamente moderado.

Al día de hoy, las posibilidades para envasar cerveza en plástico, requiere, de algunas adecuaciones al proceso tradicional de elaboración de cerveza como es la pasteurización en botella, por un proceso alterno que ya es utilizado por un segmento de la industria y que es la pasteurización y filtración previa al envasado.

El mercado mexicano ocupa el segundo lugar en consumo per cápita de cerveza en América Latina, solamente después de Venezuela, en ninguno de estos países se utiliza actualmente el envase plástico, sin embargo, en otros mercados de la región ya se encuentra cerveza envasada en plástico con un éxito moderado.



Es importante mencionar como un antecedente histórico, que las generaciones actuales de nuevos consumidores de bebidas alcohólicas de baja graduación como la cerveza y algunos otros productos con bases vínicas diversas, prácticamente nunca han bebido directamente de una botella de vidrio, hace más de dos décadas que no existen envases de vidrio para productos lácticos, y más de una década que las bebidas carbonatadas no alcohólicas se envasan preferentemente en envases de plástico (PET), por lo que para estas nuevas generaciones no implica un cambio dentro de sus hábitos actuales de consumo de bebidas.

Las razones determinantes que han impulsado a las cervecerías a pensar en utilizar un envase de plástico son variadas, en algunos casos son las propiedades del material lo que los convence, ya que la ligereza, la flexibilidad en el diseño de los envases, la rigidez (es irrompible) del envase y por ende la seguridad del mismo. Las regulaciones cada vez más estrictas en áreas turísticas para la protección de las personas y de los animales, que prohíben el uso de envases de vidrio han sido otra razón poderosa para cambiar a envases plásticos. Razones de logística, que aprovechan la ligereza del envase plástico que representa un porcentaje muy bajo del peso total a transportar comparado con un envase de vidrio que puede representar una sexta parte del peso total transportado y que representa a su vez una restricción por las regulaciones para transporte de carga hoy en día.

Con base en el crecimiento continuo y fuerte de la producción de envases de plástico en la industria de bebidas en general en los últimos años, las principales cervecerías a nivel mundial condujeron investigaciones de mercado para determinar si las conductas del consumidor de bebidas no alcohólicas son similares a las conductas de los consumidores de cerveza, obteniendo resultados alentadores, y que a su vez los condujo a realizar pruebas de diversos envases que lograran satisfacer las expectativas de sus clientes y posteriormente ventas en mercados de prueba que posteriormente se han extendido a mercados más amplios o a mercados nacionales e internacionales.

EPIS COM
VALLE DE ORGEN

Las razones expuestas nos invitan a llevar a cabo un estudio y explorar las posibilidades para utilizar un envase de plástico para envasar cerveza en el mercado mexicano.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Introducción

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El objetivo primordial de este trabajo es poder determinar si es posible lograr de manera rentable envasar cerveza en plástico contando ya con una infraestructura establecida del equipo necesario para elaborar y procesar cerveza, en envase de vidrio para el mercado mexicano.

Desde luego que para llegar a determinar la factibilidad del proyecto, es necesario llevar a cabo una serie de análisis tanto técnicos como de situación actual del mercado y de todos los factores económicos y financieros.

Dentro del estudio de factibilidad técnica se van a explorar y a analizar las diversas tecnologías existentes de envases plásticos que se puedan fabricar de manera total o al menos parcial a nivel nacional para determinar cuál de éstas es la más conveniente a las necesidades específicas del producto y del proceso.

Se van a determinar de manera clara y específica las características organolépticas del producto, así como de la expectativa de vida del mismo con la

utilización del envase de plástico. Diseño del envase y de la imagen del mismo, dependiendo de la definición del mercado objetivo.

Se van a determinar y a establecer los requerimientos y modificaciones técnicas del proceso con el fin de adecuar una área de elaboraciones para la producción de la cerveza y de la modificación necesaria de una línea de envasado existente para el manejo de los envases de plástico consideradas en una primera fase del proyecto, en la cual el equipo utilizado será híbrido, es decir, que se utilizará tanto para envasar en vidrio como en plástico. Una segunda fase de acuerdo a los niveles de la demanda, donde se realizará una modificación permanente del equipo para envasar exclusivamente en plástico y finalmente una tercera fase del proyecto que permita la instalación de una línea de envasado diseñada específicamente para envasar la cerveza en plástico. A su vez, se determinarán los costos y tiempos de instrumentación necesarios para cada una de las fases del proyecto.

Dentro del estudio del mercado se pretende establecer la situación actual del mercado nacional y establecer cuál será el mercado específico al que se buscarán dirigir los esfuerzos de promoción del nuevo producto. Se va a realizar un análisis de los empaques existentes en el mercado nacional y definir las razones por las cuales hoy en día no existe un envase de plástico en la industria cervecera nacional. Se piensa determinar cuál será el impacto del producto en el mercado y las consecuencias y reacciones de la competencia. Dentro de este mismo análisis se llevará a cabo una proyección del posible incremento de la participación del mercado y otro objetivo de este trabajo.

Además, se establecerá la factibilidad económica del proyecto y su viabilidad, dependiendo de los recursos que se requieren para poner el nuevo producto en el mercado y los recursos que puedan ser captados por las ventas del nuevo producto.

Finalmente, se analizarán detenidamente los resultados de cada uno de los estudios realizados para definir la viabilidad del proyecto en su conjunto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 1 Análisis de Factibilidad Técnica

El estudio que se va a realizar a continuación es un análisis hecho en un punto específico en el tiempo, basado en tecnologías existentes en este momento y con costos de materiales actuales. El desarrollo de estas tecnologías es constante y dinámico, así como los costos de los materiales, por lo que este estudio requeriría de revisiones eventuales para que mantenga su validez.

El objetivo primordial del estudio de factibilidad técnica es cuantificar y comparar la funcionalidad (atributos y características) y el costo de las tecnologías seleccionadas que hoy en día se utilizan en otros países para fabricar contenedores de plástico de alta barrera al oxígeno para envasar cerveza.

Básicamente el estudio se divide en la discusión y análisis de cada una de las tecnologías y por último en el análisis y comparación de la funcionalidad y el costo entre las mismas.

TESIS
FALLA DE ORIGEN

1.1 Tecnologías Existentes en el Mercado

En principio se establecerá una definición básica del PET y determinar si cumple con los requerimientos mínimos para su utilización en el envasado de cerveza. Así mismo se va a analizar otro material conocido como Polietileno Naftalato (PEN) que hoy en día no es ampliamente conocido a nivel comercial, pero que servirá como referencia en cuanto a los atributos que requiere un material para ser utilizado en el envasado de la cerveza.

1.1.1 Co-Polímeros y Mezclas

Los co-polímeros son polímeros formados por dos o más monómeros, éstos a su vez son moléculas que pueden ser ligadas químicamente como unidades de un polímero. Mientras un polímero es un compuesto químico, natural o sintético, formado por polimerización y que consiste esencialmente en unidades estructurales repetidas. Una vez establecidas las definiciones generales de los polímeros, ahora se van a referir de manera específica las propiedades específicas del PET como del PEN y las mezclas que se pueden formar entre ambos.

PET

Se puede definir el PET como un Poliéster semi-cristalino de gran importancia industrial que tiene sus usos más comunes en forma de fibra (textiles, alfombras, hilo industrial, implantes médicos), también en película (cintas industriales, bolsas para homear, película fotográfica, *blisters*) y empaque rígido (comida, bebidas, empaques farmacéuticos, charolas para microondas). Este material se utiliza hoy en día ampliamente a nivel mundial para el envasado de bebidas carbonatadas (refrescos). El PET está considerado una mercancía cuyo precio se fija en los mercados internacionales de acuerdo a la oferta y la demanda de la misma (*commodity*). Este material está aprobado por la Agencia para la Administración de Alimentos y Drogas (FDA) de los Estados Unidos para todo tipo de empaques para alimentos.

TECNOLOGIA
FALLA DE ORIGEN

Sin embargo, el PET por sí mismo no tiene las características de permeabilidad (a los gases), ni térmicas (pasteurización en botella), que se requieren para **envasar cerveza** según el proceso tradicional que se utiliza más frecuentemente hoy en día con envases de vidrio y aluminio. El tema de permeabilidad a los gases se analizará de forma más detenida un poco más adelante, sin embargo, por el momento sólo vale mencionar que el PET es un material permeable a los gases en ciertas condiciones, como Vapor de Agua, Oxígeno, Dióxido de Carbono (CO₂), etc. en ambos sentidos. Por otro lado la cerveza es un producto sumamente sensible al Oxígeno como se muestra en la tabla 1.1, es decir, que al ser expuesto a la presencia del oxígeno, sus componentes sufren una reacción (oxidación) que altera su color, aroma y sabor.

Alimento / Bebida	Máxima Cantidad de Ingreso de O₂ permitida (ppm)	Rango de Temperaturas de Envasado / Proceso
Carne, Pescados y Mariscos	1 a 5	121° C.
Alimento para bebes	1 a 5	121° C.
Cerveza	1 a 5	Filtrado en frío u 82° C.
Vino	1 a 5	Temperatura ambiente
Sopa, Vegetales y Salsas	1 a 5	121° C.
Fruta	5 a 15	85 a 95°C
Salsa de Tomate	5 a 40	82°C o Envasado en frío
Salsa para Spaghetti	5 a 40	85 a 95°C
Té (listo para beber)	10 a 20	85°C. O Envasado Aséptico
Jugos y Bebidas de Fruta	10 a 40	85°C. O Envasado Aséptico
Bebidas Carbonatadas (refrescos)	20 a 40	Llenado en frío (2 a 4°C.)
Bebidas Isotónicas	40 a 100	85°C. O Envasado Aséptico
Aderezos para Ensaladas	50 a 200	72 a 85°C.

Tabla 1.1 Sensibilidad al Oxígeno y Temperaturas de Procesamiento para Alimentos y Bebidas

TEST 307
FALLA DE ORIGEN

PEN

Este co-polímero no es un material nuevo, existe y se produce en pequeñas cantidades desde hace 45 años. Actualmente el nivel de interés es muy alto y los trabajos de investigación para fabricar envases con este material son muchos. Tanto interés es resultado del compromiso de algunos fabricantes de resina PET por dedicar parte de su capacidad y proveer el mercado con cantidades más significativas de PEN para realizar pruebas más extensas incluso en el mercado. La capacidad actual para producir este material es de aproximadamente 200,000 toneladas que en comparación con la producción anual de PET es mínima. El PEN tiene aplicaciones muy similares a las del PET, como pueden ser cintas magnéticas, película fotográfica y desde luego envases para bebidas, sin embargo sus propiedades mecánicas, térmicas y de permeabilidad a los gases son mejores que las del PET estándar, más adecuadas a su utilización como se muestra en las categorías 2 y 3 de la tabla 1.2.

Categoría 1: Productos en PET Estándar	
Agua	Aceite Comestible
Bebidas Carbonatadas (refrescos)	Mostaza
Aderezos para Ensaladas	Jarabes
Categoría 2: Productos que Requieren Mejores Propiedades al PET Estándar	
Salsa para Tomate (Barrera al O ₂)	
Jugos y Bebidas de Frutas y Té listo para beber (1 lt. o más; Envasado a Alta Temperatura)	
Bebidas Isotónicas (Envasado a Alta Temperatura)	
Salsas Condimentadas para Carnes (Envasado en Caliente)	
Jugos y Té listo para beber en tamaños pequeños (Envasado en Caliente y Barrera al O ₂)	
Categoría 3: Productos que Requieren de Propiedades Específicas para Envasado y Vida de Anaquel	
Cerveza (Barrera ingreso de O ₂ , pérdida de CO ₂ , resistencia térmica—pasteurizado 82°C.)	
Vino (Barrera al ingreso de O ₂)	
Carne, Pescados y Mariscos (Barrera al Ingreso de O ₂)	
Vegetales y Legumbres (Barrera al Ingreso de O ₂ y/o pérdida de atmósfera modificada - N)	

Tabla 1.2 Alimentos y Bebidas Envasados o con Posibilidad de ser Envasados en Contenedores Base PET

TEMA CON
FALLA DE ORIGEN

Con respecto a la regulación de este material por la FDA, el PEN cumple con las regulaciones existentes para su utilización en contacto directo con alimentos en Europa, América Latina y Japón. En los Estados Unidos una petición hecha por uno de los mayores fabricantes de resina para la inclusión del PEN junto con otros co-polímeros fue autorizada en 1996, con la salvedad de tener una identificación diferente a la del PET para el proceso de reciclado.

Como ya se comentó anteriormente el PEN tiene cierta similitud con el PET, sin embargo, una de las diferencias más importantes es que se procesan (inyección y soplado) a temperaturas diferentes, ya que tienen puntos de transición y fusión diferentes como se observa en la tabla 1.3, por lo tanto, durante el proceso de selección de materiales para su reciclado deben ser separados, ya que de otra manera se contaminarían el uno al otro. El problema se agrava, ya que hoy en día no existe suficiente PEN en el mercado para mantener un sistema de reciclaje que sea económicamente viable.

Propiedad	PET estándar (resina para botella)	PEN (Homopolímero)
Peso específico	1.36	1.33
Tg (temp. de transición)	73°C.	120-124°C.
Temperatura de fusión	250°C	262-269°C.
Permeabilidad al O ₂ cc mil/100 in ² 24 hrs. atm	5.5	1 a 2
Permeabilidad al CO ₂ cc mil/100 in ² 24 hrs. Atm	30	6
Transmisión de Vapor de Agua gr mil/100 in ² 24 hrs. atm	2.0	0.5
Módulo de tensión elástica 10 ³ psi	400	800-900
Resistencia a la extensión 10 ³ psi	24	41

Tabla 1.3 Propiedades Físicas del PET y del PEN

Como se puede apreciar en la tabla 1.3, el PEN tiene propiedades que le permitirían ser utilizado en nuevas aplicaciones o tener una mejor funcionalidad en aplicaciones existentes para el PET, sin embargo, además del obstáculo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

que existe para su reciclado el mayor de los obstáculos es el costo de este material, ahora no se va a profundizar en los detalles, pero esta afirmación es la pauta para introducir el siguiente apartado que analiza la posibilidad de mezclar ambos materiales y aprovechar las mejores propiedades del PEN, y un nivel de costos aceptable.

Mezclas

Es importante recalcar que la tecnología de proceso para mezclas de PET/PEN se encuentra en las primeras etapas de su desarrollo. El homopolímero PEN con su perfil de alto costo y buena funcionalidad puede encontrar acomodo solamente en aplicaciones de productos con un alto valor agregado (envases retornables y rellenables), en lugar de convertirse en una resina (*commodity*) para aplicaciones de grandes volúmenes como serían los envases desechables.

El PEN provee una mejora substancial en las propiedades de barrera a los gases e incrementos significantes en cuanto a la resistencia a temperaturas de llenado como se muestra en la tabla 1.3, las mezclas efectivamente muestran mejoras en temperatura de transición, resistencia a la extensión, y módulo de tensión elástica del material.

A continuación se muestra el cálculo para obtener el comportamiento teórico de impermeabilidad de las mezclas entre ambos materiales.

Considerando la barrera a los gases del PET

$$\text{PET} = 1$$

y la barrera a los gases del PEN

$$\text{PEN} = 5 \text{ (5X PET)}$$

Se tiene que para una mezcla de

$$25\% \text{ PEN}$$

$$75\% \text{ PET}$$

el siguiente cálculo:

$$(0.25 \times 5) + (0.75 \times 1) = 2.0$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

por lo tanto se duplica la barrera al paso de los gases de 100% PET,
para una mezcla:

10% PEN

90% PET

$$(0.10 \times 5) + (0.90 \times 1) = 1.4$$

para una mezcla:

50% PEN

50% PET

$$(0.50 \times 5) + (0.50 \times 1) = 3$$

se muestran los resultados en la tabla 1.4.

% PEN	XO ₂
10	1.4
25	2.0
50	3.0

Tabla 1.4 Barrera a los Gases de Mezclas de PET con PEN

Los resultados conocidos en algunas investigaciones, muestran que existe un efecto de sinergias entre los dos materiales mostrando un mejor comportamiento al resultado obtenido del cálculo anterior.

Descripción del Proceso

El proceso de manufactura para fabricar un envase de PET consiste básicamente en dos procesos. El primero es un proceso de inyección donde se moldea una preforma y en donde queda definida la geometría definitiva de la boca del envase. Las preformas se dejan en un periodo de reposo por 48 horas antes de continuar con el proceso de soplado. El segundo es un proceso de soplado similar al utilizado en la fabricación de envases de vidrio. Las preformas se alimentan a la sopladora, donde se hacen pasar por un horno eléctrico para calentar el cuerpo de las mismas antes de transferirlas a las estaciones de soplado. Dichas estaciones contienen moldes con la forma final del envase, una vez que la preforma ha sido situada en la estación y el molde ha sido cerrado, se acciona una varilla de estirado, que lleva a cabo la orientación longitudinal del envase, enseguida se abre la válvula de aire a alta presión (30 bares aprox.) y se realiza la orientación axial y formación final del envase biorientado.

REVISADO
FALLA DE ORIGEN

Para realizar el proceso de inyección con una mezcla de ambos materiales PET/PEN, se requiere de la mezcla mecánica de los *pellets*¹ de ambas resinas en las proporciones apropiadas; se somete la mezcla a un proceso de secado previo; Se introduce el material ya seco a un extrusor; y se genera una mezcla de ambos polímeros juntos hasta alcanzar un estado de fusión de ambos materiales antes de proceder al proceso de inyección (pistón móvil) como se muestra en el diagrama 1.1.

El proceso básico para inyección de mezclas de PET/PEN y el proceso subsecuente de estirado y soplado de los envases es el mismo que se utiliza tradicionalmente para PET, sin embargo las relaciones óptimas de estirado y temperaturas de soplado serían mayores para las mezclas que para el PET.

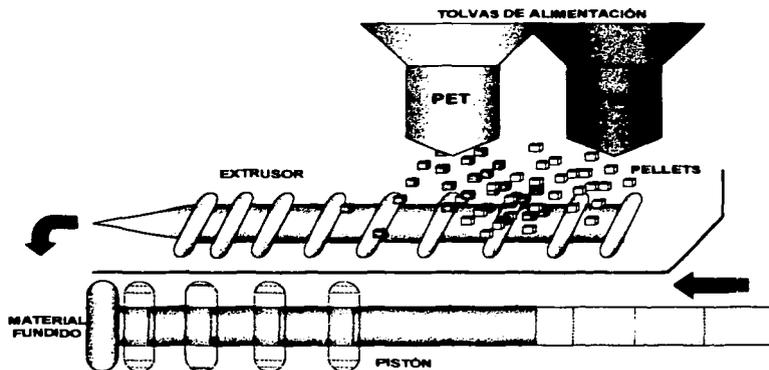


Diagrama 1.1 Esquema de Proceso de Inyección con Mezcla de PET y PEN

Como se observó en la tabla 1.3, las temperaturas de proceso del homopolímero PEN son significativamente mayores que las del PET, por lo tanto para poder obtener una mezcla adecuada para ser procesada en un

¹ La resina se produce en pequeños cilindros o cubos, mejor conocidos como *pellets*.

mismo rango de temperaturas y evitar la inmiscibilidad de los materiales es modificar uno de ellos para lograr que las temperaturas de proceso sean similares. Por lo que se ha optado por utilizar un co-polímero conocido como PENT-8 (92% co-polímero N y 8% co-polímero T), el cual tiene una temperatura de fusión similar a la del PET, lo que permitirá producir preformas con la claridad (transparencia) adecuada.

Nivel de Precios

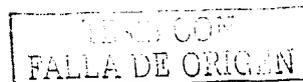
En relación al costo del PEN Vs. el costo del PET, se había mencionado que el del primero es significativamente alto, dado que hoy en día no se produce en grandes cantidades, ya que no existe una demanda suficiente para producirlo a gran escala. Hoy en día no existe un precio establecido en los mercados internacionales para PEN, sin embargo, las mejores estimaciones establecen que los precios serán alrededor de 3 a 4 veces mayores a los del PET, considerando que eventualmente sería producido a una mayor escala que la actual. Los costos están directamente relacionados a los beneficios en funcionalidad del PEN sobre el PET.

1.1.2 Tecnologías de Recubrimiento

En esta sección se van a discutir tres tipos de sistemas de recubrimiento, el primero que es deposición de Oxido de Silicio (SiO_x), el segundo que es la aplicación por rociado de componentes orgánicos en una base de solvente, el tercero y más novedoso es el recubrimiento de plasma en una base de acetileno. Estos sistemas son capaces de proveer mejorías substanciales en la propiedad de barrera a los gases cuando son aplicados a la superficie exterior o interior de un envase de PET. Las tecnologías de recubrimiento se aplican en el envase final, enseguida al proceso de soplado.

SiO_x

El recubrimiento de SiO_x puede ser utilizado de dos técnicas diferentes: Evaporación, que utiliza el calentamiento por resistencias del sílice para evaporarlo en una cámara de vacío y el de recubrimiento con plasma, que



utiliza como recubrimiento un gas que contiene silicón y que es desasociado en iones, formando un recubrimiento en la superficie del sustrato.

Un esfuerzo importante fue impulsado en la década de los ochenta por varios productores de resina para comercializar esta tecnología en envases de PET utilizando estas dos tecnologías.

La diferencia entre estas tecnologías y los problemas en la uniformidad de los recubrimientos, sistemas de control de calidad y la conversión de un proceso por lotes a un proceso continuo desanimaron a los fabricantes de envases a continuar sus inversiones en este tipo de recubrimientos. Es suficiente mencionar que se encontraron serios problemas técnicos cuando botellas recubiertas con Oxido de Silice fueron utilizadas para envasar bebidas carbonatadas. En particular, el crecimiento y expansión de la capacidad del envase cuando fue presurizada, causó grietas en el recubrimiento y la subsecuente pérdida de la barrera a la permeabilidad de los gases (pérdida de CO₂). También el daño del recubrimiento por la fricción entre los envases.

Cuando el enfoque cambió a aplicaciones donde el punto crítico era la mejora en la barrera al paso de oxígeno como el caso de la cerveza, un mercado muy atractivo por sus grandes volúmenes, se reactivaron los esfuerzos por actualizar y llevar esta tecnología al mercado. Una empresa líder en fabricación de empaques, desarrolló una tecnología para aplicar un recubrimiento interno de dióxido de silice para envases de PET, a través de un proceso donde se genera un plasma en el interior del envase, que al solidificarse, logra una capa muy delgada, densa y homogénea, que ofrece la elasticidad suficiente que la hace resistente a cualquier daño durante su manejo. También ofrece una excelente claridad y desde luego que cuenta con características de barrera a los gases muy similares a las del vidrio.

En la tabla 1.5 se muestran las propiedades de permeabilidad de este tipo de recubrimiento para un envase de PET.

Propiedad	Espesor	Permeabilidad
Barrera al O ₂	2.0 décimas de micrón	4.2 E-5 cc mil/100 in ² 24 hr atm
Barrera al CO ₂	2.0 décimas de micrón	0.30 cc mil/100 in ² 24 hr atm

Tabla 1.5 Propiedades Físicas del SiO_x – Oxido de Silicio

Recubrimientos con Base de Solvente (Aminas Epóxicas)

Esta no es una tecnología nueva, ha sido utilizada en varias ocasiones. Algunos desarrollos recientes en materiales de recubrimiento y la introducción en el Medio Oriente de cantidades comerciales de envases de PET para refresco han hecho renacer el interés en este tipo de tecnologías.

El desarrollo de estos materiales por el principal de los fabricantes de este tipo de recubrimientos, ha desarrollado una serie de materiales, cada uno de ellos diseñado a proveer barrera a un gas en particular como el Oxígeno (O₂), Dióxido de Carbono (CO₂) o Nitrógeno (N₂). Hasta ahora han comercializado exitosamente el recubrimiento para CO₂ para envases para refresco.

Las fórmulas para la elaboración de estos recubrimientos son propiedad del fabricante, sin embargo, son generalmente descritos como recubrimientos de aminas epóxicas, que utilizan solventes tipo éter y glicol. Los recubrimientos requieren ser curados a través de calor.

Con la perspectiva del diseño de barreras para un gas en particular, los recubrimientos pueden ser una solución con una mejor relación, precio/efectividad. Así mismo el equipo que se utiliza para este tipo de procesos pueden recubrir hasta 26,000 pzs. por hora, que es suficiente para soportar la producción de envases de una máquina de soplado de 24 estaciones.

En cuanto a las propiedades físicas, estos materiales para recubrimiento no se pueden caracterizar en la misma forma que las resinas plásticas. La propiedad

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

más importante es su barrera al paso de los gases como muestra la tabla 1.6, lo que es equivalente a una mejoría de 4 veces la barrera al paso de oxígeno y 3 veces la barrera al paso de dióxido de carbono con respecto a un envase de PET estándar. Otras propiedades como la resistencia mecánica no es necesaria, ya que el substrato, en este caso el envase plástico, provee dicha resistencia. Estos recubrimientos son materiales que se fijan a través de un proceso térmico, la temperatura de dicho proceso son mayores a 105°C., que son mayores a las temperaturas usadas en los procesos de envasado en caliente y pasteurizado que son menores a 95°C. Esta consideración es importante, ya que debido a esta diferencia no existe el riesgo de que se pueda desprender parte del recubrimiento durante la utilización de la botella.

Tipo de Recubrimiento	Peso específico	Permeabilidad
Barrera al O ₂	1.2	0.3-0.4 cc mil/100 in ² 24 hr atm
Barrera al CO ₂	1.2	10 cc mil/100 in ² 24 hr atm

Temperatura de curado: > a 105°C.

Tabla 1.6 Propiedades Físicas de Materiales de Recubrimiento Base Solvente

Los sistemas de aplicación de este tipo de recubrimientos cuentan con boquillas, técnicas electrostáticas, cámaras y hornos de fijación que son utilizados en otros muchos productos.

Como se muestra en el diagrama 1.2, los envases salen de la sopladora y se alimentan al transportador que llevará los envases que son sostenidos por la boca del envase plástico, sellando alrededor del labio de la misma, con el objeto de evitar que material de recubrimiento entre en el mismo. Entran a la cámara de aplicación del recubrimiento donde éste es rociado en los envases, de ahí pasan a una cámara de ventilación donde se evaporan gran parte de los solventes para continuar al horno de fijación cuyo tamaño depende del ciclo de curación específico al tamaño del envase.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

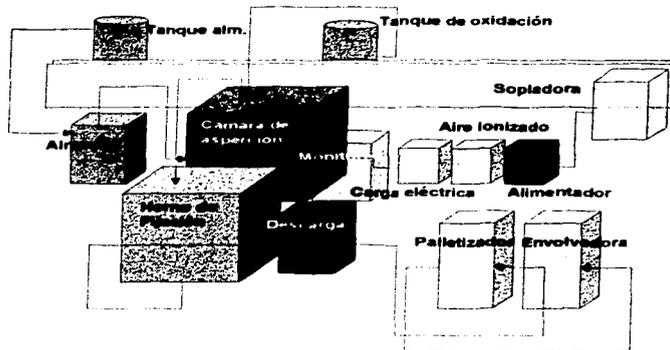


Diagrama 1.2 Esquema del Proceso de Aplicación de Recubrimientos (Base Solvente)

El grado de barrera al paso de los gases se define en función al tipo de recubrimiento utilizado y al espesor aplicado. Los niveles existentes presentan mejoras de 1, 5 ó 10 veces la barrera de un envase de PET estándar. Las eficiencias en la transferencia de material del rociado es generalmente alrededor del 80%. Otro inconveniente en la utilización de este tipo de tecnología es la dificultad para garantizar la presencia del recubrimiento en el 100% de los envases.

Reciclado y Regulación

Con respecto al reciclado de botellas con recubrimiento, existen dos situaciones que deben ser mencionadas.

La incompatibilidad de los recubrimientos con el PET. Debido a que son materiales termoaplicados (no se funden), no pueden ser molidos, mezclados y/o procesados como un aditivo del PET. Tienen que ser separados previamente.

La habilidad para separar recubrimientos de envases molidos (hojuelas) en el proceso típico de reciclado no ha sido aún demostrado, se presume que el

recubrimiento se llega a separar durante el molido de las hojuelas de PET, y las partículas de recubrimiento se separan de las de PET debido a la diferencia en densidad entre ambos materiales durante el lavado en sosa cáustica. Sin embargo, queda mucho trabajo de investigación por hacer al respecto.

Con respecto al impacto ambiental que este proceso puede tener, es la evaporación de solventes durante la fase de secado / curado. Las emisiones deben ser controladas por medio de sistemas de filtración o de oxidación para cumplir con las regulaciones ambientales existentes.

Los recubrimientos no han sido aprobados por la FDA para contacto directo con bebidas o alimentos, sin embargo, debido a que el recubrimiento es aplicado en la parte externa de la botella, aparentemente no existe la necesidad de requerir la aprobación pertinente.

Recubrimiento de Plasma (Carbón Amorfo Altamente Hidrogenado)

Este tipo de recubrimiento tiene la particularidad de ser un recubrimiento interno, es decir se aplica en la superficie interna del envase de PET y se encuentra en contacto directo con la bebida o alimento envasado.

La conservación de la calidad de la cerveza en estos envases plásticos es similar a la que tiene en envases de vidrio durante las primeras 24 semanas después del envasado, que es la vida de anaquel típica para la cerveza. Esto implica que la barrera al ingreso de oxígeno es 30 veces mejor y a la fuga del dióxido de carbono es 7 veces mejor que el envase de PET estándar como se muestra en la tabla 1.7.

Propiedad	Espesor	Permeabilidad
Barrera al O ₂	1.5 décimas de micrón	5.2 E-9 cc mil/100 in ² 24 hr atm
Barrera al CO ₂	1.5 décimas de micrón	0.25 cc mil/100 in ² 24 hr atm

Tabla 1.7 Propiedades Físicas del Plasma – Carbón amorfo altamente hidrogenado

TESIS CON
FALTA EN ORIGEN

Los resultados de esta tecnología parecen sorprendentes, se puede deducir como la solución ideal al problema del paso de gases a través de un envase de PET estándar con un ingreso de menos de 1 ppm de oxígeno disuelto en la cerveza y menos de 10% de pérdida de CO₂ en 20 semanas.

El envase es sometido al proceso de recubrimiento inmediatamente después de haber sido fabricado. El material requerido para la capa de barrera es introducido en el envase en forma de gas. El acetileno, que es un hidrocarburo gaseoso que se obtiene por la acción del agua sobre el carburo de calcio y se emplea en aplicaciones como el alumbrado y la soldadura. Este gas es considerado seguro para su uso y contacto con alimentos. La introducción del acetileno se lleva a cabo en condiciones de vacío. La presencia de vacío hace posible crear plasma frío, que es compatible con la resistencia térmica del envase de PET. El plasma es una materia gaseosa fuertemente ionizada, con igual número de cargas libres positivas y negativas.

Cuando la energía de microonda es adicionada, el gas se descompone en una nube de moléculas desasociadas: iones, electrones, neutrones y fotones. Este es el estado de plasma, considerado el cuarto estado de la materia. Este estado es anárquico, con niveles extremadamente altos de excitación molecular, energía y velocidad.

Con las partículas encerradas en el envase de PET, éstas finalmente se adhieren a la pared interna del mismo, al ocurrir esto, la repentina pérdida de energía causa el inmediato retorno de las partículas a su estado sólido. Esto se convierte en una capa de carbón amorfo altamente hidrogenado.

Las tres fases del proceso que se acaban de describir, se encuentran representadas en la figura 1.1.

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN



Figura 1.1 Fases del Proceso para Generar el Recubrimiento de Plasma

La aplicación del plasma se lleva a cabo en una máquina de apariencia muy similar a una sopladora de envases plásticos típica y la velocidad es igualmente similar. Los envases son alimentados a la máquina dentro de una cavidad. Se genera un estado de vacío (0.1 mbars) dentro del envase, también se genera un estado de vacío en el espacio entre la cavidad y el envase para evitar que éste se colapse. Se introduce el acetileno en el envase, un generador de microondas crea suficiente energía para convertir el gas en plasma. La



distribución de la energía dentro del envase hace posible obtener plasma que es sumamente denso y homogéneo que a su vez crea un depósito rápido y uniforme en el 100% de la superficie interna del envase, por último el envase es transferido a un transportador fuera de la máquina.

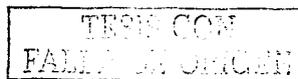
Las restricciones que presenta esta tecnología es su limitante en el tamaño del envase que es máximo de 0.60 lt. La máquina donde se genera el recubrimiento tiene una velocidad máxima de 10,000 botellas por hora. Requiere de inversión en capital para el proceso de prácticamente del doble que el soplado de un envase de PET estándar lo que definitivamente va a afectar el precio final del envase y su viabilidad económica de esta opción. Además, este recubrimiento tiene un ligero tinte café, por lo que su utilización en envases transparentes no es muy atractiva, en el caso de utilizarlo en envases de otro color, tiene el inconveniente de otros recubrimientos en los cuales no se puede garantizar la presencia de recubrimiento en el 100% de la superficie del envase, ya que aún no existen sistemas automáticos de inspección y detección del mismo.

Reciclado y Regulación

La información existente con respecto a la posibilidad de reciclar envases sometidos a este proceso es limitada, sin embargo, se han llevado a cabo pruebas que demuestran que es posible la utilización de material obtenido de estos envases en el proceso de fabricación de fibra poliéster en un porcentaje limitado.

Con respecto a la regulación para la seguridad en la utilización de envases con este recubrimiento en contacto con alimentos se concluyó que es viable, ya que el acetileno, utilizado como precursor del plasma, es un gas aceptado en el uso con alimentos y sin propiedades migratorias, que han sido verificadas por instituciones acreditadas por la Comunidad Europea.

En los Estados Unidos, no tiene una aprobación de la FDA, sin embargo, en teoría los materiales cumplen con todos los requerimientos para su uso en alimentos y bebidas.

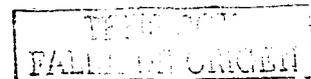


1.1.3 Tecnologías Multicapas

El concepto de combinar diferentes capas de polímeros con diversas propiedades físicas en una misma estructura con adiciones y mejoras específicas para una aplicación en particular fue originalmente desarrollada para empaques flexibles. Un rango amplio de sistemas de co-extrusión que proveen películas multicapa son utilizados comercialmente el día de hoy. Durante el desarrollo de este tipo de sistemas, se acumuló un aprendizaje importante y gran experiencia en el comportamiento del flujo de los materiales que tienen que tener características similares. Se aprendió como regular de forma separada y controlar los patrones de flujo de materiales diferentes hasta el momento en que son unidos y enfriados para generar una sola película multicapa.

Estas técnicas fueron críticas en el desarrollo subsecuente de preformas co-extraídas que podían ser moldeadas, a través de un proceso de soplado, en contenedores multicapas con mejoría en propiedades específicas como la permeabilidad. Cuestiones del proceso productivo como continuidad en la capa de material de barrera en el punto amorfo o de corte de inyección, encapsulado de las capas internas en la superficie de sellado con la tapa o labio de la boca del envase y la utilización del deshecho en el mismo proceso de manufactura fueron resueltas de manera aceptable para los productores de envases y los consumidores del mismo. Los envases multicapa han estado en el mercado desde el inicio de la década de los ochenta.

La creciente demanda por envases PET (inyección – soplado) con mejoras específicas en el funcionamiento y propiedades de los mismos han sido causa de que los proveedores de equipo y los convertidores aplicarán su experiencia en materiales de barrera y proceso de co-extrusión – soplado en el proceso de inyección – soplado. Existieron de igual manera un número de cuestiones que tuvieron que ser resueltas en su momento como:

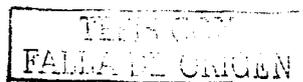


- Asegurar la continuidad de una capa muy delgada de material sumamente caro de alta barrera en ambos procesos (inyección y soplado)
- Asegurar el total encapsulado del material o materiales de alta barrera o en el caso de material reciclado o post consumo evitar el contacto de éste con las bebidas o alimentos.
- Asegurar la consistencia cavidad a cavidad en un sistema de cavidades múltiples.
- Desarrollo de diseños de preformas y envases que optimicen las relaciones de estirado de todos los contenedores multicapa

Existen al menos tres tecnologías multicapas que son actualmente utilizadas de manera comercial para fabricar envases de PET con propiedades de barrera. Las tres son propiedad de fabricantes de envases, por lo que solamente ellos las pueden utilizar y no están disponibles al público en general. Dos de ellas están basadas en un proceso de inyección simultánea y la tercera es inyección secuencial de los materiales.

Inyección Simultánea

Esta tecnología fue desarrollada en la década de los ochenta, por lo que ya tiene bastante tiempo en el mercado y ha sido probada suficientemente de manera comercial. En este tipo de tecnología el manejo de los materiales se lleva a cabo por separado hasta el momento inmediato anterior a ser inyectados en las cavidades, por lo que este sistema combina las diversas resinas o materiales en una misma extrusión utilizando una boquilla patentada por quienes desarrollaron esta tecnología. El resultado es una serie de anillos concéntricos de los diversos materiales formados en el flujo justo antes de ser inyectado en las cavidades. Este flujo multi-material se separa alrededor del corazón de la preforma manteniendo un flujo laminar multicapa al entrar en el cuerpo de la preforma dentro del molde.



En busca de minimizar y encapsular el material de alta barrera cuyo costo es bastante alto, este sistema se soporta en dos desarrollos tecnológicos propios.

- Un sistema de válvulas de perno y manga dentro de la boquilla de co-inyección que produce una extrusión que es de forma intermitente una estructura de un solo material, dos capas – dos materiales o tres capas – dos materiales, consistente en un anillo de material de alta barrera encapsulado entre un corazón y un anillo externo de PET.
- Un mecanismo de control de tiempo y presión que asegura que el anillo de material de barrera permanezca con un espesor consistente y continuo durante la inyección dentro de las cavidades, y al mismo tiempo no llegue demasiado arriba dentro de la cavidad (área de la boca de la preforma o envase) y que no se rompa la estructura laminar multicapa en el cuerpo y en el área del punto amorfo (base de la preforma)

Este sistema está basado en la inyección simultánea que produce una estructura de tres capas. Un aspecto crítico de este sistema es la habilidad para evitar la mezcla de los materiales sin que se rompa la estructura multicapa en cada una de las preformas.

En teoría este sistema puede utilizar un tercer material en la capa externa de PET, en la cual se podría utilizar PET post consumo reciclado (PCR) en lugar de PET virgen.

En el diagrama 1.3 se muestra el proceso de inyección de una estructura de dos materiales y tres capas (PET/Barrera/PET).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

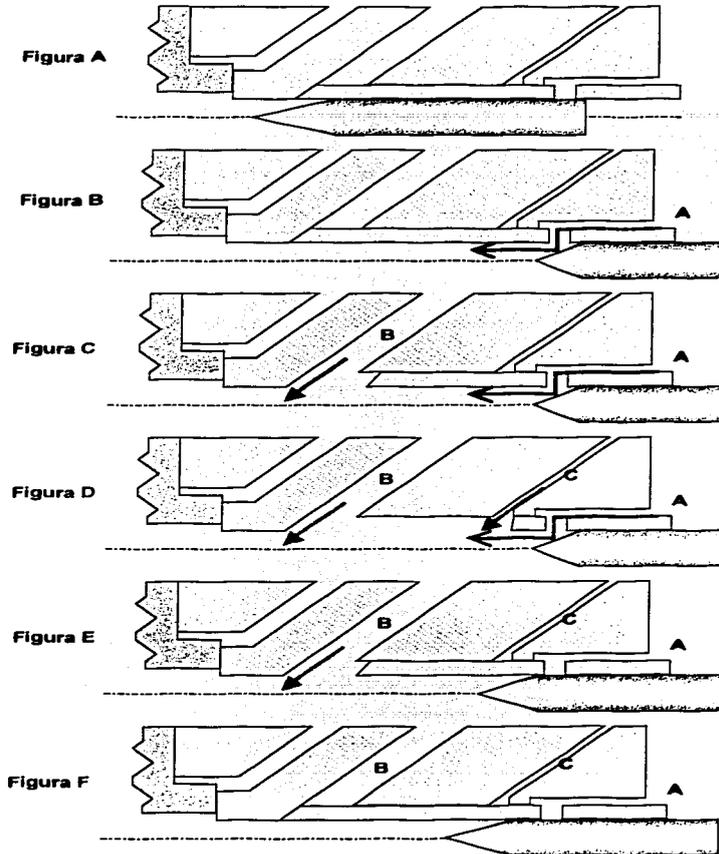


Diagrama 1.3 Proceso de Inyección Simultánea de Dos Materiales y Tres Capas

Se requiere de un extrusor de tornillo móvil para cada uno de los materiales. Estos funden y bombean la resina a unos acumuladores, el material es transferido por medio de un pistón a presión por la sección caliente del molde

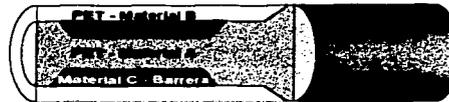
TRUJOS CON
FALLA DE ORIGEN

hasta cada una de las boquillas en las cavidades. En este punto, los materiales fluyen hacia canales anulares concéntricos separados en cada una de las boquillas, sin embargo los materiales no fluyen dentro de la cavidad ya que son controlados por el sistema de válvulas.

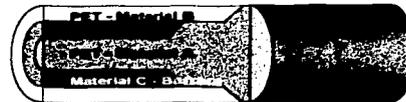
Sección Transversal y Longitudinal



Sección transversal del inicio del ciclo de inyección



Sección transversal del ciclo de inyección con dos materiales



Sección transversal del ciclo de inyección con tres materiales

Diagrama 1.4 Estructura Multicapas del Proceso de Inyección Simultánea

Al principio del ciclo de inyección, se encuentra en la posición más adelantada, a partir de donde se retrae dejando fluir el PET del canal A dentro de la cavidad. En este punto la manga se mueve a una posición intermedia y abre el canal B donde fluye PET adicional. La manga continúa su movimiento un poco más y el canal C se abre permitiendo el flujo del material de barrera. Una vista

de la sección transversal y longitudinal del canal principal muestra la estructura del material en el diagrama 1.4 en varios momentos del ciclo de inyección. Continuando con el ciclo de inyección, el perno regresa a su posición original cerrando el canal A, la manga retorna también a una posición intermedia cerrando el canal C y a continuación retorna a su posición original cerrando el canal B. Finalmente el sistema de la boquilla regresa a su posición original, limpiando el canal principal de residuos de material en su camino a la posición más adelantada.

Hasta el momento este tipo de sistemas existen con un número de 16 cavidades como máximo, y actualmente se están desarrollando sistemas de 32 cavidades.

Inyección Secuencial – Materiales de Barrera

Esta tecnología fue desarrollada durante un periodo que abarcó varios años entre un fabricante de envases de PET y un fabricante de maquinaria de inyección quien colaboró en el diseño del molde de inyección, el cual es sumamente complicado. Estos sistemas de inyección han sido utilizados de forma comercial desde 1991 cuando se introdujo un envase para salsa de tomate con una estructura de 2 materiales y 5 capas. Durante los últimos diez años, esta tecnología ha evolucionado de manera importante tanto en capacidad, velocidades de inyección, sistemas de control de calidad y utilización de diversos materiales de barrera a los gases para que hoy en día sean sistemas con una extraordinaria confiabilidad para uso comercial.

Los aspectos básicos de este sistema de inyección secuencial multicapas son:

- Inyección secuencial de las diferentes resinas en las cavidades, donde se inyecta el primer **material PET Virgen** que alcanza a llenar aproximadamente un 50% de la cavidad, a continuación se procede a inyectar el segundo material que adiciona entre 1.5 a 5.0% más de **material de Barrera** (el cual es el que aporta la impermeabilidad a los gases), este material barreña un túnel a

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

través del centro suave del primer material. Las capas interiores del **primer material** se mantienen fundidas mientras las capas externas al contacto con las superficies frías del corazón y de la cavidad se solidifican generando una estructura de tres capas hasta este punto. En una tercera fase se inyecta lo que puede ser nuevamente **material PET Virgen** o un tercer **material PET Postconsumo Reciclado (PCR)**, el cual va a repetir el mismo efecto de barrenado de túnel para generar una estructura de **5 capas con 2 ó 3 materiales**. Finalmente se realiza una última inyección de **material PET Virgen**, para limpiar los conductos y preparar el sistema para el siguiente ciclo de inyección.

- El uso de acumuladores individuales dimensionados con el objeto de inyectar cantidades medidas con exactitud de cada uno de los materiales o resinas en el momento preciso del ciclo de inyección. Esto garantiza el encapsulado total del segundo y tercer materiales y pesos y distribución consistentes de materiales o resinas de un ciclo de inyección al siguiente y entre todas las cavidades del molde.
- El uso de tres extrusores diferentes con sus respectivos múltiples, permite mantener cada uno de los materiales por separado hasta el momento en que son inyectados dentro de la cavidad.

Los diagramas 1.5 y 1.6 muestran una representación esquemática del flujo de los materiales de acuerdo a la secuencia de inyección de los diversos materiales y el comportamiento de los mismos. La naturaleza secuencial del proceso depende de un fenómeno llamado reología para lograr la estructura multi-capa deseada en la preforma. Y la cual no requiere de la utilización de adhesivos para mantener unidos los materiales en una sola estructura aparente. Sin embargo, en algunos casos y en ciertas aplicaciones los envases llegan a presentar un defecto llamado delaminación, que es la separación física de las capas en la estructura. Es un defecto estético, ya que se percibe a simple vista, sin embargo, no afecta la funcionalidad de la capa de material de barrera.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

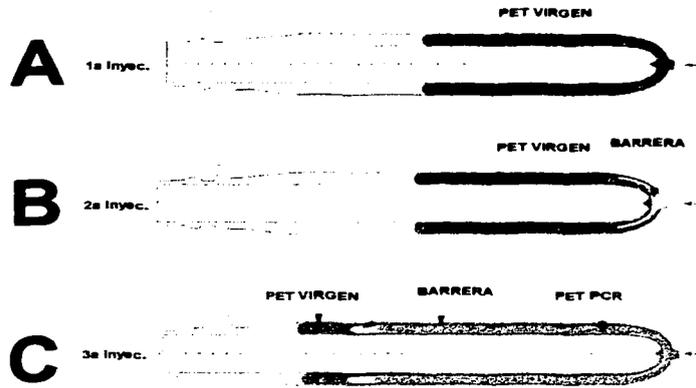


Diagrama 1.5 Fases Iniciales del Proceso de Inyección Secuencial

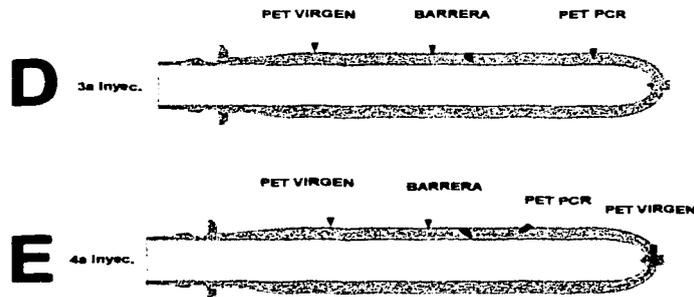


Diagrama 1.6 Fases Finales del Proceso de Inyección Secuencial

Reología

Es la ciencia que cubre los aspectos de la deformación y flujo de materia blanda o flexible, con especial interés el estudio de fluidos complejos, incluyendo el desequilibrio dinámico y comportamientos estructurales. El

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

estudio de las teorías fenomenológicas y moleculares, instrumentación, el estudio de diversos materiales como polímeros, caucho, pintura, vidrio, alimentos y materiales biológicos.

El fenómeno que se observa en los diagramas 1.5 y 1.6, en el cual se forman capas perfectamente definidas entre los diferentes materiales se conoce como reología de los materiales, lo que permite que debido a la diferencia de viscosidades entre los diversos materiales, éstos no se mezclen entre sí al momento de fluir en la cavidad, sin importar el espesor del material.

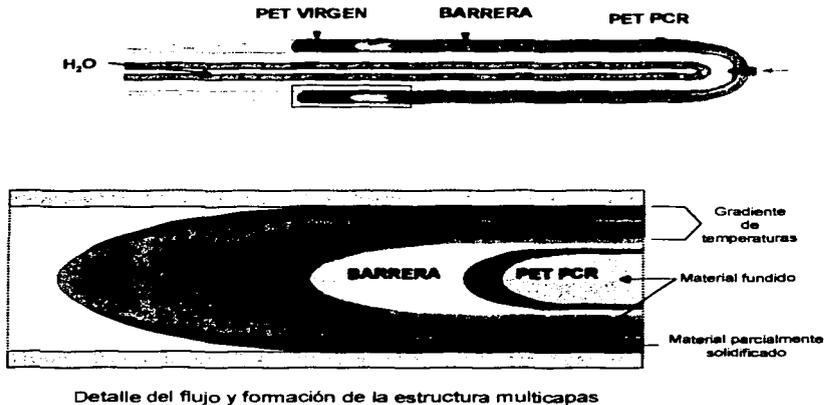


Diagrama 1.7 Flujo de los Diversos Materiales en la Cavidad (Reología).

Esta misma propiedad permite que el material que entra en contacto con la superficie a baja temperatura de las cavidades se comience a solidificar en las capas externas, más sin embargo, las capas internas se mantienen viscosas (suaves), de tal manera que permiten el paso de otros materiales en inyecciones subsiguientes, como se muestra en el diagrama 1.7.

Desde luego que las temperaturas de los materiales y las presiones de inyección deben ser controladas con gran precisión para evitar que el segundo o tercer material rompa el flujo del material anterior.

El diagrama 1.8 muestra las secciones transversal y longitudinal de la estructura de 5 capas y 3 materiales del proceso de inyección secuencial, así como el núcleo y la cavidad que conforman parte del molde y de los canales de enfriamiento para controlar la temperatura del molde.

El diagrama 1.9 muestra un esquema del sistema de inyección secuencial y la forma como fluyen los materiales y el sistema de válvulas que controlan el ciclo de inyección. Al principio de la secuencia, la válvula se encuentra cerrada. Los acumuladores (dimensionados) son cargados con la cantidad precisa de PET y de Material de Barrera.

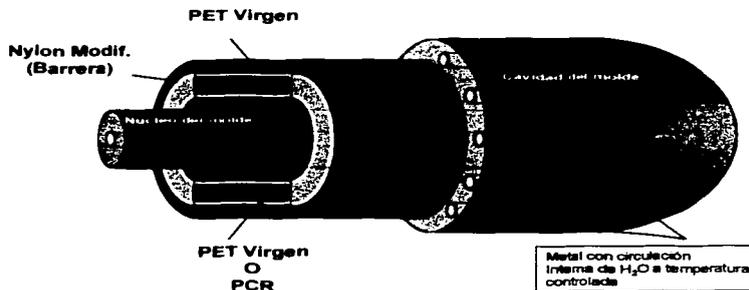


Diagrama 1.8 Estructura Multicapas de 5 capas y 3 Materiales – Cavidad y Núcleo.

La válvula se abre y permite el paso del acumulador de PET a la cavidad, procediendo a la inyección el primer material. En este punto la válvula cambia a

una segunda posición, donde cierra el paso del PET y permite el paso del acumulador de material de barrera a la cavidad, procediendo a la inyección de este segundo material. Nuevamente la válvula cambia de posición y deja libre el paso entre el canal de PET PCR y la cavidad, procediendo a la inyección del tercer material. Finalmente la válvula cambia a una última posición donde una cantidad adicional de PET es bombeada para limpiar el canal de inyección de material remanente de PET PCR y para completar el encapsulado del segundo y tercer materiales en el punto amorfo o cierre de la preforma. Esto a su vez asegura que el inicio del siguiente ciclo de inyección sea PET virgen y no material reciclado, ya que se pretende evitar que la capa de material que estará en contacto con el alimento en el envase final no contenga material reciclado.

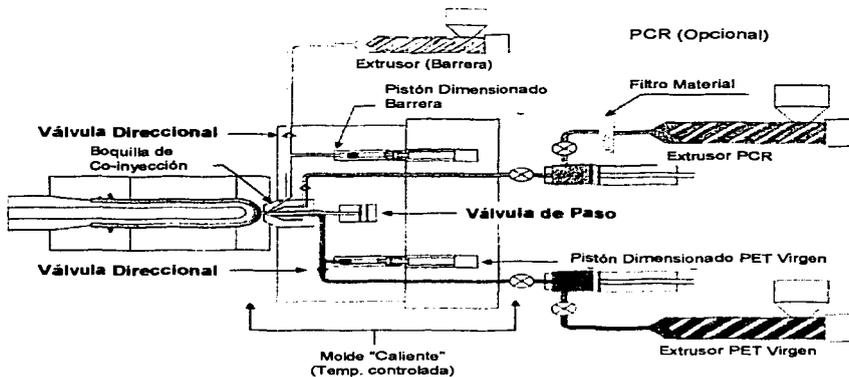


Diagrama 1.9 Sistema de Válvulas del Proceso de Inyección Secuencial

A pesar de que la mecánica, y el control preciso de tiempos de inyección incorporados al sistema de inyección secuencial ofrece la habilidad de controlar la cantidad de material de barrera que es mucho más costoso que el PET, los sistemas multicapas (48 cavidades) sólo pueden tener la mitad de cavidades

que un sistema monocapa (96 cavidades). Lo que reduce la eficiencia del proceso y lo hace más caro que el proceso de inyección de preformas de PET estándar.

Estos sistemas han estado en operación por más de 15 años en los cuales se han producido una enorme cantidad de envases, por lo que se puede considerar que este proceso se encuentra en una etapa madura con un alto nivel de confiabilidad.

Además, estos sistemas tienen incorporados unos controles láser de detección. Los cuales indican a la computadora del sistema cuando existe una falla en cualquiera de los pistones de inyección y detiene automáticamente el proceso, evitando así la ausencia de material de barrera o malformación de la estructura multicapas.

Materiales

Existen diversos materiales que pueden ser utilizados como barrera a los gases. Estos, actúan de diversa manera, ya que existen barreras físicas o químicas, es decir, las barreras físicas tienen una menor permeabilidad a los gases que el PET estándar. Sin embargo, las químicas tienen propiedades, que les permiten sintetizar o reaccionar con el oxígeno al paso de éste a través de la capa intermedia de material de barrera.

Uno de los materiales de barrera física que fue pionero en estructuras multicapas está formado por Etileno y por Acetato de vinilo (**EVOH**). El etileno es un co-monómero y el acetato de vinilo es un monómero.

Este material se ha utilizado prácticamente desde que comenzó la utilización comercial de empaques multicapa, ya sea laminados o película coextruida o bien envases plásticos multicapa para bebidas. Como se puede observar en la tabla 1.8, tiene una mucho menor permeabilidad a los gases que el PET estándar, sin embargo, el problema es que este material es altamente sensible a la humedad relativa en el medio ambiente, y pierde sus propiedades cuando es expuesto a ambientes húmedos. Además, como se mencionó anteriormente,

ésta es una barrera física, que con el paso del tiempo alcanza un nivel de saturación de humedad tal que va perdiendo sus propiedades de barrera y es más susceptible a presentar problemas de delaminación con las capas de PET.

Otro material que ha sido utilizado tradicionalmente como material barrera a los gases en una estructura multicapa es un Nylon, que es una resina de Poliamida Alifática Cristalina obtenida a través de la poli-condensación de diamina de meta-exileno con ácido adipico (**MXD6 Nylon**).

Propiedad	EVOH (Etileno - Acetato de Vinilo)	MXD6 (Nylon)	MXD6+ (Nylon Modificado) ⁴
Peso específico	1.319	1.22	1.3
Tg (temp. de transición)	69°C.	75°C.	77°C.
Temperatura de fusión	181°C	243°C.	245°C
Permeabilidad al O ₂ cc mil/100 in ² 24 hrs. atm	0.02 ¹ 0.05 ² 0.076 ³	0.15	2.5 E-9
Permeabilidad al CO ₂ cc mil/100 in ² 24 hrs. Atm	0.05 ¹	1	0.5
Transmisión de Vapor H ₂ O gr mil/100 in ² 24 hrs. atm	3.8	2.0	0.1
Modulo de tensión elástica 10 ³ psi	270	670	700
Resistencia a la extensión 10 ³ psi	7.5	32	35

NOTAS: ¹ A 65% HR; ² A 80% HR; ³ A 85% HR.

⁴ El nylon modificado que se menciona aquí fue desarrollado por los fabricantes del envase multicapa de inyección secuencial. Existen otros materiales similares pero con capacidades diversas.

Tabla 1.8 Propiedades Físicas de Materiales de Barrera a los Gases

Este material se ha utilizado en la industria de los empaques en estructuras multicapa de películas, termoformados y más recientemente en envases PET multicapas, para aprovechar sus propiedades de barrera a los gases como se muestra en la tabla 1.8, si bien, la barrera no es tan buena como el EVOH. Su

TESIS CON
FOLIO DE ORIGEN

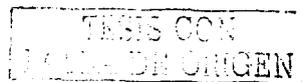
ventaja es que la humedad relativa en el medio ambiente no afecta sus propiedades de manera tan importante como al EVOH y además tiene una mejor adhesión con la resina PET, por lo que el problema de delaminación es mínimo. Cabe mencionar que a pesar de que la adhesión es mucho mayor, esto no implica que durante el proceso de reciclado los materiales no puedan separar.

Sin embargo, estos materiales no cuentan con las propiedades necesarias para su utilización en una estructura multicapa para envasar cerveza, por lo que varios fabricantes tanto de envases como de materiales, han experimentado ampliamente, lo que resultó en la obtención de un Nylon modificado (MXD6 modificado), que actúa como una barrera química al oxígeno y como barrera física al dióxido de carbono. Este material reacciona (sintetiza) al oxígeno que llega a la capa intermedia, de manera coloquial, se puede decir que lo absorbe, lo que brinda una permeabilidad adicional que permite cumplir con los requerimientos de permeabilidad a los gases para su uso en el envasado de cerveza como se muestra en la tabla 1.8. Algunos de estos materiales tienen la desventaja de tener una cierta opacidad, lo que se puede disimular en envases de color verde o ámbar, pero en los cristalinos representa un problema a la apariencia. Los resultados de la evaluación versus envases de vidrio, en su utilización para envasar cerveza o cualquier otra bebida con una alta sensibilidad al oxígeno son óptimos, ya que el material llega a sintetizar algo del oxígeno que queda atrapado en el envase a la hora de envasar el producto.

Los precios de estos materiales son varias veces más caros que el del PET estándar, la posibilidad para utilizar estos materiales, es el bajo porcentaje que se utiliza en las estructuras multicapas, de 1.5 a 5.0%.

Regulación y Seguridad de Materiales

El EVOH está aprobado por la FDA para su utilización en contacto directo y/o en una estructura multicapas con bebidas y alimentos. En cuanto al proceso de reciclado, no existe inconveniente, ya que los materiales se separan al momento de ser molidos, por lo que pueden ser diferenciados y clasificados con técnicas de flotación.



El MXD6 también está aprobado por la FDA para su utilización en contacto directo con alimentos o en una estructura multicapas. En cuanto al material modificado, los componentes o aditivos que se utilizan para modificarlo cuentan con la aprobación en su utilización para contacto directo con bebidas y alimentos. Así mismo, a pesar de su mejor adhesión al PET, este material se separa sin mayor problema durante el proceso de reciclado.

1.1.4 Comparación y Toma de Decisión del Tipo de Tecnología

La decisión sobre cuál tecnología es la más adecuada o la que mejor se adecua a las necesidades y las características del proceso de llenado que existe en México, no debe ser una cuestión solamente del mejor costo, aunque el componente económico es un factor que será determinante en la toma de la decisión.

Sin embargo, un componente de suma importancia para que el proyecto sea sustentable y viable en el mediano y corto plazo debe considerar diversos aspectos como pueden ser el tener acceso a nuevas tecnologías, a mejores costos y oportunidades para hacer eficiente el proceso de envasado. Será también importante considerar el factor de confiabilidad de la tecnología, el número de años y confiabilidad que ha adquirido. También surge la cuestión sobre la posibilidad y conveniencia de integración vertical, es decir, hasta que punto será conveniente tener acceso o no a la integración del proceso de fabricación del envase plástico con el proceso de envasado, la cual ya existe en el envasado de otros productos. La flexibilidad que se llegue a tener para rectificar en un momento dado y cambiar de opción en algún punto del proceso. En las tablas 1.9, 1.10, 1.11 y 1.12 se indican los factores de comparación (propiedades de los materiales, costos, capacidades de producción, etc.) considerados en el análisis de las tecnologías y el criterio de aceptación y comparación que se va a utilizar para poder determinar cuál de los factores es el mejor, en la tabla 1.13 se presenta la clasificación final de las opciones en tecnologías de acuerdo al siguiente sistema de puntuación:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Aceptación óptima	=	5 puntos
Aceptación muy buena	=	4 puntos
Aceptación buena	=	3 puntos
Aceptación regular	=	2 puntos
Aceptación mínima	=	1 punto

Permeabilidad

La integridad y calidad del producto en el envase que sea el elegido es el componente más importante y de mayor peso en la toma de decisión desde el punto de vista técnico. Por lo tanto, la característica más importante para determinar la mejor opción es la permeabilidad a los gases de cada una de las tecnologías.

Como se puede observar en la tabla 1.9, la característica de permeabilidad a los gases es muy similar y aceptable en las tres tecnologías que se clasifican en los 3 primeros lugares, sin embargo, la inyección secuencial tiene la ventaja sobre la inyección simultánea y el recubrimiento con plasma (carbón amorfo) en la claridad del material barrera utilizado, es por esta situación que se opta por esta tecnología sobre las otras.

Propiedad	Tipo de Tecnología				
	SiOx	Base Solvente	Plasma	Multicapas simultánea	Multicapas secuencial
Permeab. al O ₂ cc mil/100 in ² 24 hrs. Atm	4.2E-5	0.3 a 0.4	5.2E-9	4.0E-9 ¹	2.5E-9
Permeabilidad al CO ₂ cc mil/100 in ² 24 hrs. atm	0.30	10	0.25	0.6 ¹	0.5
Comentarios	Nuevo	Reciclado	Coloración	Opacidad	Claridad
Aceptación	Regular	Mínima	Muy buena	Buena	Óptima

¹ El material que se considera en la inyección simultánea es nylon con un material barrera al oxígeno de reacción química diferente al nylon modificado descrito anteriormente.

Tabla 1.9 Comparación de permeabilidad a los gases en un envase de 500 ml. – 28 mm.

TESES CON
FALLA DE ORIGEN

Costos

Desde el punto de vista económico, en primer lugar se va a comparar el costo del envase entre las diversas opciones que se analizaron utilizando como base de la comparación un tamaño de 500 ml. con una boca de 28 mm.

Costos	Tipo de Tecnología				
	SiOx	Base Solvente	Plasma	Multicapas simultánea	Multicapas secuencial
Costo por millar de envases (US dls.)	\$222.65	\$204.10	\$213.34	\$230.00	\$185.53
Condiciones de entrega	LAB proveedor	LAB proveedor	LAB proveedor	LAB proveedor	LAB proveedor
Costo Transporte por millar (US dls.)	Extranjero \$200.00	Extranjero \$100.00	Extranjero \$95.00	Toluca \$25.00	Pachuca \$25.00
Costo Total por millar (US dls.)	\$422.65	\$304.10	\$308.34	\$255.00	\$210.53
Aceptación	Mínimo	Regular	Bueno	Muy bueno	Óptimo

Tabla 1.10 Comparación de costos en un envase de 500 ml. - 28 mm.

Como se muestra en la tabla 1.10, sólo dos de las tecnologías se encuentran disponibles para manufactura nacional por parte de un proveedor. En los otros tres casos se requiere de la importación de los envases o en su defecto de la adquisición de tecnología para fabricación propia con inversiones de capital sumamente importantes.

Capacidad Instalada y/o Posible

Otro aspecto importante es la capacidad instalada o potencial que los proveedores tienen para soportar el crecimiento de la demanda proyectada en el corto y mediano plazo. En el caso de las tecnologías de recubrimiento el cuello de botella en el proceso es el túnel de aspersión del material de barrera y los hornos de curación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capacidades de Producción	Tipo de Tecnología				
	SiOx	Base Solvente	Plasma	Multicapas simultánea	Multicapas secuencial
Capacidad de inyección (mensual)	Molde de 48 ó 96 cavidades 3.3 ó 7.9 millones	Molde de 48 ó 96 cavidades 3.3 ó 7.9 millones	Molde de 48 ó 96 cavidades 3.3 ó 7.9 millones	Molde de 16 ó 32 cavidades 0.7 ó 1.6 millones	Molde inicial de 16 cav. con posibilidad de 48 cavidades 0.8 ó 2.8 millones
Capacidad de soplado y/o recubrimiento (mensual)	10 estaciones 5.0 millones	10 estaciones 5.0 millones	10 estaciones 5.0 millones	10 estaciones 5.5 millones	10 estaciones 6.0 millones con posibilidad de 11 millones
Aceptación	Buena	Regular	Muy buena	Mínima	Óptima

Nota: En el caso de utilizar prensas de inyección de 48 cavidades, generalmente se utiliza la capacidad de 1.5 a 2 prensas para cubrir la capacidad de una sopladora de 10 estaciones.

Tabla 1.11 Comparación de capacidades de producción para un envase de 500 ml. – 28 mm. de 34 gr. de peso

Por otro lado la restricción o cuello de botella en el proceso de tecnologías multicapas se encuentra precisamente en la etapa de inyección, ya que este proceso es más lento que el proceso de inyección normal o monocapa.

En la tabla 1.11 se muestran las capacidades estimadas de cada una de las tecnologías analizadas, considerando una línea de producción con una sopladora de 10 estaciones produciendo 10,000 eph., con eficiencias estimadas de 80 a 85% y las prensas de inyección necesarias para abastecer esta línea de producción. En caso de ser necesario se puede realizar un nuevo análisis con una sopladora de 24 estaciones.

Capacidad de Reciclado

Como ya se analizó en apartados anteriores, existen algunas tecnologías cuya capacidad de reciclaje está comprobada totalmente, sin embargo por otro lado, algunas de las tecnologías que tienen una presencia limitada en el mercado, no han podido reflejar su impacto real en el proceso de reciclado. En la tabla 1.12,

VALLE DE ORIGIN

se resumen las condiciones actuales en capacidad de reciclado y se muestra la clasificación de las mismas.

Tipo de Tecnología	Situación Actual	Aceptación
SiOx	Se presume que el recubrimiento se separa en el proceso de molido, sin embargo, no existe suficiente evidencia a nivel comercial para determinar con certeza esta aseveración.	Buena
Base Solvente	A pesar de que existe la utilización de esta tecnología a nivel comercial, los volúmenes de producción no son suficientes para conocer los impactos de la utilización de este material en un proceso de reciclado comercial.	Mínima
Plasma	La utilización de este tipo de tecnología tan reciente, no permite asegurar su compatibilidad con el proceso de reciclado comercial, sin embargo, considerando que el recubrimiento se llega a separar durante el proceso de molido, los remanentes del mismo tendrán efectos en los procesos que utilizan material reciclado.	Regular
Multicapas simultánea	Esta tecnología ha sido utilizada durante más de una década por lo que está comprobada comercialmente su compatibilidad con el proceso de reciclado.	Muy buena
Multicapas secuencial	La compatibilidad de esta tecnología con el proceso de reciclado ha sido probada, además de la posibilidad y ventaja de permitir la utilización de hasta un 30% de material PCR en la manufactura de nuevos envases.	Óptima

Tabla 1.12 Comparación de capacidades de reciclado

Finalmente en el análisis comparativo de las tecnologías resta por tomar la decisión con respecto a cuál será la mejor opción para ser utilizada en la fabricación del envase de PET para el mercado mexicano. Tomando en cuenta los niveles de aceptación observados en cada uno de los apartados anteriores, y asignando el valor correspondiente, se podrá determinar de manera cuantitativa la mejor tecnología. La puntuación total de los aspectos calificados se muestra en la tabla 1.13, donde aparece la tecnología de inyección secuencial multicapas como la mejor opción.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tipo de Tecnología	Propiedades de los Materiales	Costos	Capacidades de Producción	Capacidades para Reciclado	
Multicapas secuencial	5	5	5	5	20
Plasma	4	3	4	2	13
Multicapas simultánea	3	4	1	4	12
SiOx	2	1	3	3	9
Base Solvente	1	2	2	1	6

Tabla 1.13 Clasificación Final de las Tecnologías Analizadas

Basados en los resultados del análisis, se recomienda la utilización de la tecnología de inyección multicapas secuencial para la fabricación del envase de PET para el envasado de cerveza.

1.1.5 Análisis de Tecnología para Tapas

En cuanto al análisis de las diversas opciones que existen en el mercado para el uso de tapas, éste será mucho más simple, ya que las opciones que existen el día de hoy en el mercado se pueden adecuar para su uso en un envase de PET.

En la actualidad existen básicamente dos opciones para el tapado de un envase de vidrio para cerveza. La primera es una corona de lámina de aluminio con un revestimiento plástico interno para lograr el sellado con la boca del envase, con una utilización ampliamente difundida en gran parte del mundo. En segundo lugar existe una cápsula de aluminio que se moldea de acuerdo a la geometría de una rosca en la boca del envase originando una tapa rosca con una banda de garantía del sellado, la cual cuenta de igual forma con un revestimiento plástico interno para lograr el sellado con la boca del envase y que tiene la ventaja de ser resellable.

TEMA CON
FALLA DE ORIGEN

En ambos casos el metal utilizado como material de la tapa proporciona las propiedades de barrera a los gases, con resultados similares al nivel de permeabilidad que ofrece la tapa en un envase de vidrio. Sin embargo, la desventaja que presenta la utilización de una tapa de aluminio, es la dificultad para eliminar la presencia del mismo en el proceso de reciclado del PET. A pesar de que el sistema de reciclado contempla un proceso para eliminarlos, la simple presencia de piezas metálicas como parte del envase no son aceptadas por el sector de reciclado de PET.

Por la desventaja anterior, se presenta la utilización de una cápsula plástica de polipropileno (PP), que puede ser fabricada a través de un proceso de troquelado o de inyección de plástico, con la inserción o adición por termo estampado de un revestimiento plástico para lograr el sellado con la boca del envase plástico. Sin embargo, el problema que presenta la utilización de una cápsula plástica, es la permeabilidad del PP a los gases. La opción que se presenta para resolver este problema es la utilización de un material de barrera a los gases encapsulado en el revestimiento interno de la tapa, muy similar en sus características de permeabilidad al EVOH o Nylon Modificado que se muestran en la tabla 1.8 dentro de la descripción de materiales de barrera para los envases PET. El diseño de la tapa puede variar, el más utilizado en la actualidad es el de una tapa rosca resellable, sin embargo, existen diversas opciones, entre las que destaca un diseño de tapa rosca resellable con geometría similar a la corona metálica para evitar alterar la imagen actual del producto en la medida de lo posible.

En la figura 1.2 se muestra el diseño de la boca para la utilización de una tapa corona metálica, así como el diagrama correspondiente al tipo de sellado para lograr la integridad del producto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

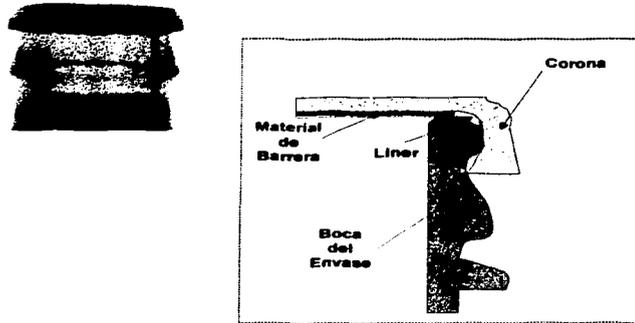


Figura 1.2 Tapa Corona No Resellable de Aluminio con Revestimiento Multicapas

En la figura 1.3 se muestra el diseño de la cápsula de aluminio resellable como una opción en el uso de tapa metálica que ya se ha descrito.

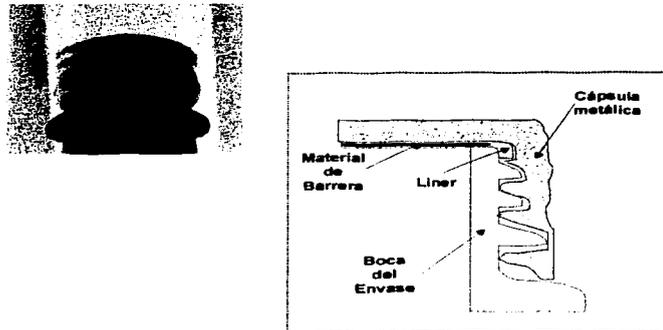


Figura 1.3 Tapa Rosca Resellable de Aluminio con Revestimiento Multicapas

En la figura 1.4 se muestra el diseño de la cápsula de PP y de la boca del envase plástico, así como el diagrama correspondiente para lograr un sellado

que garantice la integridad del producto con un revestimiento plástico multicapa con material de barrera a los gases (O_2 y CO_2) encapsulado.

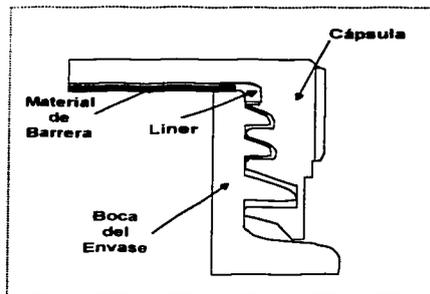


Figura 1.4 Tapa Rosca Resellable de Polipropileno con Revestimiento Multicapas

Una vez analizadas las posibilidades existentes en el mercado se recomienda la utilización de una cápsula plástica de PP con un revestimiento plástico interno con presencia de material barrera a los gases.

1.2 Análisis y Determinación de la Integridad del Producto en un Envase Plástico.

La integridad del producto no solamente depende de las propiedades de permeabilidad del envase y la tapa, también existen otros factores, como son la transmisión de luz a través del envase, la cual llega a afectar las características organolépticas del producto como; el sabor, aroma y color del producto.

TIENE CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.1 Análisis Sensorial

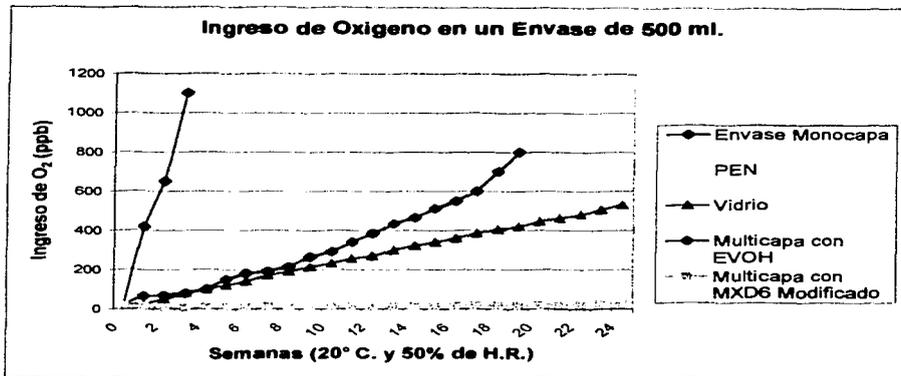
Como parte del análisis sensorial se deben tener en consideración características organolépticas del producto, como son el sabor y aroma de la cerveza, el color y el nivel de carbonatado que le da una sensación de efervescencia o falta de la misma del producto. Los equipos tan sofisticados con los que se cuenta hoy en día, permiten medir el color y el nivel de carbonatado en los envases, sin embargo, el análisis sensorial correspondiente al sabor y aroma, generalmente se lleva a cabo a través de la degustación del producto.

Sabor y Aroma del Producto

El sabor del producto se puede ver afectado por dos factores primordialmente, la oxidación del mismo por la presencia de oxígeno y la descomposición química del producto por la exposición a la luz (visible y ultravioleta). Dicha descomposición se analizará más adelante en un apartado especial.

Con respecto a la sensibilidad del producto al oxígeno, que ha sido la parte nodal del análisis de las diversas tecnologías y de los distintos materiales que pueden proveer la protección requerida a un envase de PET. La gráfica 1.1, muestra el ingreso de oxígeno comparativo entre envases de vidrio, PET estándar, PEN y multicapas con EVOH y nylon modificado. Mostrando una clara ventaja del envase multicapas con el nylon modificado sobre los demás, incluyendo el vidrio. El máximo nivel aceptable de ingreso de oxígeno antes de que se tenga un deterioro en el sabor perceptible es de 500 partes por billón. Solamente el envase de vidrio y el multicapas con nylon modificado mantuvieron el ingreso de oxígeno por debajo de este nivel después de las 20 semanas. El análisis y evaluación de las pruebas para detectar la cantidad de oxígeno en los envases se realiza con equipos muy sofisticados desarrollados para la industria cervecera.

TEMA 301
FALLA DE ORIGEN



Gráfica 1.1 Ingreso de Oxígeno en Envases de 500 ml. en un Ambiente Controlado

Color del Producto

El color del producto sufre una degradación por el ingreso de oxígeno y la reacción del mismo con el producto. Generalmente la degradación se percibe a través de un aumento en la coloración del producto, y en algunos casos la pérdida de brillo y claridad del líquido, así como la presencia de turbidez. En un principio es imposible detectar dicha degradación, sin embargo existen equipos que miden con gran precisión el color del producto y que son utilizados para poder mantener la consistencia del color permanentemente.

Nivel de Dióxido de Carbono

El nivel de dióxido de carbono dentro del envase se puede determinar fácilmente. Esta característica del producto es importante, ya que influye en la percepción que el consumidor tiene del producto. Si el nivel de dióxido de carbono es demasiado bajo, la percepción del consumidor será de un producto plano, sin la efervescencia esperada, afectando la experiencia general y dejando una sensación de falta de calidad del producto. Así mismo, si el nivel de efervescencia es mayor a lo establecido, no va a permitirle al consumidor percibir el sabor del producto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Existe una pérdida inicial del nivel de dióxido de carbono debido a la expansión que sufre el envase al ser introducido el producto, por lo que el nivel de CO₂ inicial a diferencia del producto envasado en vidrio deberá ser mayor. El envase plástico es flexible y al ser sometido a una presión interna el volumen contenido crece alrededor de un 2 a 3%, lo que provoca una caída en el nivel de llenado y en la presión interna que repercute directamente en el nivel de CO₂.

	Volúmenes de CO ₂	Comentarios
Nivel Inicial	3.20	Nivel inicial mayor al envasado en vidrio debido a pérdida inicial por expansión del envase plástico.
Después de 24 horas	2.90 a 2.75	Existe una pérdida, debido a la expansión del empaque flexible que se estabiliza después de 24 hrs.
Nivel mínimo aceptable	2.60	Una pérdida de 10% del nivel inicial es lo máximo permitido por los estándares de calidad.

Tabla 1.14 Niveles Estándar de Dióxido de Carbono en la Industria Cervecera

La tabla 1.14, muestra los niveles iniciales (envasado y 24 horas después), mínimos y pérdidas máximas permitidas en la industria cervecera.

1.2.2 Color de Material – Transmisión de Luz

Como ya se mencionó, el color del material del envase tiene una importancia crítica, ya que regula el paso de la luz visible, así como de los rayos ultravioleta que afectan la composición química del producto.

La luz ultravioleta, que es invisible al ojo humano, es uno de los principales factores ambientales que pueden afectar a la cerveza después del oxígeno. Las flores de lúpulo que son utilizadas para dar sabor a las diversas cervezas son sumamente sensibles a la exposición de luz ultravioleta. Los compuestos que el lúpulo adiciona a la cerveza sufren una reacción química que los descomponen en reactivos intermedios conocidos como radicales libres, que tienen un aroma similar al aroma que los zorrillos desprenden para ahuyentar a sus enemigos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las cervezas que se comercializan hoy en día en botellas transparentes, recurren a la utilización de extracto de lúpulo hidrogenado en lugar de lúpulos frescos, con lo cual se resuelve el problema de la generación del mal aroma, sin embargo, no tiene la misma intensidad del sabor del lúpulo.

La transmisión de luz en un envase plástico es menor que en el vidrio, sin embargo, no es lo suficientemente baja, por lo que se requiere de la utilización de colorantes al igual que el vidrio para regular la transmisión de luz para cervezas sensibles a la misma.

1.2.3 Diseño del Envase

La geometría y características físicas de un envase plástico, además de tener una función cualitativa en cuanto a mantener la integridad y calidad del producto, deben ser atractivas y guardar la mayor similitud posible con los envases de vidrio existentes en el mercado.

Geometría

Una de las ventajas de un envase plástico es que se puede moldear con geometrías muy diversas, incluyendo geometrías lo más similares posibles a las de los envases de vidrio. Los diversos mercados donde ya existen los envases de PET para cerveza han optado por estrategias radicalmente opuestas. En algunos casos buscan diferenciarse y distanciarse lo más posible de los diseños tradicionales para cerveza, sin embargo, las grandes marcas que han introducido envases de PET, han hecho grandes esfuerzos por mantener la geometría lo más similar posible a los envases de vidrio, incluyendo el color, las tapas y etiquetas metálicas, lo que ha tenido una reacción bastante negativa por parte de la industria de reciclado de PET.

Uno de los grandes retos en mantener la geometría lo más parecida o similar posible al vidrio es el diseño específico del cuello y de la base. Los cuellos largos implican un problema en el proceso de soplado, ya que durante el movimiento de la varilla de estirado, existe la posibilidad de que exista contacto

FALLA DE ORIGEN

con la misma, lo que puede generar un paro en la máquina, lo cual obviamente no es recomendable. El otro gran reto es el diseño de la base, actualmente se utiliza el diseño de base champagne, que evita la deformación de la misma, sin embargo, puede llegar a deformarse si el producto es expuesto a una temperatura mayor a los 35° C. por varios días. La mejor solución al efecto de la presión interna del envase es el diseño de base petaloide, similar a la utilizada en bebidas carbonatadas no alcohólicas, ya que contiene perfectamente las altas presiones internas. El obstáculo o posible desventaja es la gran semejanza y la posible confusión que se pudiese generar en los menores de edad entre una cerveza y un refresco. Han existido casos documentados en la industria cigarrera, donde han sido acusados de dirigir los diseños de sus empaques a los menores de edad incitando el consumo ilegal de productos para mayores.

Color

La diversidad de colores es básicamente igual que la existente en el vidrio. Los colorantes que existen para el uso con resinas PET, pueden además contener aditivos e inhibidores de rayos ultravioleta que ayudan a evitar la descomposición química de la cerveza.

Boca del Envase

Las bocas o terminados de los envases plásticos también pueden tener diversos diseños y geometrías, como ya se analizó anteriormente, por lo que se pueden utilizar desde la clásica tapa corona, como tapas de aluminio resellables, o bien tapas plásticas igualmente resellables.

Envase

En el caso del mercado mexicano se ha optado por un diseño de envase de PET lo más tradicional posible con las características de capacidad, geometría, color y diseño de la boca que se describen en la tabla 1.15. El diseño está basado en el diseño actual del envase de vidrio, con forma cilíndrica, con cuello largo, pero con la geometría adecuada para no representar un riesgo exagerado para realizar el soplado del envase.

TIPO CON
FALLA DE ORIGEN

	Comentarios
Capacidad	500.0 mililitros.
Geometría	Envase con geometría cilíndrica de cuello largo con base champagne.
Color	Transparente con aditivo inhibidor de rayos UV. 15 a 18% de transmisión con una longitud de onda de: 550 nm.
Boca	Boca con rosca para aplicación de tapa rosca abre fácil de plástico con opción a tapa rosca de aluminio.

Tabla 1.15 Características Físicas del Diseño del Envase Propuesto

1.2.4 Reciclado de Material

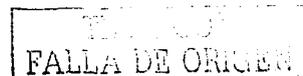
Dado que durante el análisis de las diversas opciones de tecnologías para la manufactura de un envase de PET se mencionó en varias ocasiones la posibilidad de que los envases pudiesen ser reciclados, así como la posibilidad de utilizar un porcentaje de material reciclado en la manufactura de envases nuevos, se cree pertinente describir de manera general el proceso de reciclado del PET.

Selección de Envases

La primera fase que se lleva a cabo en un proceso de reciclado, en donde se realiza una selección de los envases de acuerdo al material. Generalmente este proceso se lleva a cabo de forma manual, existen esfuerzos por desarrollar tecnologías y equipos automáticos que puedan identificar los diversos materiales², sin embargo, hasta el día de hoy la aplicación de esta tecnología es limitada.

En la figura 1.5 se muestra el logotipo típico que se utiliza para identificar los envases fabricados con resina PET. Una de las características que distinguen al PET del resto de las resinas plásticas es su transparencia y brillo, lo que permite la fácil selección de envases de PET. Dentro de la misma primera fase

² Diseño de una Máquina para limpieza de cullet, Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002.



se tienen que separar los envases de PET de diversos colores. Hoy en día el material predominante es el transparente, sin embargo, ya existen envases verdes y color ámbar para la cerveza y los envases de color azul se han propagado de manera importante.

Aparentemente los envases de color azul pueden procesarse junto con los transparentes, sin embargo, aún no se han definido los porcentajes máximos que pueden incorporarse sin afectar la coloración del material reciclado.



El logo que identifica el material de reciclado se encuentra generalmente en la parte baja de la botella o bien en la base de la misma.

El número 1 (UNO) identifica al PETE para el reciclado del material.



Figura 1.5 Logotipo de Reciclado del PET en Envases para su Selección

Molido

A continuación se transfieren los envases ya seleccionados de PET al proceso de molido, donde se generan hojuelas del material y se separan los diversos materiales en el caso específico de envases multicapas, así como las etiquetas.

TEXTO CON
FALLA DE ORIGEN



Figura 1.6 Envases PET y Material Molido

Separación de Materiales

Existe un proceso de decantación, en el cual se deposita el material molido en grandes tinajas con soluciones especiales, que permite la inmersión del PET, mientras los otros materiales como pueden ser papel, EVOH, nylon, polipropileno (tapas), polietileno, etc., se mantienen a flote, lo cual permite la separación y eliminación de los materiales contaminantes.

Existe otro proceso, donde el material ya molido se alimenta a un túnel magnetizado que elimina cualquier partícula metálica que haya llegado hasta esta parte del proceso.

Lavado

El material molido se lava en unas tinajas que contienen sosa cáustica a diversas concentraciones y que eliminan residuos de basura orgánica a la que hayan estado expuesto los envases recuperados, así como adhesivos que se utilizan en la aplicación de las etiquetas.

15/03/2015
FALLA DE ORIGEN

Secado

Como el material ha sido expuesto a procesos húmedos como son la decantación y el lavado, se requiere de un proceso de secado para eliminar el exceso de humedad en el material. Obviamente dicho material después de secarlo continuará con un contenido importante de humedad en el interior, en la mayoría de los procesos, la humedad contenida en las resinas debe ser menor a 50 ó 40 ppm. El material reciclado debe procesarse de igual forma que una resina virgen, por lo que es necesario someterlo al mismo proceso de secado que una resina virgen.

Este material proviene de envases que fueron recolectados (post consumo). Ha sido procesado y está listo para utilizarse en la fabricación de un envase nuevo MULTICAPA DE PET



Figura 1.7 Material Post Consumo Reciclado (PCR)

En la figura 1.7, se ilustra un material reciclado listo para procesarse en la fabricación de un envase nuevo.

1.3 Definición del Proceso

El proceso en el cual se tiene interés específico y que va a ser analizado es el envasado de la cerveza, sin embargo, este proceso es parte integral del proceso general desde la elaboración, por lo cual se muestra en la figura 1.8 una descripción general del mismo.

TRABAJOS
FALLA DE ORIGEN

Ingredientes para la Elaboración de la Cerveza

En realidad los ingredientes que se requieren para la elaboración del producto no son muchos y son ingredientes básicos. La complejidad del producto proviene del proceso de elaboración, que requiere de tiempo y dedicación para lograr el carácter y equilibrio del mismo.

Malta: Se obtiene de la cebada mediante un proceso controlado de germinación, denominado malteo, se seca y en ocasiones se tuesta lo que determina posteriormente el color de la cerveza. Ya sea importada o nacional, este ingrediente es sometido a rigurosos análisis para verificar su calidad.

Lúpulo: Es una planta perenne, tipo enredadera, similar a la vid. Se utiliza en cantidades reducidas, el extracto del racimo de flor femenina es lo que otorga el sabor y aroma característico de la cerveza, se importa de países que tienen clima favorable para su crecimiento.

Adjuntos: Arroz y grits (fécula de maíz refinada): Sus propiedades complementan a la malta y ayudan a dar brillantez y estabilidad coloidal a la cerveza.

El proceso consta de los siguientes pasos:

1. Reclamo de malta y arroz
2. Filtración
3. Cocimiento
4. Enfriamiento del mosto
5. Fermentación (adición de la levadura)
6. Reposo
7. Filtración y pasteurizado
8. Envasado

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

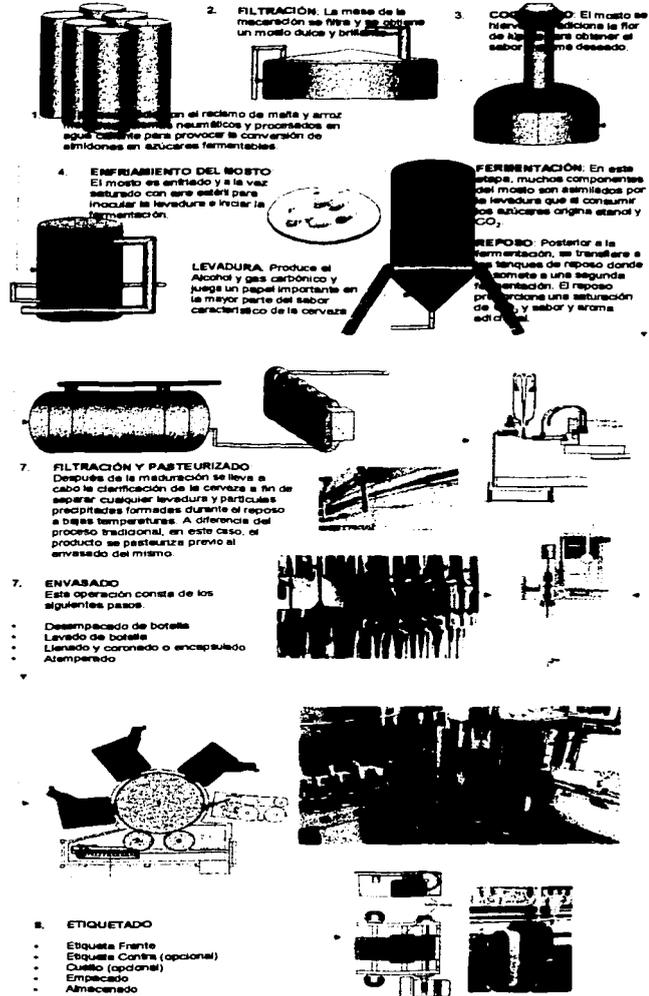


Figura 1.8

Proceso de Elaboración de la Cerveza

TARE CON
 FALLA DE ORIGEN

Los pasos de los cuales consta el proceso de elaboración de la cerveza y envasado en un envase de PET, se ilustran y describen en la figura 1.8.

1.3.1 Definición de las Fases de Conversión durante el Proyecto

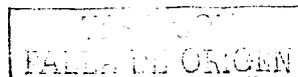
El proyecto de conversión del equipo existente para el envasado y pasteurizado del producto va a constar de diversas fases, de acuerdo al aumento de los requerimientos de la demanda del producto envasado en PET.

En la primera fase se realizará la conversión de una línea existente para el manejo del envase de PET, que permitirá el envasado tanto en plástico como en vidrio, en dicha fase se utilizará equipo existente y capacidad excedente en cuanto al proceso de elaboración de la cerveza se refiere, el único cambio en esta parte del proceso consistirá en la instalación de un pasteurizador previo al filtrado final y envasado de la cerveza. El proceso de pasteurizado tradicional en túnel, será modificado y se utilizará para atemperar³ los envases plásticos, ya que el envasado se realiza a una temperatura aproximada de 4° C, lo que provoca la presencia de condensación en el exterior de los envases, fenómeno que afecta el proceso de etiquetado de los envases.

En una segunda fase, se realizará una conversión definitiva para dedicar el 100% de la capacidad de la línea de envasado al envase de PET, para llevar a cabo dicha conversión no se requiere de una gran inversión, sin embargo, la misma no se lleva a cabo desde un principio, ya que consiste en el cambio de los transportadores que alimentan el equipo de lavado y de envasado y que no son utilizables en el caso de los envases de vidrio, por lo que se debe esperar hasta que la línea vaya a ser utilizada exclusivamente con envases de PET para realizar la modificación final.

Finalmente una tercera fase, que implica la adquisición de una línea para envasado de alta velocidad diseñada específicamente al manejo de un envase

³ **atemperar.** (Del lat. *atemperare*, de *temperare*, templar) tr. Moderar, templar. Diccionario de la Lengua Española.



de PET, para dicha fase, además de la compra e instalación de una línea de envasado completa que contempla desde el desempacado de envase hasta el empacado y palletizado del producto, se van a requerir de inversiones en el área de elaboraciones de cerveza, así como acondicionamiento de un área específica para ubicar todo el equipo nuevo que se va a requerir.

1.3.2 Conversión de Equipo Existente / Equipo Híbrido.

El concepto inicial de poder modificar y utilizar una línea de envasado existente para vidrio radica en la posibilidad de que no se obtengan los resultados esperados del proyecto y en caso de que esto sucediera, pueda existir la opción de continuar utilizando el equipo existente para envasar cerveza en vidrio. Además, durante los primeros meses del proyecto, según la proyección de la demanda establecida (tabla 2.9) no se va a requerir de la capacidad total de la línea de envasado, por lo que la capacidad remanente se utilizará para envasar en vidrio.

Los cambios sustanciales se van a llevar a cabo en la forma en que el producto será pasteurizado, ya que el mismo no se realizará dentro del envase, se hará previo al proceso de envasado. En la forma en que se alimentan los envases igualmente requieren de ciertas modificaciones, por la ligereza de los envases vacíos, lo que hace sumamente complicado el manejo de los mismos.

En el proceso de envasado se van a requerir la mayor cantidad de modificaciones debido a la ligereza y flexibilidad del envase de PET comparado con el vidrio. En el proceso de etiquetado se requieren cambios menores. A continuación se describen detalladamente las modificaciones requeridas en cada uno de los procesos que así lo requieran.

Pasteurizado

El proceso tradicional y de utilización más extendido en la industria cervecera es el pasteurizado en túnel. Los envases que contienen el producto se someten al rociado de agua a diferentes temperaturas hasta que el producto alcance una cierta temperatura para después bajar la misma a niveles de medio

TESIS CON
FALSA CARGA

ambiente. El objetivo de dicho procedimiento es generar un ambiente estéril dentro del envase, eliminando bacterias y microorganismos presentes en el producto.

Existe una forma diferente de llevar a cabo dicho procedimiento, que no se utiliza de manera común en la industria, pero que debido a que el envase de PET no debe ser expuesto a altas temperaturas como las del proceso de pasteurizado, es la mejor forma de llevarlo a cabo. El producto se pasteuriza previo al proceso de envasado, de forma similar al pasteurizado de otras bebidas como jugos y lácteos, pero obviamente a diferentes temperaturas.

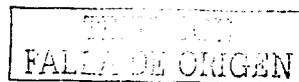
Existen diferentes posiciones respecto a llevar a cabo el pasteurizado previo fuera del envase, ya que según la posición conservadora, este procedimiento modifica y altera el sabor del producto. Sin embargo, esta forma se ha extendido en los últimos años, e incluso existen marcas que solamente utilizan el pasteurizado previo del producto.

Envasado

En el envasado de forma tradicional en vidrio, se toma ventaja de la resistencia mecánica del mismo para llevar a cabo este proceso. En primer lugar se genera un vacío del aire (oxígeno) contenido dentro del mismo y la misma resistencia axial del envase abre las válvulas de llenado generando un sello hermético entre la boquilla y el labio de la boca del envase. Durante el proceso de encapsulado o coronado (según el caso), se utiliza de igual forma la resistencia axial del envase y radial de la boca del mismo en el momento de formar la tapa rosca o cerrar la corona en el mismo.

A diferencia del vidrio, en el caso del envase de PET, se requiere de un manejo del envase especial. En el diseño de los envases de PET se consideró un anillo debajo de la boca del envase para sostener el mismo debajo de dicho anillo y utilizar la resistencia axial y radial de la boca del envase.

En el caso del envase de PET, no se puede generar el vacío dentro del mismo, ya que las paredes se colapsarían, por lo que se recurre a realizar un barrido



con nitrógeno en el envase, similar al que se realiza en los envases de aluminio previo al envasado del producto. En el proceso de encapsulado igualmente se recurre a la utilización del anillo debajo de la boca del envase de PET para poder llevar a cabo dicho proceso.

Etiquetado

El cambio requerido en el proceso de etiquetado, son todas aquellas piezas relacionadas con el diseño de la o las etiquetas y que tienen que ser específicas a dichos diseños, como son los magazines, paletas, etc. Además se requiere de la utilización de un adhesivo diferente debido a las características específicas del PET.

Manejo – Transportadores

El manejo de un envase de PET con un centro de gravedad en la parte alta del mismo requiere de un manejo especial. En primer lugar las velocidades de envasado deben de ser reducidas, debido a la inestabilidad de los envases antes de ser llenados con producto.

La sincronización de los transportadores debe mantener a los mismos saturados de envases cuando se encuentran en línea para evitar la caída de los mismos. Además se deben utilizar otro tipo de lubricantes en los transportadores, ya que los que se utilizan normalmente llegan a generar fracturas en las bases de los envases.

En la tabla 1.16 se muestran los costos estimados de equipos y modificaciones a instalaciones requeridas en la primera fase de conversión. Estas modificaciones van a permitir una velocidad estándar de envasado de 300 envases por minuto. Lo que en realidad va a representar una disminución en la velocidad de envasado con respecto a los envases de vidrio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto	Costo (US dlla.)
Despalletizador	\$17,500.00
Transportadores	\$72,000.00
Lavadora	\$40,000.00
Llenadora	\$52,000.00
Encapsulador	\$33,200.00
Pasteurizado	\$180,000.00
Filtración	\$70,000.00
Túnel de atemperado	\$7,400.00
Sala de llenado aséptica	\$161,247.00
Etiquetadora	\$6,500.00
Empacadora	\$5,000.00
Palletizador	\$6,000.00
Costo Total	\$660,847.00

Tabla 1.16 Costos de Conversión de Equipos y Áreas para Envasado en PET.

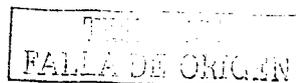
1.3.3 Conversión Definitiva

La modificación definitiva de la línea de envasado se basa en la instalación de transportadores aéreos, dichos transportadores sostienen los envases de PET por el anillo que se encuentra debajo de la boca del envase y que son impulsados por chorros de aire, aprovechando la ligereza de los envases. Estos transportadores obviamente no van a funcionar para envases de vidrio, por este motivo, esta modificación se requiere realizar hasta el momento en que la capacidad total de la línea se vaya a dedicar 100% a un envase de PET.

En la tabla 1.17 se muestran los costos de la instalación de los transportadores aéreos, los cuales van a permitir un incremento de 50% en la capacidad de envasado de la línea a una velocidad estándar de 450 envases por minuto.

Concepto	Costo (US dlla.)
Transportadores Aéreos	\$72,000.00

Tabla 1.17 Costo de Instalación de Transportadores Aéreos – Conversión Definitiva.



1.3.4 Equipo de Embotellado de Alta Velocidad Específico para Manejo de Envase Plástico

El tipo de equipo que se contempla en esta última fase del proyecto, es equipo sumamente sofisticado con los adelantos tecnológicos de vanguardia, que impactarán favorablemente en la productividad del proceso de envasado, ya que contempla sistemas de sanitizado automáticos, cambios rápidos para diversos tamaños de envases, e incluso sistemas electrónicos que permitirían en un momento dado cambiar de un envase de PET a uno de vidrio, sin necesidad de realizar cambio de piezas importantes, ya que el sistema de envasado contempla ambas posibilidades.

Desde luego se contemplan despalletizadores automáticos, con transportadores aéreos de alta velocidad para alimentar el sistema de lavado y envasado que tiene un rango de velocidades entre 800 y 1,200 envases por minuto, lo que representa un rango de incremento de capacidad entre 80 y 160% adicional.

La inversión que se requiere para contar con una capacidad de envasado tan elevada es importante, por lo tanto, la decisión final en la instrumentación de la tercera fase dependerá por completo de la evolución de la demanda para un envase de PET.

En la tabla 1.18, se muestran los costos de instalación estimados de un equipo de alta velocidad para envasado de cerveza en un envase de PET, así como los requerimientos en instalaciones nuevas para área de elaboraciones y de envasado.

TOME CON
FALLA DE ORIGEN

Concepto	Costo (US dls.)
Equipo: Línea Completa de envasado en PET (capacidad: 800 a 1,200 epm)	\$5,000,000.00
Instalaciones: Inversión en áreas de elaboración y envasado (obra civil, eléctrica, tanques y tubería)	\$1,500,000.00
Costo Total:	\$6,500,000.00

Tabla 1.18 Costos de Equipo de Alta Velocidad para Envases de PET.

En la tabla 1.19, se muestran el resumen de las inversiones estimadas durante las tres diferentes fases del proyecto.

Concepto	Costo (US dls.)
Conversión de equipos existentes y adecuación de áreas de elaboración y envasado durante la primera fase del proyecto.	\$650,847.00
Transportadores Aéreos a instalarse durante la segunda fase del proyecto.	\$72,000.00
Equipo e Instalaciones, de la tercera fase del proyecto. Área de llenado de alta velocidad diseñada específicamente para un envase de PET.	\$6,500,000.00
Costo Total:	\$7,222,847.00

Tabla 1.19 Resumen de las Fases de Inversión para Envasar PET.

Con el resumen de los costos estimados para las diversas fases de inversión en equipos e instalaciones se finaliza con el análisis del estudio de factibilidad técnica.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

Capítulo 2 Estudio de Mercado

Los mercados de América Latina en la industria cervecera son definitivamente diferentes al mercado de los Estados Unidos o a los de Europa, comenzando por el tipo de clima que existe en muchos de los países de esta región, no se puede decir que están menos desarrollados en general, pero sí adecuados a las particularidades de los gustos y tradiciones locales en el consumo.

Latinoamérica, está conformada por México, Venezuela, Colombia, Ecuador, Guyana, Brasil, Perú, Bolivia, Uruguay, Paraguay, Chile, Argentina, Honduras, Guatemala, Salvador, Panamá, Costa Rica, Belice, Nicaragua, Cuba, Haití, República Dominicana, Jamaica, Puerto Rico. En el presente análisis no se pretenden cubrir las necesidades de cada uno de los países mencionados pero sí se pretende entender los aspectos generales y de mercadotecnia más representativos de la región.

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN

2.1. Determinar el Impacto de la Innovación Técnica en el Mercado Nacional y Datos Históricos dentro de otros Mercados Similares

En este apartado se van a analizar los mercados donde ya se comercializan el día de hoy envases de PET para cerveza, así como las similitudes y diferencias con los hábitos de los consumidores de estos países con el mercado mexicano.

2.1.1. Estados Unidos

El mercado de los Estados Unidos es el más importante de todo el mundo, cuenta con una industria consolidada y con la cervecera más importante y más grande en producción y ventas. A pesar de ser un mercado con un número importante de participantes, el análisis del mismo se puede reducir a las tres mayores cervecerías del país que concentran más del 70% del consumo.

El día de hoy estos tres participantes cuentan con un envase de PET en el mercado en presentaciones de 500 y 750 mililitros con diseños variados. Es importante mencionar que las tres cervecerías utilizan a un mismo proveedor de envases y uno de ellos (el más importante), cuenta con un segundo proveedor. La tecnología que fue seleccionada por todas las cervecerías es la de un envase multicapa con una barrera química a los gases.

En la tabla 2.1 se muestran las características de: tamaño, diseño y particularidades de cada uno de los envases de PET que se comercializan actualmente en el mercado de este país.

Como una muestra definitiva de la influencia del mercado y las necesidades específicas del consumidor en el diseño de los envases es importante mencionar que en el caso de uno de los envases de 500 ml., éste tuvo que ser rediseñado debido a que el envase original no podía ser utilizado en las cavidades de los carritos de los campos de golf para envases.

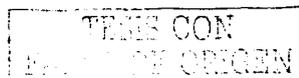
	Tamaño (ml.)	Tipo de boca	Color	Tipo de tapa	Tecnología
Cervecería # 1					
Envase 1	500.0	28 mm. Tapa rosca	Ambar	Tapa rosca de aluminio	Inyección secuencial (2 mat-5 capas)
Envase 2	500.0	28 mm. Tapa rosca	Ambar	Tapa rosca de aluminio	Inyección simultánea (2 mat-3 capas)
Cervecería # 2					
Envase 1	500.0	38 mm. Tapa rosca	Ambar	Tapa rosca de polipropileno con barrera	Inyección secuencial (2 mat-5 capas)
Envase 2	750.0	38 mm. Tapa rosca	Ambar	Tapa rosca de polipropileno con barrera	Inyección secuencial (2 mat-5 capas)
Cervecería # 3					
Envase 1	500.0 y 473.0	38 mm. Tapa rosca	Ambar Y transparente	Tapa rosca de polipropileno con barrera	Inyección secuencial (2 mat-5 capas)
Envase 2	750.0	38 mm. Tapa rosca	Ambar	Tapa rosca de polipropileno con barrera	Inyección secuencial (2 mat-5 capas)

Tabla 2.1 Envases de PET en el Mercado Cervecerero de los Estados Unidos

Uno de los mayores éxitos del envase plástico para cerveza en los Estados Unidos ha sido en los estadios y arenas deportivas, así como en las playas, sitios donde existen restricciones para la utilización de envases de vidrio y aluminio, este segmento se ha convertido en un mercado natural, de envases desechables (no retornables), de altos precios y donde no existen otras opciones tan convenientes.

2.1.2. Europa

Europa es un mercado más competido y más complejo que el de Estados Unidos o cualquiera de los países de América Latina, simplemente vale mencionar que solamente en Alemania existen más de 1,500 cervecerías, es un mercado sumamente segmentado. Además, las regulaciones ambientales en este país son sumamente estrictas en el uso de envases desechables, donde están prácticamente prohibidos.



Se van a tener que realizar grandes esfuerzos para introducir un envase de plástico desechable en un mercado con las características de un mercado como el germano, cuyo único incentivo es el gran consumo per cápita, seguramente el mayor del mundo.

Una de las ventajas que se presentan en el resto de la Europa Comunitaria, es el grado de integración que existe en la industria. Una de las mayores cervecías de Europa y del Mundo es holandesa y cuenta con una participación importante de varias cervecías de países o regiones con una importante tradición de consumo de cerveza. Cabe mencionar que en algunos de estos países el mercado de bebidas de baja graduación alcohólica se divide primordialmente entre el consumo de cerveza y el vino, ya que muchos de ellos tienen una gran tradición en la producción y consumo de vinos.

La introducción del envase de PET en Europa se llevó a cabo, gracias a la influencia de esta cervecía holandesa, ya que ellos han sido los impulsores del mismo en varios países como Francia (región norte), Italia, Holanda y España con marcas locales.

Al ser el europeo un mercado tan segmentado y tan competido y con un sin-número de participantes, en esta región sí se han diversificado en cuanto a las tecnologías de recubrimiento a nivel comercial que se han utilizado tal y como se muestra en la tabla 2.2.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	Tamaño (ml.)	Tipo de boca	Color	Tipo de tapa	Tecnología
Cervecería # 1					
Holanda y Francia					
Envase 1	500.0	28 mm. Tapa rosca	Verde	Tapa rosca de aluminio	Inyección secuencial (2 mat-5 capas)
Envase 2	1,000.0	28 mm. Tapa rosca	Verde	Tapa rosca de aluminio	Inyección simultánea (2 mat-5 capas)
España					
Envase 1	500.0	28 mm. Tapa rosca	Ambar claro	Tapa rosca de aluminio	Inyección secuencial (2 mat-5 capas)
Envase 2	900.0	28 mm. Tapa rosca	Ambar claro	Tapa rosca de aluminio	Inyección secuencial (2 mat-5 capas)
Italia					
Envase 1	650.0	28 mm. Tapa rosca	Verde	Tapa rosca de aluminio	Inyección secuencial (2 mat-5 capas)
Cervecería # 2					
Dinamarca					
Envase 1	380.0	28 mm. Corona modificada	Verde	Abre fácil de aluminio con barrera	PEN
Cervecería # 3					
Suecia					
Envase 1	500.0	28 mm. Tapa Rosca	Ambar	Tapa rosca de polipropileno con barrera	Recubrimiento de SiOx
Cervecería # 4					
Francia					
Envase 1	330.0	28 mm. Tapa Rosca	Verde	Tapa rosca de polipropileno con barrera	Recubrimiento de plasma

Tabla 2.2 Envases de PET en el Mercado Cervecerero de Europa

2.1.3. América Latina

En 1980, la población de América latina estimada fue de 368 millones de habitantes, de los cuales una tercera parte viven en Brasil. Esto explica por qué Brasil encabeza la lista de productores de cerveza en América Latina.

Venezuela aparece en muchos estudios como el primer consumidor per cápita con un consumo de 68 litros por persona de manera anual, sin embargo, en

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Puerto Rico el consumo supera los 72 litros de cerveza per cápita en un total de 36 millones de envases, para una población de 3.98 millones de habitantes.

Brasil produjo en 1997 más de 8 billones de litros de cerveza, seguido por México con 5 billones de litros. La cerveza en Latinoamérica representa más del 82% de las ventas de bebidas con alcohol y este segmento ha tenido un constante crecimiento desde hace 5 años.

País	Consumo per cápita (2001) (litros)
Venezuela	82.51
México	50.67
Brasil	49.27
Panamá	44.46
Rep. Dominicana	36.28
Argentina	33.07
Costa Rica	30.36
Colombia	29.64
Paraguay	29.41
Chile	25.56
Uruguay	22.25
Cuba	20.34
Perú	19.85
Bolivia	19.64
Ecuador	18.66
Honduras	13.59
El Salvador	11.68
Nicaragua	11.26
Guatemala	10.16

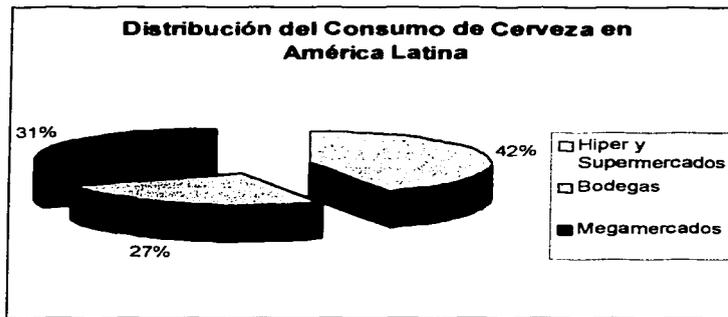
Tabla 2.3 Consumo per cápita de Cerveza en América Latina durante el 2001.

Un aspecto común en el consumo de cerveza en Latinoamérica es el envase de vidrio, el cual predomina en casi todos los países de América Latina. Algunos países como Perú utilizan vidrio en un 99.1 % , y otros países como Paraguay, República Dominicana y Uruguay le siguen con un 98.2% de utilización en envase de vidrio.

TRABAJO CON
FALLA DE ORIGEN

Otro dato interesante es que en América Latina cerca del 80% de las botellas de vidrio son retornables, contrario por ejemplo con Estados Unidos donde la mayor parte de la cerveza embotellada es desechable o sin retorno.

De los datos que se muestran en la tabla 2.3, a través del consumo per cápita en el año 2001 y con un estimado de la población de México de 100 millones de habitantes, se puede estimar que la producción aproximada es de 50 millones de hectolitros. Los cuales son distribuidos en su gran mayoría a través de tiendas de autoservicio con la segmentación que se muestra en la gráfica 2.1.



Gráfica 2.1 Consumo de Cerveza por el Canal de Distribución de Autoservicios.

Esta información es de utilidad al momento de tomar una decisión con respecto a los canales de distribución que sean más eficientes para la distribución de un envase plástico.

Argentina y Chile

Se hace una mención aparte de los mercados de Argentina y Chile, ya que son los únicos países que actualmente cuentan con cerveza en un envase de PET, en ambos casos se trata de tecnología multicapas, sin embargo son diferentes.

Estos mercados tienen varias particularidades, por ejemplo, en el segmento de bebidas de baja graduación alcohólica, el consumo de cerveza es mucho menor que el de vino de mesa. En estos países existe una gran tradición en la producción y consumo de vino, por lo que los esfuerzos de la industria están dirigidos al crecimiento del consumo de cerveza, así mismo son mercados con pocos participantes y gran concentración de participación. Otra particularidad es que el tamaño más popular es en envase de vidrio de 1 litro. Los tamaños personales no son muy populares, debido a que el consumidor está condicionado a beber la cerveza como si fuese vino, por lo que se compran envases de 1 litro para compartir entre los comensales. Además, debido a los problemas que se viven en los estadios de fútbol, no se permite la venta de bebidas alcohólicas durante los encuentros deportivos, por lo que este segmento está descartado, sin embargo, existe un interés y esfuerzos muy fuertes por lograr que las playas e incluso los bares en los centros vacacionales se encuentren libres de vidrio por razones de seguridad, siendo éste una oportunidad para el envase plástico.

	Tamaño (ml.)	Tipo de boca	Color	Tipo de tapa	Tecnología
Argentina					
Cervecería # 1					
Envase 1	500.0	28 mm. Tapa rosca	Ambar	Tapa rosca de polipropileno con barrera	Inyección secuencial (2 mat-5 capas)
Envase 1	500.0	38 mm. Tapa rosca	Ambar	Tapa rosca de aluminio	Recubrimiento de plasma
Chile					
Cervecería # 1					
Envase 2	473.0	28 mm. Tapa rosca	Verde	Tapa rosca de aluminio	Inyección simultánea (2 mat-3 capas)

Tabla 2.4 Envases de PET en el Mercado Cervecerero de Argentina y Chile

Es por estas particularidades que las cervecerías han hecho esfuerzos dirigidos a la innovación y han optado por introducir un envase plástico en sus mercados, la tabla 2.4, muestra las características de los envases existentes en estos países.

Una vez que se han comentado los antecedentes de mercados donde ya existe el envase plástico y de los mercados de la región, a continuación se procederá

a hacer un análisis del mercado mexicano y evaluar las posibilidades de introducir un envase plástico en este mercado.

2.1.4. México – Innovación en un Mercado poco Desarrollado

El ingreso de este un envase plástico para cerveza en la industria cervecera mexicana significa una innovación sumamente importante, ya que no han existido esfuerzos importantes en este sentido en los últimos 5 años. La cuestión es tratar de definir el impacto en participación de mercado de un envase plástico, es decir, cuántos puntos del mercado puede significar en un mercado tan poco competido. Un mercado con dos grandes competidores que concentran alrededor del 98% del mercado, existiendo un tercero muy pequeño y el resto de producto que es importado. Esto representa una gran oportunidad ya que las barreras de ingreso en este caso no son una desventaja, al contrario se pueden dar efectos positivos, tanto en el producto ya existente, como en la imagen de la empresa cervecera que esté dispuesta a impulsar el envase plástico.

Esta nueva forma de presentarle un producto tradicional al consumidor puede impactarlo de forma importante, ya que el mercado no se caracteriza por presentar algo diferente, las reacciones iniciales pueden ser de incredulidad, sin embargo, existirá la curiosidad normal, que puede ser una puerta para romper las barreras en el mercado. La competencia en esta industria se ha dado principalmente en mantener una estrategia de precios bajos, sin contar con que el consumidor desea y requiere continuamente de novedades en un producto. Esto mismo puede propiciar el encontrar nuevos segmentos de mercado en los cuales no existía algún interés. Inclusive se podrán encontrar nuevos nichos de mercado donde comercializar el producto.

Si se considera el consumo per cápita del año 2001 en México con la población estimada de 101 millones de personas, el mercado de consumo de cerveza en el país representa cerca de 5,100 millones de litros o 51 millones de hectolitros al año. Tomando en cuenta estas consideraciones se deduce que un punto de mercado representa alrededor de 51 millones de litros, o bien, 102 millones de envases de 500 ml.

Obviamente el mercado objetivo primordial para el lanzamiento del envase plástico es el mercado nacional, sin embargo, en una segunda fase del lanzamiento (no incluida en este análisis) se podría considerar el mercado hispano (y no hispano) de los Estados Unidos, donde las marcas mexicanas de cerveza ya tienen un cierto reconocimiento, además de participación de mercado.

Mercado Hispano en los Estados Unidos

El mercado hispano en los Estados Unidos representa el 12.5% de la población total, lo que representa un poco más de 35 millones de personas, como se muestra en la tabla 2.5, de las cuales, el 58.5% son mexicanos¹, lo que representa alrededor de 20.6 millones de personas de origen mexicano básicamente concentradas en el oeste y sur de los Estados Unidos, en los estados vecinos a la frontera que divide a ambos países.

Este es un mercado donde ya están a la venta cervezas en envases de PET, pero obviamente no con marcas mexicanas y con un consumo per cápita mayor que en México (120.4 litros al año), y así mismo con posibilidades de un mejor ingreso. Teniendo en cuenta los datos de consumo per cápita y la población estimada de mexicanos en los Estados Unidos, el mercado mexicano-estadounidense que vive en este país, es de aproximadamente 24.8 millones de hectolitros, casi el 50% del mercado nacional.

Al considerar los mercados potenciales estimados de consumidores mexicanos en los dos países, resulta que se cuenta con un mercado aproximado de 75.8 millones de hectolitros, del cual, un punto porcentual representaría un volumen aproximado de 150 millones de envases de 500 ml.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¹ Fuente: U.S. Census Bureau, Current Population Survey, Marzo 2000.

País	Población Estimada, 2000 (millones)
México	100.4
España	40.0
Colombia	39.7
Argentina	37.0
Estados Unidos	35.3
Perú	27.0
Venezuela	23.5

Fuente: *The World Fact Book*

Tabla 2.5 Población Hispana por País.

2.2. Análisis de la Aceptación del Producto por Grupos de Enfoque

Un importante paso del presente trabajo será conducir estudios de mercado para obtener la opinión del consumidor acerca de un envase plástico para cerveza.

Se realizaron varias encuestas en contenedores cubiertos para evitar que el encuestado conozca la diferencia entre ambos, vasos marcados con Producto A y B, con el fin de conocer si existen diferencias en la percepción de sabor de la cerveza debido a la utilización de dos tipos de envase diferentes, sin que el encuestado conozca el tipo de envase. Finalmente se buscó la opinión y la impresión subjetiva en el consumidor acerca de la presentación del producto en envase plástico, para saber si tiene aceptación o rechazo.

A continuación se presentan los resultados de la encuesta efectuada, en puntos de venta de cerveza (supermercado), a personas que estaban comprando la bebida. El tamaño de muestra fue de 500 consumidores potenciales en 10 puntos de venta diferentes. La diferencia que se hace entre estudiantes y profesionales, se refiere tanto por distinguir capacidades de compra como rangos de edad.

1. Envase Preferido

Material	Porcentaje
Vidrio	20%
Barril	60%
Plástico	20%

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. ¿Compraría y bebería usted una cerveza en envase plástico?

Respuesta	Porcentaje
Si	71%
No	29%

3. Si la respuesta fue si, ¿Por qué lo haría?

Respuesta	Porcentaje
Mayor conveniencia	17%
Se enfría más rápido	4%
Es más segura	31%
Por probar algo nuevo o diferente	13%
Por tomarla fuera del establecimiento	22%
Es lo mismo	9%
Elimina uso de tarro o vaso	4%

4. Si la respuesta fue no, ¿Por qué no lo haría?

Respuesta	Porcentaje
Afecta el sabor	44%
Se ve de mala calidad	11%
La cerveza se calienta	33%
No se puede usar tarro	12%

5. ¿Cuánto estaría dispuesto usted a pagar extra por una cerveza en un envase plástico?

Respuesta	Porcentaje
\$0.20 US dils.	20%
\$0.25 US dils.	5%
\$0.50 US dils.	5%
No pagaría más	70%

Encuesta individual.

Nota:

El producto **A** es la cerveza en envase de vidrio
El producto **B** es la cerveza en envase de plástico

6. ¿Qué producto tiene mejor sabor?

Respuesta	Estudiantes		Profesionales	
	A	B	A	B
Muy bueno	6%	12%	0%	12%
Bueno	67%	59%	29%	28%
Neutral	22%	18%	42%	28%
Malo	5%	11%	21%	28%
Indiferente	0%	0%	8%	4%

TRABAJO CON
FALLA DE ORIGEN

7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una cerveza de 12 oz. en un envase plástico?

Respuesta	Estudiantes	Profesionales
\$1.00 US dlis.	15%	44%
\$1.25 US dlis.	38%	22%
\$1.50 US dlis.	23%	12%
\$1.75 US dlis.	24%	11%
\$2.00 US dlis.	0%	11%

De acuerdo a la información obtenida en este estudio, existen resultados favorables para creer y pensar que un envase plástico para cerveza puede ser una buena oportunidad de éxito en América latina. Los factores críticos que influirán en el éxito, serán el precio e igualar o superar propiedades similares al vidrio.

2.2.1. Resistencia al Cambio

La resistencia al cambio en el caso específico de adquirir el mismo producto en un envase diferente está íntimamente relacionado con los hábitos de compra del consumidor, el cual toma su decisión de diferentes maneras, dependiendo el tipo de decisión para comprar y que varía de acuerdo al tipo de producto que va a adquirir.

La Decisión de Compra

En la etapa de evaluación, el consumidor clasifica las marcas y da forma a su intención de comprar. La regla general indica que el consumidor va a adquirir la marca preferida, pero hay dos factores que pueden intervenir entre la intención y la decisión de compra. El primero es la actitud de los demás, la influencia que pueden ejercer personas cercanas al comprador a través de una recomendación específica por adquirir un producto que muestra una innovación o promoción que lo hagan distinguirse de los demás.

La intención de comprar también está sujeta a la influencia de los factores inesperados que pueden surgir en el momento de tomar la decisión en el ingreso familiar esperado, el precio esperado y los beneficios esperados del producto, que en el caso específico del envase de PET para cerveza puede



significar la seguridad y ligereza del producto, así como su utilización en lugares muy específicos donde existen restricciones para el uso del vidrio.

Por lo tanto, ni las preferencias, ni siquiera la intención de comprar derivan siempre en una elección real de compra, pueden significar una guía en el comportamiento para comprar, pero no siempre determinan el resultado final.

El tener una estrategia de mercadotecnia que sea satisfactoria en cuanto a modificar la intención de compra de un grupo de consumidores no es suficiente, ya que cuando un comprador ve influenciada su intención de compra, viene una segunda fase que se refiere a la evaluación del producto por parte del consumidor y que se determina por la relación que exista entre las expectativas del consumidor y el rendimiento que perciba del producto. Si el producto no satisface sus expectativas, el consumidor quedará decepcionado, si cumple con sus expectativas quedará satisfecho y si supera sus expectativas, el consumidor quedará encantado.

Para el caso específico de la cerveza envasada en PET, la percepción del consumidor será influenciada por el sitio donde se dé la primera compra, si la realiza en un supermercado y la consume en casa con una evaluación detallada del sabor del producto, el consumidor tendrá mayor dificultad en apreciar las ventajas del nuevo envase, en cambio si su primera compra se realiza en un estadio o arena deportiva, podrá apreciar las ventajas del envase, ya que su proceso de compra será más rápido y con menores riesgos de derramar el producto del vaso que se utiliza tradicionalmente. Podrá apreciar la ventaja de poder mantener el envase cerrado mientras no es consumido, la ventaja de poder apreciar el producto en su envase original.

Las Diferencias Individuales ante las Innovaciones

Los consumidores no siempre tienen la misma disposición a probar productos nuevos. En todos los sectores de productos existen "pioneros del consumo" y personas que los aceptan fácilmente, para este caso específico será el grupo poblacional entre 20 y 29 años. Otros consumidores tardan mucho más en aceptar los productos nuevos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la tabla 2.6 se muestra la clasificación de las personas, de acuerdo con sus categorías de aceptación de un producto nuevo.

Categoría	Porcentaje del total de la población o grupo de consumidores
Innovadores	2.5 %
Primeros en aceptar	13.5 %
Primera mayoría	34.0 %
Última mayoría	34.0 %
Rezagados	16.0 %

Tabla 2.6 Categorías de Aceptación con base al tiempo relativo de una Innovación en el Mercado²

Grupos de Consumidores

La resistencia al cambio también es relativa al tiempo que un consumidor de cerveza ha estado condicionado al material del envase, es decir, entre mayor edad tenga el consumidor potencial y por ende más tiempo ha bebido cerveza en envases de vidrio o aluminio, menor será su aceptación a utilizar un envase innovador o un material diferente, dado que su percepción será de un producto diferente.

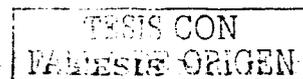
La premisa anterior, nos indica que los esfuerzos de promoción y el mercado objetivo para un envase plástico para cerveza deben estar dirigidos a los grupos potenciales de consumidores con menor edad. La oportunidad en un mercado como el mexicano, es que existe una gran concentración de distribución de la población en el grupo de edad entre 18 y 25 años. La población juvenil del país es muy importante como se muestra en la tabla 2.7 y es el segmento de mercado potencial que puede ser influido en sus hábitos de consumo, ya que no los tiene ampliamente desarrollados.

Grupo poblacional objetivo	Edades (años)	Población	Porcentaje de la población total
	20 a 29	17 millones	17.0 %

Tabla 2.7 Concentración de la Población por Rango de Edades.³

² Fuente: *Diffusión of Innovations*, 3ª ed. (Nueva York: 1983)

³ Fuente: INEGI



2.2.2. Innovación y Vanguardia en Envases

Las innovaciones en envases y el desarrollo de tecnología para la fabricación de envases más ligeros, con estructuras complejas para aplicaciones específicas como las que se describen en el capítulo 1, por lo general se originan en países desarrollados en el ámbito industrial.

Simplemente como un ejemplo de lo anterior, el día de hoy existe la utilización de envases de PET con retorno en la mayoría de los países de América Latina, algunos países de Asia e igualmente algunos países de Europa del Este, dentro de la Europa Occidental, solamente en Alemania y esto por razones de regulaciones ambientales, se utilizan estos envases. El desarrollo de este envase fue realizado en los Estados Unidos y una versión de uso menos extendido en Europa. Esto ayuda a ejemplificar cómo un desarrollo que se puede llevar a cabo en un país puede ser exportado a otras latitudes y sin embargo en el país de desarrollo no existe una aplicación para el mismo.

La importancia de estar buscando continuamente el desarrollo de envases de PET para nuevas aplicaciones, es una de las razones que llevó al desarrollo de un envase de plástico para cerveza. La tecnología de un envase multicapas ya existía, lo único que faltaba desarrollar era un material que le brindará la protección necesaria a un producto tan sensible al oxígeno como lo es la cerveza.

Aún quedan retos en la industria de la cerveza que no se pueden alcanzar, como es el lograr que los envases de PET se puedan pasteurizar en túnel con el método tradicional, así como tener un envase de PET para cerveza retornable, el momento en que ambos retos sean conquistados, el envase de PET no solo será una realidad en esta industria, si no que tendrá un segmento de mercado muy importante dentro de la misma.

Por otro lado, hasta el día de hoy la industria de la cerveza no se había caracterizado por llevar la batuta en el desarrollo de empaques, la última innovación importante fue la lata de aluminio y a partir de ahí, algunas modificaciones en el peso y diseño de la tapa, sin embargo, no es fácil

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

desarrollar la creatividad con un material y proceso complicados como es el de la lata de aluminio.

La introducción de un envase plástico en la industria cervecera le podrá dar una revitalización a la misma, buscando siempre nuevos diseños e ideas que sean atractivas al consumidor o grupo de consumidores específicos.

Las personas tienden a asociar el plástico como un producto barato, éste ha sido el caso de la industria del refresco, lo que en realidad está sumamente alejado de la realidad. Si el precio del envase de plástico no es igual o parecido al del envase de vidrio, será muy difícil convencer al consumidor a que compren una cerveza en un envase plástico.

Como otro ejemplo del impacto que puede tener una innovación o un envase de vanguardia en el mercado cabe resaltar que en Brasil y Argentina, las ventas de refresco en envases de 2 litros de PET, han crecido considerablemente y se vende más refresco en envase plástico que en vidrio.

Ventajas Vs. Envases Existentes

Las ventajas en la utilización de un envase plástico de PET, radican en el acceso a un envase mucho más ligero que el vidrio, muy seguro, ya que es irrompible, además con un excelente brillo, claridad y transparencia, por lo que la imagen es igual de atractiva al vidrio y mejor a la de la lata de aluminio.

La ventaja en cuanto a la ligereza del envase plástico, tiene repercusiones económicas importantes, ya que un componente del costo de venta del producto es la transportación. En la industria cervecera, existen por lo general pocos centros de producción debido a la alta inversión en equipo que se requiere para la producción y envasado, sin embargo, estos centros cuentan con una gran capacidad para cubrir los requerimientos de producto de una región bastante extensa y en el caso del producto de exportación las ventajas pueden ser incluso mayores. Con un envase plástico tan ligero (34 gr. vs 300 gr.), que representa prácticamente una décima parte comparado con uno de vidrio, se pueden transportar una mayor cantidad de envases por metro cúbico y aún más importante, un mucho mayor número de envases por unidad de transporte.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Como se muestra en la tabla 2.8, en la actualidad un 37% del peso que se transporta proviene de los envases de vidrio contra apenas un 6.4% que representa el peso del envase plástico, esto se convierte en un punto crítico, debido a las regulaciones cada día más estrictas para reducir el peso máximo en los transportes de carga en México y el extranjero.

Material	Peso del envase (gramos)	Peso del Producto Final (gramos)	Porcentaje del Peso del Envase
PET	34.0	535.0	6.35%
Vidrio	300.0	805.0	37.25%

Tabla 2.8 Porcentaje del Peso del Envase del Producto Final

Considerando que el volumen del envase plástico es también menor al del vidrio, se podrían transportar alrededor de un 20% más de envases con un costo muy similar al actual. La otra ventaja importante también se encuentra relacionada con las regulaciones de seguridad en lugares públicos, como estadios y arenas deportivas, bares, playas, etc., donde por razones de seguridad se prohíbe el uso de envases de vidrio, lo que implica una gran oportunidad para la introducción de un envase plástico.

Posibles Desventajas Vs. Envases Existentes

Las posibles desventajas de un envase plástico versus los envases existentes (vidrio y lata de aluminio) para cerveza, pueden ser debido a la percepción que el cliente tenga del mismo, es decir, con base en estudios de mercado realizados en la industria de bebidas gaseosas nacional, el consumidor de bebidas gaseosas en un principio relacionaba a los envases de PET con un producto de menor calidad y su impresión era que el envase plástico tenía menor costo que uno de vidrio. Esta idea no puede estar más alejada de la realidad, los envases de PET hoy en día son más costosos que el vidrio en la mayoría de los tamaños, exceptuando tamaños de 1.5 litros y más grandes, debido a que no existe la opción de vidrio en los mismos.

En cuanto a la calidad del producto, como ya se analizó en el capítulo 1, el desarrollo tanto de tecnologías como de materiales ha sido intenso en los

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

últimos años para poder ofrecer un envase que conserve la integridad y calidad del producto al igual que un envase de vidrio o de aluminio con resultados sumamente favorables. Existe el antecedente en la industria de bebidas gaseosas que utilizan un alto porcentaje de envases plásticos, consumidores que se quejan de un cambio de sabor a plástico en el producto debido al envase. Sin embargo, está totalmente comprobado que el PET es inodoro y que no transfiere sabor u olor alguno al producto contenido.

2.2.3. Empaques Amigables al Medio Ambiente

Una parte crítica hoy en día, al momento de considerar la introducción de un empaque nuevo en el mercado, es el aspecto relacionado con la repercusión ambiental del mismo o la percepción que el mercado pueda tener respecto al impacto ambiental.

Los grupos u organizaciones ambientalistas han hecho un gran daño a algunas industrias. Se pueden nombrar algunas como la siderúrgica, la cual ha tenido que invertir millones de dólares en equipo anticontaminante y en combustibles más limpios, pero más caros. La industria de los automóviles ha tenido que colocar controles de emisión en los autos, que obviamente los encarecen. La industria de los empaques no ha sido inmune a estos efectos, ha sido forzada a encontrar la manera de disminuir la cantidad de basura que genera. Por lo que parte del análisis de mercado debe incluir las características y propiedades ecológicas y de reciclado de los empaques. Las cuestiones ambientales han adquirido tanta importancia en la sociedad que es imposible volver a las épocas en que preocuparse por los efectos que sufría el ambiente por un producto o un empaque nuevo eran prácticamente irrelevantes y sólo eran conocidas por un pequeño grupo gerencial, por lo que la industria ha respondido desarrollando empaques reciclables o biodegradables e incluso empaques que utilizan un cierto porcentaje de material reciclado.

Como ya se puntualizó en el capítulo 1, los materiales utilizados en la manufactura de un envase de PET multicapas son 100% reciclables, además cada uno de los envases llevará estampadas las siglas PETE que identifican el tipo de material Polietileno Tereftalato, junto con el número 1 (regulación

internacional) y además el logotipo de reciclado, como se muestra en el diagrama 2.1, además de la estructura multicapas con el material post consumo reciclado encapsulado en una capa intermedia.

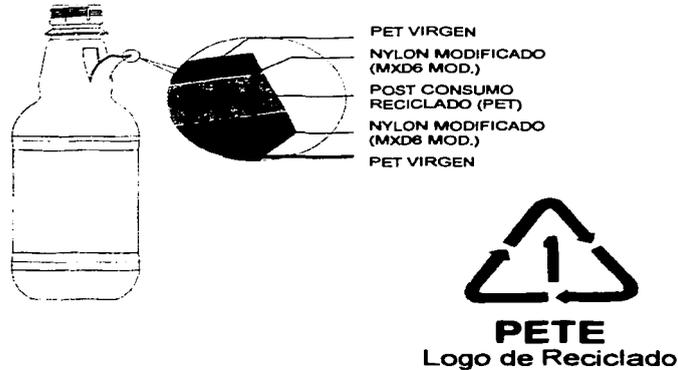


Diagrama 2.1 Estructura Multicapas con Material Reciclado y Logotipo de Reciclado del PET (monocapa y multicapas)

Además, una ventaja adicional para la mercadotecnia del producto es que la tecnología por la que se optó puede utilizar hasta un 30% de material post consumo reciclado (PCR), este material se conforma con envases ya utilizados, que se recolectan, se muelen y lavan para poder reutilizarse como parte de un envase nuevo (material C en el proceso de inyección secuencial). Es posible y además conveniente formar parte de una Asociación (APREPET) que impulsa el reciclado del PET en México y que representa a sus asociados en su relación con los gobiernos locales y el gobierno federal, así como el cabildeo con el poder legislativo.

2.3. Determinar el Segmento de Mercado Objetivo

Se deben analizar tres factores para evaluar los diferentes segmentos del mercado: el tamaño y el crecimiento del segmento, el atractivo estructural del segmento, así como los objetivos que se persiguen y los recursos con los que se cuentan.

En primer lugar se deben reunir y analizar los datos sobre las ventas actuales, las tasas proyectadas para el crecimiento de las ventas. Como ya se mencionó anteriormente, el mercado en México se estima en un volumen de 5,100 millones de litros, la proyección de la tasa de crecimiento va a estar ligada de manera estrecha al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB). Se estimó un crecimiento anual de 2.25% del PIB en promedio para el periodo de análisis del 2004 al 2013. Como ya se mencionó anteriormente, el segmento de mercado al que van a ir dirigidos todos los esfuerzos publicitarios es el grupo de jóvenes entre 18 y 30 años de edad.

En cuanto al crecimiento de la participación de mercado que pueda tener el nuevo envase, se consideró una participación inicial durante el 2004 de 0.5% del mercado total, durante el primer año la introducción del nuevo envase se realizará en tres Estados del país (Querétaro, Puebla y Coahuila), mercados con ciudades principales de tamaño mediano y que cuentan con estadios de fútbol de primera división, en los cuales se pueden monitorear de manera detallada la aceptación del nuevo envase de PET. Durante el segundo año se piensa introducir el envase en otros cuatro Estados del país (Jalisco, Yucatán, Quintana Roo y Sinaloa), estas tres Entidades cuentan con destinos turísticos importantes y con un clima cálido durante la mayor parte del año, por lo tanto se consideró que habrá un incremento significativo en la participación del mercado, por lo cual se proyectó que será de un 0.8%. En una tercera etapa se piensa introducir el envase a la zona metropolitana del país (Distrito Federal y Estado de México), la región con mayor concentración poblacional del país. Se piensa incrementar en un 0.4% la participación de mercado, alcanzando el 1.2% del total. Finalmente en el cuarto año se considera el lanzamiento del envase de PET a nivel nacional, llegando a una participación del 1.7% del mercado total. A partir del quinto año se considera un incremento de la

TESIS CON
FALLA DE CUBRIR

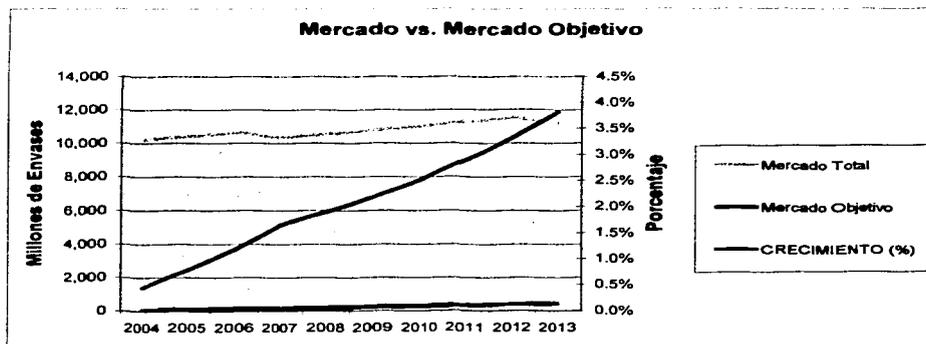
participación bastante conservador del 0.3% en promedio, hasta alcanzar el 3.8% del mercado total al final de la proyección a 10 años, como se muestra en la tabla 2.9.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Mercado Total	10,200	10,430	10,664	10,344	10,577	10,815	11,058	11,307	11,562	11,215
Mercado Objetivo	46	82	126	171	201	237	278	327	385	429
Crecimiento (%)	0.5	0.8	1.2	1.7	1.9	2.2	2.5	2.9	3.3	3.8

Nota: Cantidades expresadas en millones de envases de 500 ml.

Tabla 2.9 Proyección de Crecimiento del Mercado y Mercado Objetivo

En la gráfica 2.2 se muestra de forma comparativa las proyecciones del mercado total y el mercado objetivo, así como el ritmo de crecimiento del porcentaje de participación del mercado.



Gráfica 2.2 Proyección de Crecimiento del Mercado y Participación del mismo.

Para poder lograr los objetivos de participación de mercado se va a requerir de una intensa campaña publicitaria, ya que la viabilidad financiera del proyecto se encuentra soportada en el volumen estimado de ventas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Publicidad

El papel de la publicidad es precisamente influir en la demanda de un producto, por lo que se tendrá que realizar el gasto necesario para alcanzar la meta en el volumen de ventas estimado. A continuación se describen algunos factores específicos que se deben tomar en cuenta para establecer un presupuesto de publicidad.

- *Etapa del ciclo de vida del producto.* Los productos nuevos requieren presupuestos enormes para publicidad, con el propósito de crear conciencia y conseguir que los consumidores los compren y consuman por primera vez. Las marcas maduras suelen requerir presupuestos más bajos en proporción con las ventas.
- *Participación en el mercado.* Las marcas que abarcan una parte importante del mercado suelen necesitar más gasto para publicidad como porcentaje de las ventas. Tanto crear mercado como quitarle parte a la competencia requieren que se gaste más en publicidad que cuando se trata sólo de conservar la participación que se pueda tener en el presente.
- *Competencia y saturación.* En un mercado donde existen muchos competidores y se gasta mucho en publicidad, una marca debe hacer mayor publicidad para que su mensaje se escuche sobre el ruido del mercado.
- *Frecuencia de la publicidad.* Cuando se necesitan muchas repeticiones para presentarle el mensaje a los consumidores, el presupuesto de publicidad tiene que ser mayor.
- *Diferenciación del producto.* Una marca que se parece mucho a las otras marcas de su clase de productos (cervezas y refrescos) requiere mucha publicidad para distinguirse de las demás. Cuando el producto (**envase nuevo**) difiere mucho del de la competencia, la publicidad puede servir para señalarle las diferencias a los consumidores.

Tomando en cuenta estos factores, el presupuesto destinado a publicitar el nuevo envase de PET para cerveza será muy importante en el primer año, con

una disminución gradual durante el segundo y tercer año, hasta alcanzar un nivel mínimo y constante a partir del cuarto año.

2.4. Determinar la Capacidad y Diseño del Producto, así como las Características del Producto

Dada la velocidad con la que cambian los gustos, la tecnología y la competencia, la industria en general no puede depender tan sólo de los productos existentes. Los consumidores quieren productos nuevos y mejores, que surgen en razón de la competencia. En los Estados Unidos se calcula que al menos la mitad de las utilidades del total de las empresas es generada por productos que no existían 10 años atrás.

Uno de los factores que comparten los productos nuevos exitosos en el mercado radica en tener un **producto superior singular**, un producto de mayor calidad, con características nuevas, cuyo uso produzca mayor valor y otros atributos similares. Otro de los factores del éxito incluyen la **sinergia entre tecnología y mercadotecnia**. En resumen, para crear productos nuevos exitosos, se debe entender a los consumidores, los mercados y la competencia, pero sobre todo desarrollar productos que ofrezcan un valor superior a los clientes.

En el caso específico del envase de PET para cerveza, se cuenta con una innovación tecnológica aplicada a un mercado específico por vez primera y considerando que se piensa en el grupo juvenil de entre 18 y 29 años como el mercado objetivo se definió tener un envase con capacidad de 500 ml. transparente con tapa rosca plástica en color metálico y con una etiqueta plástica translúcida que permita apreciar el color del producto. Con respecto al producto, se considera envasar una cerveza clara con un contenido de alcohol moderado que pueda ser consumido por jóvenes tanto mujeres como hombres que pretendan cuidar el nivel de consumo de calorías.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.5. Determinar los Canales de Distribución

En realidad el proceso de distribución será el mismo que el ya existente, el cual sufrirá modificaciones mínimas, en lista de precios y pequeñas modificaciones en los márgenes con los que se operan hoy en día.

En general la mayoría de los productores recurren a intermediarios para que hagan llegar sus productos al mercado. Se trata de forjar un canal de distribución, es decir, una serie de organizaciones interdependientes involucradas en el proceso de lograr que el consumidor final tenga acceso al producto. Se recurre a intermediarios porque éstos son más eficientes tratándose de llevar los bienes a los mercados que se tienen como objetivo.

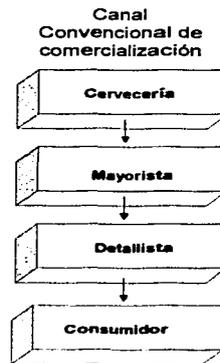


Diagrama 2.2 Detalle del Canal Convencional de Comercialización

El canal convencional de comercialización se ilustra en el diagrama 2.2, donde se cuenta con el productor que en este caso es la cervecería, un mayorista y un detallista quien es el que llega al consumidor final.

Se busca determinar los canales de distribución más adecuados para colocar el nuevo producto en el mercado objetivo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Un canal de distribución o canal comercial es la ruta que seguirá el producto terminado hasta llegar a su venta. Los canales tienen atributos y características diferentes logrando entender y satisfacer el tipo de mercado que atienden. Se han definido diferentes canales de distribución, directos e indirectos.

Las funciones importantes que desempeñarán los canales de distribución son las siguientes:

- Comunicación de la mercadotecnia, es decir proyectar y establecer la forma en la que se venderá o comercializará el producto.
- Distribución física y entrega del producto al cliente.
- Administración del inventario: Mantenimiento apropiado del surtido de nuestro producto. Almacenamiento de existencias al costo más bajo, evitando que se pueda agotar el producto.
- Administración de las políticas de precios definidos por el fabricante.

Se busca además de definir al canal, complementar el estudio con una estrategia basada en el comportamiento y la intensidad de la distribución, ya que esto es clave para lograr los objetivos comerciales asociados ahora a los canales y nuestro producto.

También se tendrá una distribución selectiva, ya que se ubicarán a los canales por zonas geográficas de cobertura determinada y zona de injerencia o acción,

Canales definidos para el producto nuevo a los cuales se va a atender de manera directa:

- Distribuidores y Mayoristas
- Autoservicios
- Tiendas de Conveniencia
- Eventos Sociales y Deportivos
- Hoteles y Restaurantes
- Otros: Líneas Aéreas y Transportes Terrestres.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En la tabla 2.10 se muestran los porcentajes de participación de cada uno de los canales definidos, siendo el más importante el de los distribuidores y mayoristas que captan más del 45% del mercado, en segundo lugar el de autoservicios con aproximadamente un 20%, segmentado en tres conceptos como se muestra en la gráfica 2.1 (supermercados, bodegas y megamercados) y el de tiendas de conveniencia con más del 16%, conformando estos tres canales aproximadamente el 80% de las ventas estimadas. En la misma tabla 2.10, se muestran también las ventas totales esperadas del producto durante el primer año de operación por cada tipo de canal definido.

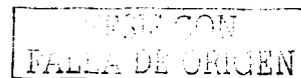
Es importante recordar que el volumen total estimado del mercado es de: 102 millones de envases, considerando una población aproximada de 100 millones de habitantes. Cada tipo de canal definido deberá cumplir con atender los requerimientos en un sector poblacional diferente a nivel socioeconómico y geográfico, cubriendo las necesidades del mercado que se requieren satisfacer. Los márgenes con que opera cada uno de los canales de distribución, está definido previamente, por lo que el precio al consumidor varía de acuerdo a volúmenes desplazados y algunas otras consideraciones.

2.6. Determinar el Precio de Venta

Los precios cambian con el tiempo, conforme los productos van pasando por sus ciclos de vida, además se ajustan los precios de los productos para reflejar los cambios de los costos y de la demanda. Otro factor que puede determinar un ajuste de precios es el entorno de la competencia que va cambiando y reaccionando a los cambios del mercado, se debe decidir cuándo iniciar los cambios de precios y cuándo responder a ellos.

Estrategias de Precios para Productos Nuevos

Las estrategias de los precios suelen ir cambiando conforme el producto pasa por su ciclo de vida. La etapa de introducción representa un reto especial. Cabe señalar la diferencia entre ponerle precio a un producto innovador, protegido por una patente, y ponerle precio a un producto que imita a productos existentes.



Cuando se lanza un producto innovador, protegido por una patente, se puede optar por una de dos estrategias: *la fijación de precios por tamizado del mercado y fijación de precios por penetración del mercado.*

Fijación de Precios por Tamizado del Mercado

Cuando se inventan productos nuevos, se puede establecer un precio alto, en un principio, para "desnatar", capa por capa, los ingresos del mercado. El tamizado del mercado sólo tiene sentido en ciertas condiciones. En primera instancia, la calidad y la imagen del producto deben justificar el precio alto y debe haber suficiente cantidad de compradores que quieran adquirir el producto a ese precio.

Fijación de Precios por Penetración de Mercado

En lugar de poner un precio inicial alto para tamizar segmentos del mercado pequeños, aunque rentables, en algunos casos marcan un precio inicial bajo con objeto de penetrar en el mercado con rapidez y a profundidad; es decir, para atraer a una gran cantidad de compradores rápidamente y obtener una parte importante del mercado.

Para tener éxito se debe contar con un mercado sumamente sensible a los precios, de tal manera que el precio bajo fomente el mayor crecimiento del mercado.

En la tabla 2.10 se muestran los precios unitarios de venta la público propuestos, los márgenes y los volúmenes estimados para cada uno de los canales de distribución considerados. El precio promedio propuesto de \$5.50 será el valor utilizado para el cálculo de las proyecciones de venta, así como el volumen de venta promedio de 45.90 millones de envases estimados para el primer año de operaciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	Distribuidores y mayoristas	Autoserv.	Tiendas de conveniencia	Eventos Sociales y Deportivos	Restaurantes y Hotels	L. Áreas y Autobuses	Promedio
Precio al Público	\$6.20	\$6.20	\$6.50	\$20.00	\$25.00	\$10.00	\$6.65
Margen	\$1.12	\$0.82	\$0.85	\$13.50	\$18.50	\$3.50	\$3.10
Precio de Venta	\$5.08	\$5.58	\$5.85	\$6.50	\$6.50	\$6.50	\$5.56
Volumen de Venta	21.04	9.56	7.65	3.83	2.87	0.96	45.90
Particip. de Mercado	45.8%	20.8%	16.7%	8.3%	6.3%	2.1%	100.0%

Nota: Los precios están expresados en pesos (M.N.), los volúmenes de venta en millones de envases.

Tabla 2.10 Precios, Márgenes y Participación de Mercado por Canal de Distribución.

En el caso específico del envase de PET para cerveza, la estrategia de precios será la fijación por tamizado, aprovechando que se trata de una innovación tecnológica y que el tiempo estimado de reacción de la competencia será de 8 a 12 meses. La diferencia en precios, comparando el envase de PET de 500 ml. con una capacidad similar en envase de vidrio será apenas de un 7.0% mayor, con la intención de realizar un tamizado de los mercados iniciales de prueba del primer año. Esto va a permitir mantener los márgenes de utilidad de distribuidores y el margen propio, similar al existente en envases de vidrio y lata de aluminio.

En la tabla 2.11 se muestran los ingresos totales durante el primer año de operación (2004), clasificado por canal de distribución, generando un ingreso anual total por \$254.8 millones de pesos durante el periodo.

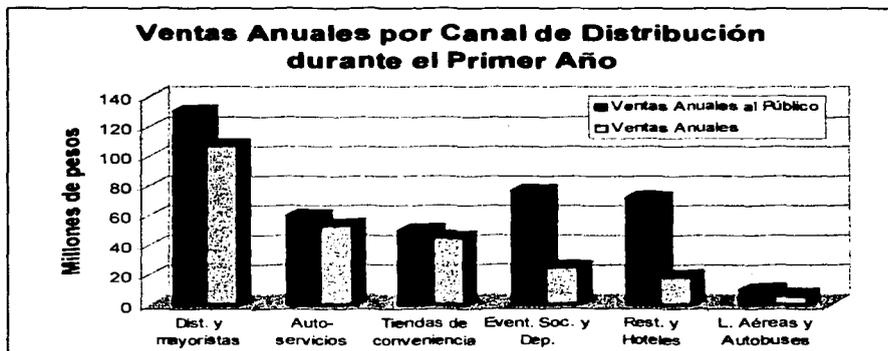
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	Distribuidores y mayoristas	Auto- servicios	Tiendas de conveniencia	Eventos Sociales y Deportivos	Restaurantes Y Hoteles	Líneas Aéreas y Autobuses	Prom.
Ventas Anuales Público	130.43	59.29	49.73	76.50	71.72	9.56	397.23
Margen Distrib. (%)	18.0	10.0	18.0	67.5	74.0	35.0	35.9
Margen Distrib.	23.48	5.93	23.48	51.64	53.07	3.35	142.44
Ventas Anuales	106.95	53.36	44.75	24.86	18.65	6.22	254.79
Particip. de Mercado (%)	42.0	20.9	17.6	9.8	7.3	2.4	100.0

Nota: Ventas en millones de pesos (M.N.)

Tabla 2.11 Ventas Totales Estimadas durante el Primer Año de Operación por Canal de Distribución

En la gráfica 2.3 se ilustran las ventas al consumidor final comparadas con las ventas netas por canal de distribución, donde se puede observar el tamaño del margen que se maneja por cada uno de los canales.



Gráfica 2.3 Ventas Anuales en el 2004 por Canal de Distribución.

Finalmente en la tabla 2.12 se muestra la proyección de ventas para el periodo establecido de los primeros 10 años del proyecto, donde se muestra el incremento en precio unitario ajustado con base en dos factores que son la inflación anual estimada en 4.0% promedio considerando un incremento mayor en el periodo del 2007 y el 2013, por razones de cambio sexenal. Además se considera un factor de variación de mercado, es decir, un instrumento para corregir y reaccionar a los movimientos del mercado como pueden ser las reacciones de la competencia, incrementos extraordinarios de proveedores de materiales y servicios, etc. Este instrumento de corrección fue aplicado en el año 2007, para corregir el fuerte ajuste inflacionario que se consideró por cambio de poderes.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Volumen	48	82	128	171	201	237	278	327	385	429
Precio unitario	\$5.55	\$5.77	\$5.70	\$6.16	\$6.53	\$6.79	\$7.06	\$7.34	\$7.64	\$8.25
Ventas Totales	\$255	\$474	\$719	\$1,054	\$1,313	\$1,606	\$1,964	\$2,402	\$2,938	\$3,539

Nota: Volumen en millones de envases y ventas totales en millones de pesos (M.N.)

Tabla 2.12 Proyección de Ventas del 2004 al 2013

Todos los datos de participación de mercado y ventas anuales proyectadas serán utilizados en el análisis financiero del capítulo 3, para determinar la factibilidad económica del proyecto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 3 Análisis de Factibilidad Económica

El estudio que se presenta a continuación muestra el análisis de la viabilidad económica del proyecto. Los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que se obtuvieron de los estudios de factibilidad técnica y de estudio de mercado, así como elaborar los cuadros analíticos y datos adicionales para la evaluación del proyecto y determinar su rentabilidad.

La sistematización de la información consiste en identificar y ordenar todas las inversiones, los costos e ingresos que puedan deducirse de los estudios previos. Sin embargo, el estudio de factibilidad económica proporciona información para completar la evaluación, como el monto a invertir en capital de trabajo o el valor de desecho de la inversión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1. Análisis de Inversión de Capital

Las inversiones del proyecto se identificarán según corresponda en obras físicas, equipamiento de fábrica, capital de trabajo, puesta en marcha y otros. Se presenta también el análisis de inversión de capital con un calendario de las inversiones para la etapa previa de puesta en marcha y durante la operación.

Las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha del proyecto se pueden agrupar en tres tipos: activo fijo, activos intangibles y capital de trabajo.

3.1.1. Determinar el Costo de Capital para la Inversión

El costo de capital corresponde a aquella tasa que se utiliza para determinar el valor actual de los flujos futuros que genera el proyecto y representa la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión por renunciar a un uso alternativo de los recursos en proyectos de riesgos similares.

Toda empresa o inversionista espera ciertos retornos por la instrumentación de proyectos de inversión. Inicialmente se desarrollan diversos sistemas para determinar e incorporar el costo de capital, como dividendos esperados, retornos esperados de la acción, retornos sobre proyectos marginales, pero ninguno de estos métodos incorpora el factor riesgo asociado a la inversión.

Si los proyectos estuvieran libres de riesgo, no habría mayor dificultad en determinar el costo de capital, ya que bastaría con utilizar como aproximación el retorno de activos libres de riesgo como, por ejemplo, la rentabilidad de los pagarés de gobierno. No obstante la mayoría de las opciones de inversión no están libres de riesgo, por lo que se les debe exigir un premio sobre la tasa libre de riesgo.

La tasa de descuento del proyecto, o tasa de costo de capital, es el precio que se paga por los fondos requeridos para cubrir la inversión. Representa una medida de rentabilidad mínima que se exigirá al proyecto, según su riesgo, de manera tal que el retorno esperado permita cubrir la totalidad de la inversión

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

inicial, los egresos de la operación, los intereses que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiada con préstamos y la rentabilidad que el inversionista le exige a su propio capital invertido.

Para la determinación del costo de capital, se considera uno de los métodos más comunes, la determinación de la TREMA (Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento).

Determinación de TREMA

Cuando un inversionista arriesga su dinero, para él no es atrayente mantener el poder adquisitivo de su inversión, más bien, que ésta tenga un crecimiento real, es decir, le interesa un rendimiento que haga crecer su dinero mas allá de compensar la pérdida de poder adquisitivo por inflación. Es por esto, que se define a la TREMA como se muestra en la fórmula 3.1.

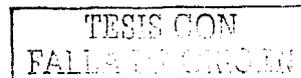
TREMA : INDICE INFLACIONARIO + PREMIO AL RIESGO... (3.1)

Esto quiere decir que la TREMA de una inversión debe compensar los efectos inflacionarios y debe pagar un premio al riesgo sobre la inversión.

A continuación se presentan en la tabla 3.1 los estimados de inflación, el premio al riesgo, y el cálculo de la TREMA para este proyecto según la fórmula 3.1. En la última columna se muestra el promedio de los diez años que comprende el periodo de análisis, la inflación promedio para los diez años es de 5% y el premio al riesgo otorgado a los inversionistas es de 15%, lo que resulta en una TREMA promedio de 20% anual.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	PROM.
INFLACION	4.0%	4.0%	4.0%	8.0%	8.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	8.0%	5.0%
PREMIO	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%
TREMA	19.0%	19.0%	19.0%	23.0%	21.0%	19.0%	19.0%	19.0%	19.0%	23.0%	20.0%

Tabla 3.1 Determinación de TREMA



3.1.2. Determinar el Capital Requerido y Gastos de Capitalización

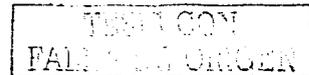
Activos Fijos

Las inversiones en activos fijos, son todas aquéllas que se realizan en los bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de los insumos o que servirán de apoyo en la operación normal del proyecto. Constituyen activos fijos, entre otros; los terrenos, las obras físicas (construcción), el equipamiento de la planta (maquinaria, muebles y herramientas en general), y la infraestructura de apoyo (agua potable, desagües, red eléctrica, comunicaciones, energía, etc.)

De acuerdo con los Principios Contables Generalmente Aceptados (PCGA), las inversiones en inmuebles, maquinaria y equipo deben evaluarse al costo de adquisición, al de construcción o en su caso, a su valor equivalente. El costo de adquisición incluye el precio neto pagado por los bienes, más todos los gastos necesarios para tener el activo en su lugar y en condiciones que permitan su funcionamiento, como los derechos y gastos de importación, fletes, seguros gastos de instalación y cualquier otro gasto realizado para llevar el activo al lugar donde quedará instalado. Cualquier costo adicional de reparación, instalación o acondicionamiento necesario para que el activo comience a operar también debe registrarse como activo fijo.

Los terrenos son activos tangibles de duración ilimitada, por lo cual, no son susceptibles de ser depreciados. Las autoridades fiscales dan por sentado que con el transcurso del tiempo, los terrenos probablemente se revalúen. La variación en su valor será reconocida en el momento de su venta, antes de eso mantienen su valor inicial.

En las tablas 3.2a, 3.2b y 3.2c se presentan las líneas detalladas de inversión en activo fijo según el análisis de factibilidad técnica realizado. La primera fase es la inversión inicial a capitalizarse en enero del 2004, la segunda fase ocurre en enero del 2007 y la tercera para enero del 2008.



GRUPO PRIMERA FASE	DESCRIPCION	TIPO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL USD	COSTO TOTAL MXP @ 16.8
Despaletizador / Descajonadora	Programa	PROGRAMA	250	\$40	\$10,000	\$168,000
Despaletizador / Descajonadora	Rediseño	EQUIPO	100	\$75	\$7,500	\$126,000
Transportadores	Programa / Sincronización	SERVICIO	300	\$40	\$12,000	\$201,600
Transportadores	Programa / Sincronización	EQUIPO	400	\$150	\$60,000	\$1,008,000
Lavadora / rinser	Boquillas (40 x 3)	SERVICIO	250	\$40	\$10,000	\$168,000
Lavadora / rinser	Boquillas (40 x 3)	EQUIPO	120	\$250	\$30,000	\$504,000
Lavadora	Programa / válvulas (40 x 3)	SERVICIO	250	\$40	\$10,000	\$168,000
Lavadora	Programa / válvulas (40 x 3)	EQUIPO	120	\$350	\$42,000	\$705,600
Cerradora	Blocks / Chucias (15 x 1.2)	SERVICIO	200	\$40	\$8,000	\$134,400
Cerradora	Blocks / Chucias (15 x 1.2)	EQUIPO	18	\$1,400	\$25,200	\$422,160
Instalación área pasteurizado	Instalación equipo satélite	EQUIPO	300	\$100	\$30,000	\$504,000
Pasteurizador / Cold fill	Equipo Nuevo	EQUIPO	1	\$150,000	\$150,000	\$2,520,000
Filtro / Cold fill	Equipo Nuevo	EQUIPO	2	\$35,000	\$70,000	\$1,176,000
Túnel de Pasteurizado	Conversión	SERVICIO	60	\$40	\$2,400	\$40,320
Túnel de Pasteurizado	Conversión	EQUIPO	1	\$5,000	\$5,000	\$84,000
Sala llenado aseptica	Adaptación	EQUIPO	1	\$161,247	\$161,247	\$2,716,867
Bloquetadora	Estaciones, bombas (10 x 1.3)	EQUIPO	13	\$500	\$6,500	\$109,200
Empacadora	Programa pinzas	EQUIPO	100	\$50	\$5,000	\$84,000
Paletizador	Programa	SERVICIO	150	\$40	\$6,000	\$100,800
TOTAL					\$480,847	\$7,929,147

Tabla 3.2a Activo Fijo Primera Fase

GRUPO SEGUNDA FASE	DESCRIPCION	TIPO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL USD	COSTO TOTAL MXP @ 12.8158
Transportadores aereos	Equipo Nuevo	Equipo	400	\$180	\$72,000	\$920,338
TOTAL					\$1,182,184	\$908,338

Tabla 3.2b Activo Fijo Segunda Fase

GRUPO TERCERA FASE	DESCRIPCION	TIPO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL USD	COSTO TOTAL MXP @ 18.0426
Línea de llenado	Equipo Nuevo	Equipo	1	\$5,000,000	\$5,000,000	\$90,212,500
Sala de elaboraciones	Instalaciones	Equipo	1	\$1,500,000	\$1,500,000	\$27,063,750
TOTAL					\$6,500,000	\$117,276,250

Tabla 3.2c Activo Fijo Tercera Fase

Activos Intangibles

Las inversiones en activos intangibles, son todas aquéllas que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Constituyen inversiones intangibles susceptibles de amortizar y, al igual que la depreciación, afecta al flujo de caja indirectamente por la vía de una disminución de la renta imponible, por lo tanto, de los impuestos pagaderos. Las principales partidas que configuran esta inversión son los gastos de organización, las patentes y licencias, los gastos de puesta en marcha, la capacitación, las bases de datos y los sistemas de información pre-operativos.

TRUST CON
FALLA

Al igual que los activos fijos, los activos intangibles pierden el valor en el tiempo. Mientras la pérdida de valor contable de los activos fijos se denomina depreciación, la pérdida del valor contable de los activos intangibles se denomina amortización.

Capital de Trabajo

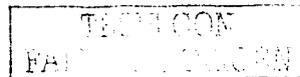
La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo¹, para una capacidad y tamaños determinados. La teoría financiera se refiere normalmente al capital de trabajo que se denomina activo de corto plazo. En consecuencia, para efectos de este análisis de factibilidad económica, el capital de trabajo inicial constituirá una parte de las inversiones de largo plazo, ya que forma parte del monto permanente de los activos corrientes necesarios para asegurar la operación del proyecto.

Desde el punto de vista contable, se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Esto también se puede decir que está representado por el capital adicional (distinto a la inversión en activo fijo y diferido), con el que hay que contar para el funcionamiento de una empresa; esto es, los costos y gastos iniciales de una empresa o proyecto que se financian antes de recibir ingresos. Comprar materias primas, pago de mano de obra, crédito a las ventas y el efectivo necesario para sufragar la operación antes de recibir efectivo relacionado a la venta de los productos.

Con el cálculo del capital de trabajo se determina el nivel de solvencia y liquidez para sufragar sus gastos, que se cuente con los recursos necesarios para cumplir con las obligaciones

Aunque el capital de trabajo es también una inversión inicial, tiene una diferencia fundamental con respecto a la inversión en activo fijo y diferido, tal

¹ Se denomina ciclo productivo al proceso que se inicia con el primer desembolso para pagar los insumos de la operación y termina cuando se venden los insumos, transformados en productos terminados, y se percibe el producto de la venta y queda disponible para pagar nuevos insumos.



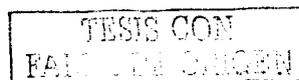
diferencia radica en su naturaleza circulante. Esto implica que mientras las inversiones fija y diferida pueden recuperarse por la vía fiscal mediante la depreciación y la amortización como se expuso anteriormente, la inversión en capital de trabajo no se recupera de la misma forma, ya que por su naturaleza se supone que la empresa puede resarcirse de él en muy corto plazo.

El capital de trabajo está constituido por un conjunto de recursos que, siendo absolutamente imprescindibles para el funcionamiento de la empresa o proyecto y por lo tanto no estará disponible para otros fines, son parte del patrimonio del inversionista y por ello tienen el carácter de recuperables. Si bien no quedará a disposición del inversionista al término del periodo de evaluación (porque el proyecto seguirá funcionando, en el mayor número de los casos, después de ese periodo), son parte de lo que el inversionista obtendrá por haber invertido en el proyecto.

En la tabla 3.3, se muestra la proyección de las cuentas de Capital de Trabajo para los diez años del análisis. El crecimiento de las cuentas por cobrar está directamente guiado por el comportamiento de las ventas, ya que las consideraciones de crédito a clientes son constantes en la vida del proyecto, es decir 30 días. Los inventarios y cuentas por pagar tienen cada uno sus criterios aplicados de vueltas de inventarios y crédito con proveedores cada uno, pero comparten el comportamiento en el consumo de materiales. Al final del periodo habrá un capital de trabajo financiado por el negocio de \$134.8 millones de pesos.

MILLONES DE PESOS	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUENTAS POR COBRAR	\$21.2	\$39.5	\$61.1	\$87.9	\$109.5	\$133.9	\$163.8	\$200.3	\$245.0	\$295.1
INVENTARIOS	\$9.8	\$14.9	\$20.9	\$25.7	\$31.0	\$37.8	\$45.8	\$55.8	\$66.5	\$80.1
CUENTAS POR PAGAR	-\$28.4	-\$44.7	-\$62.7	-\$77.0	-\$93.1	-\$113.3	-\$136.9	-\$166.7	-\$199.6	-\$240.4
Capital Neto de Trabajo (© PEPS)	\$1.6	\$9.7	\$19.3	\$36.5	\$47.5	\$58.4	\$72.5	\$89.2	\$111.9	\$134.8

Tabla 3.3 Cálculo de Capital de Trabajo



3.1.3. Depreciación de la Inversión de Capital

La depreciación es la reducción del valor que sufre una partida de activo fijo debido al desgaste motivado por el uso natural o extraordinario a que se sujeta, o por cualquier otra circunstancia que la haga inadecuada para su objeto; es decir, por el consumo normal o anticipado de su vida útil. Las causas de la depreciación fundamentalmente son dos: el uso físico y la obsolescencia.

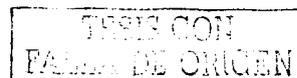
A menudo es difícil estimar la vida útil y el valor de desecho de un activo fijo, pero es necesario determinarlos antes de calcular el gasto de depreciación para un periodo. Por lo general las empresas estiman la vida de sus activos de acuerdo con la experiencia previa obtenida con activos similares. Las autoridades fiscales y las distintas agrupaciones mercantiles establecen pautas para llegar a estimaciones aceptables.

Aún cuando los activos fijos duren muchos años, con el tiempo pueden ser obsoletos o quedar fuera de uso por desgaste. Según se van deteriorando o gastando estos activos debido al transcurso del tiempo o del uso, la disminución de su valor se registra como depreciación. La depreciación indica el monto del costo o gasto que corresponde a cada periodo fiscal. Se distribuye el costo total del activo a lo largo de la vida útil al asignar una parte del costo del activo a cada periodo fiscal

Existen varios métodos para estimar el gasto por depreciación de los activos fijos. Se propone utilizar el método de depreciación en línea recta; dicho procedimiento para llegar a la depreciación del periodo, se basa en el número de años de vida del activo. Se calcula dividiendo al valor del activo entre los años de vida útil del activo como se muestra en la fórmula 3.2.

$$\text{Depreciación anual} = \text{valor de activo} / \text{años de vida útil... (3.2)}$$

Para efectos contables los activos fijos están sujetos a depreciación, la cual afectará al resultado de la evaluación económica incluyendo el cálculo de los impuestos.



Para establecer la depreciación anual de los activos fijos del presente proyecto, se basará, en los autorizados por el Congreso de la Unión y publicados en la Ley del Impuesto Sobre la Renta. En dicha ley se encuentran los años autorizados a depreciar para los diferentes tipos de activos, según se muestra en la tabla 3.4.

DEPRECIACION DE ACTIVO FIJO	
CONCEPTO	AÑOS
EDIFICIO E INSTALACIONES	20
MAQUINARIA Y EQUIPO	10
EQUIPO DE OFNA	5
EQUIPO DE COMPUTO	4
EQUIPO DE TRANSPORTE	5

Tabla 3.4 Depreciación de Activo Fijo

De acuerdo con los importes a invertir en activo fijo señalados en las tablas 3.2a, 3.2b, 3.2c y los años a depreciar mostrados en la tabla 3.4, la depreciación anual a registrar en el estado de resultados es el mostrado en las tablas 3.5a, 3.5b y 3.5c.

GRUPO PRIMERA FASE	DESCRIPCION	TIPO	COSTO TOTAL MXP @ 10.8	AÑOS	DEPRECIACION ANUAL
Despalletizador / Descajonadora	Programa	PROGRAMA	\$108,000	10	\$10,800
Despalletizador / Descajonadora	Rediseño	EQUIPO	\$81,000	10	\$8,100
Transportadores	Programa / Sincronización	SERVICIO	\$129,600	10	\$12,960
Transportadores	Programa / Sincronización	EQUIPO	\$648,000	10	\$64,800
Lavadora / rinser	Boquillas (40 x 3)	SERVICIO	\$108,000	10	\$10,800
Lavadora / rinser	Boquillas (40 x 3)	EQUIPO	\$324,000	10	\$32,400
Llenadora	Programa / válvulas (40 x 3)	SERVICIO	\$108,000	10	\$10,800
Llenadora	Programa / válvulas (40 x 3)	EQUIPO	\$453,600	10	\$45,360
Cerradora	Blocks / Chucks (15 x 1.2)	SERVICIO	\$86,400	10	\$8,640
Cerradora	Blocks / Chucks (15 x 1.2)	EQUIPO	\$272,160	10	\$27,216
Instalación área pasteurizado	Instalación equipo satélite	EQUIPO	\$324,000	10	\$32,400
Pasteurizador / Cold fill	Equipo Nuevo	EQUIPO	\$1,820,000	10	\$182,000
Filtro / Cold fill	Equipo Nuevo	EQUIPO	\$756,000	10	\$75,600
Túnel de Pasteurizado	Conversión	SERVICIO	\$25,920	10	\$2,592
Túnel de Pasteurizado	Conversión	EQUIPO	\$54,000	10	\$5,400
Sala llenado aséptica	Adaptación	EQUIPO	\$1,741,487	10	\$174,147
Etiquetadora	Estaciones, bombas (10 x 1.3)	EQUIPO	\$70,200	10	\$7,020
Empacadora	Programa pinzas	EQUIPO	\$54,000	10	\$5,400
Palletizador	Programa	SERVICIO	\$64,800	10	\$6,480
TOTAL			\$7,029,147		\$702,918

Tabla 3.5a Depreciación Anual del Activo Fijo Primera Fase

FINES CON
FALTA DE ORIGEN

GRUPO SEGUNDA FASE	DESCRIPCION	TIPO	COSTO TOTAL MXP @ 12.6188	AROS	DEPRECIACION ANUAL
Transportadores aereos	Equipo Nuevo	Equipo	\$908,338	10	\$90,834
		TOTAL	\$908,338		\$90,834

Tabla 3.5b Depreciación Anual del Activo Fijo Segunda Fase

GRUPO TERCERA FASE	DESCRIPCION	TIPO	COSTO TOTAL MXP @ 15.0425	AROS	DEPRECIACION ANUAL
Línea de llenado	Equipo Nuevo	Equipo	\$75,212,500	10	\$7,521,250
Sala de elaboraciones	Instalaciones	Equipo	\$22,563,750	10	\$2,256,375
		TOTAL	\$97,776,250		\$9,777,625

Tabla 3.5c Depreciación Anual del Activo Fijo Tercera Fase

3.1.4. Disposición de Activos al Final de la Vida Útil

La estimación del valor que tendrán los activos del proyecto después de varios años puede ser el factor decisivo entre varias opciones de inversión.

A este respecto existen dos métodos posibles para calcular el valor remanente que tendrá la inversión en el horizonte de su evaluación y aunque cada uno conduce a un resultado diferente, su inclusión aporta información valiosa para tomar la decisión de la aceptación o rechazo del proyecto.

Modelo Contable

Este modelo calcula el valor de desecho como la suma de los valores contables (o valores de libro) de los activos. El valor contable corresponde al valor que a esa fecha no se ha depreciado de un activo y se calcula según la fórmula 3.3.

$$\sum_{j=1}^n I_j - (I_j / n_j \cdot d_j) \quad \dots (3.3)$$

Donde:

I_j = Inversión en el activo j .

n_j = Número de años en depreciar el activo j .

d_j = Número de años ya depreciados del activo j al momento de hacer el cálculo del valor de desecho.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En aquellos activos donde no hay una pérdida del valor por su uso, como los terrenos, no corresponde depreciarlos. Por ello, se asignará al término del periodo de evaluación, un valor igual al de su adquisición.

A los activos intangibles se les aplicará el mismo procedimiento, aunque es frecuente que al término de su evaluación se encuentren totalmente amortizados², con excepción de aquéllos en que se considera que se mantendrá su valor como el derecho de marca.

Por lo aproximado y conservador del método³, el método contable compensa la falta de precisión en algunas estimaciones de costos y beneficios.

Método Comercial

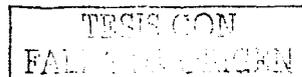
Parte de la base de que los valores contables no reflejan el verdadero valor que podrán tener los activos al término de su vida útil. Por tal motivo, plantea que el valor de desecho de la empresa corresponderá a la suma de los valores comerciales que serían posibles esperar, corrigiéndolos por su efecto tributario.

Si el activo tuviese un valor comercial tal que al venderlo le genere a la empresa una utilidad contable, se descontará de dicho valor el monto del impuesto que deberá pagarse por obtener dicha utilidad.

Cuando al activo se le asigna un valor comercial inferior al valor contable, se producen pérdidas contables. En este caso, la pérdida reportada ayudará a reducir los impuestos por pagar y el cálculo se realiza como el mostrado en la tabla 3.6.

² Los activos fijos se deprecian y los activos intangibles se amortizan. El concepto es el mismo pero con denominaciones diferentes.

³ Supone que el activo siempre va perdiendo su valor.



+ Valor Comercial
- Valor inicial del activo
+ Depreciación acumulada
= Utilidad antes de impuestos
- Impuesto (35%)
= Utilidad neta
+ Valor inicial del activo
- Depreciación acumulada
= Valor de desecho

Tabla 3.6 Determinación de Valor Comercial de Desecho

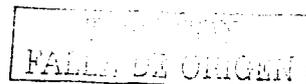
Se presenta en las tablas 3.7a, 3.7b y 3.7c el valor según el método contable para cada una de las fases de inversión. La depreciación de los equipos es a 10 años y se evalúa su desecho al final del año 2013 que es el décimo año del proyecto. No se busca obtener utilidades por la venta de este equipo, por lo que se decidió la aplicación de este método

GRUPO PRIMERA FASE	TIPO	COSTO TOTAL MXP @ 10.5	AÑOS	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION ACUMULADA 10 AÑOS	VALOR CONTABLE A 10 AÑOS
Despalletizador / Desca	PROGRAMA	\$108,000	10	\$10,800	\$107,100	\$900
Despalletizador / Desca	EQUIPO	\$81,000	10	\$8,100	\$80,325	\$675
Transportadores	SERVICIO	\$129,600	10	\$12,960	\$128,520	\$1,080
Transportadores	EQUIPO	\$648,000	10	\$64,800	\$642,600	\$5,400
Lavadora / rinsar	SERVICIO	\$108,000	10	\$10,800	\$107,100	\$900
Lavadora / rinsar	EQUIPO	\$324,000	10	\$32,400	\$321,300	\$2,700
Llenadora	SERVICIO	\$108,000	10	\$10,800	\$107,100	\$900
Llenadora	EQUIPO	\$453,600	10	\$45,360	\$449,820	\$3,780
Cerradora	SERVICIO	\$86,400	10	\$8,640	\$85,680	\$720
Cerradora	EQUIPO	\$272,160	10	\$27,216	\$269,892	\$2,268
Instalación área pasteur	EQUIPO	\$324,000	10	\$32,400	\$321,300	\$2,700
Pasteurizador / Cold fill	EQUIPO	\$1,820,000	10	\$182,000	\$1,608,500	\$13,500
Filtro / Cold fill	EQUIPO	\$756,000	10	\$75,600	\$749,700	\$6,300
Túnel de Pasteurizado	SERVICIO	\$25,920	10	\$2,592	\$25,704	\$216
Túnel de Pasteurizado	EQUIPO	\$54,000	10	\$5,400	\$53,550	\$450
Sala llenado iséptica	EQUIPO	\$1,741,467	10	\$174,147	\$1,726,955	\$14,512
Etiquetadora	EQUIPO	\$70,200	10	\$7,020	\$69,815	\$585
Empacadora	EQUIPO	\$54,000	10	\$5,400	\$53,550	\$450
Palletizador	SERVICIO	\$64,800	10	\$6,480	\$64,260	\$540
TOTAL		\$7,029,147		\$702,916	\$6,970,671	\$58,678

Tabla 3.7a Determinación de valor comercial de desecho Primera Fase

GRUPO SEGUNDA FASE	TIPO	COSTO TOTAL MXP @ 12.6158	AÑOS	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION ACUMULADA 7 AÑOS	VALOR CONTABLE A 7 AÑOS
Transportadores aereos	Equipo	\$908,338	10	\$90,834	\$628,267	\$280,071
TOTAL		\$908,338		\$90,834	\$628,267	\$280,071

Tabla 3.7b Determinación de valor comercial de desecho Segunda Fase



GRUPO TERCERA FASE	TIPO	COSTO TOTAL MXP @ 18.0435	AÑOS	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION ACUMULADA 6 AÑOS	VALOR CONTABLE A 6 AÑOS
Línea de llenado	Equipo	\$75,212,500	10	\$7,521,250	\$44,500,729	\$30,711,771
Sala de elaboraciones	Equipo	\$22,563,750	10	\$2,256,375	\$13,350,219	\$9,213,531
TOTAL		\$97,776,250		\$9,777,625	\$57,850,948	\$39,925,302

Tabla 3.7c Determinación de valor comercial de desecho Tercera Fase

3.2. Estado de Resultados

El estado de resultados es el instrumento que utiliza la administración de la empresa para reportar las operaciones efectuadas durante un periodo contable. De esta manera la utilidad o pérdida se obtiene restando los gastos y/o pérdidas a los ingresos y/o ganancias. Desde el punto de vista del inversionista (sea acreedor o accionista), el estado de resultados es visto como el instrumento que lo provee de un "índice de eficiencia". Las utilidades, son generalmente, asociadas con eficiencia en las operaciones, y las pérdidas, al contrario, se asocian a la ineficiencia.

El estado de resultados es un resumen de los resultados de la operación de un negocio concerniente a un periodo de operaciones. Su objetivo principal es medir y obtener una estimación de la utilidad o pérdida periódica del negocio, para poder determinar el desempeño del negocio durante un periodo que por lo general es de un año.

El formato que se presenta a continuación, es el generalmente utilizado en el que las partidas son agrupadas según las funciones a las que pertenecen. En ese formato se presentan varias cifras de utilidad según se van restando los diferentes grupos de gastos. Además se hace una separación entre los que son resultados provenientes de la operación y de los que no constituyen el giro de la empresa.

En la tabla 3.8 se presenta el formato de estado de resultados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

<ul style="list-style-type: none"> • VENTAS NETAS - COSTO DE VENTAS <li style="padding-left: 20px;">COSTO MATERIALES <li style="padding-left: 20px;">COSTO MANUFACTURA
<ul style="list-style-type: none"> = UTILIDAD BRUTA - GASTOS ADMINISTRACION - GASTOS DE VENTAS Y MERCADEO
<ul style="list-style-type: none"> = UTILIDAD DE OPERACIÓN • OTROS INGRESOS - OTROS GASTOS
<ul style="list-style-type: none"> = UTILIDAD ANTES GASTOS FINANCIEROS - GASTOS FINANCIEROS
<ul style="list-style-type: none"> = UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS - IMPUESTOS
<ul style="list-style-type: none"> = UTILIDAD NETA

Tabla 3.8 Formato Estado de Resultados

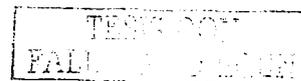
3.2.1. Proyección y Composición de Ventas

Las ventas se determinan como los ingresos relacionados directamente con el objetivo comercial de la empresa y se registran como ventas en la parte superior del estado de resultados. Los ingresos de la operación se obtienen de la información proyectada de precios y demanda calculados en el estudio de mercado, de las condiciones de venta, de las estimaciones de venta de residuos del proceso de manufactura.

Cualquier otro ingreso derivado indirectamente de la operación de la empresa como es la venta de activos, es considerado como otro ingreso y se registrará en la parte inferior del estado de resultados.

De la tabla 2.10 del Capítulo 2 (Estudio de Mercado), se obtiene la proyección de volumen y precios por cada uno de los diferentes segmentos de mercado planeados para penetrar en el año de inicio 2004.

Se han proyectado las ventas con dos variables: Volumen de botellas a vender por año y el precio promedio de venta para cada uno de los años según el estudio de mercado. En la tabla 3.9 se muestra el volumen de botellas estimado a vender, el precio promedio por año y las ventas totales por año.



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
VOLUMEN (MILLONES BOTELLAS)	45.9	82.1	126.0	171.1	201.2	236.5	276.1	327.0	384.6	429.0
PRECIO PESOS/BOTELLA	\$ 5.55	\$ 5.77	\$ 5.82	\$ 6.16	\$ 6.53	\$ 6.80	\$ 7.07	\$ 7.35	\$ 7.64	\$ 8.26
VENTAS (MILLONES PESOS)	\$ 256	\$ 474	\$ 734	\$ 1,064	\$ 1,314	\$ 1,607	\$ 1,948	\$ 2,404	\$ 2,939	\$ 3,541

Tabla 3.9 Ventas con Volumen de Ventas y Estimado de Precios

3.2.2. Determinación Costo de Ventas

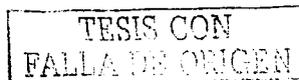
Los costos de la operación se calculan con la información de prácticamente todos los estudios anteriores. Existen, sin embargo, algunos costos que deben calcularse en esta etapa de estudio de factibilidad económica: el costo de capital y el impuesto a las ganancias entre otros, porque estos desembolsos son consecuencia directa de los resultados contables de la empresa y la inversión total, que pueden ser diferentes de los resultados efectivos obtenidos de la proyección de estados contables de la empresa.

Determinación Costo de Materiales Directos

Los materiales directos son aquéllos necesarios para la fabricación del producto terminado como materia prima, ajenos a los necesarios para la operación de los equipos de manufactura.

El costo de los materiales está directamente relacionado con el valor que se asigna en los inventarios. Los inventarios se pueden valorar de diferentes formas. Costo identificado, Primeras Entradas – Primeras Salidas (PEPS), Últimas Entradas – Primeras Salidas (UEPS) y Promedios. La asignación del costo por unidad de materia prima se propone con el costo de salida de los inventarios según el método de valuación seleccionado. Estos criterios están referidos a los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados (PCGA) Boletín C4.

Dentro del Costo de materia prima, se incluye el beneficio por la venta de desechos de materia prima como una reducción del costo de materia prima como se muestra en la tabla 3.10.



Se reconocen en el estado de resultados dentro del costo de materiales, el costo de los materiales de los productos que han sido registrados como vendidos en el mismo estado de resultados correspondiendo la operación del ingreso con su costo.

+ Costo de materiales directos
- Venta de desechos de materiales directos
= Costo de Materiales

Tabla 3.10 Determinación Costo de Materiales

Costo Identificado

Por las características de ciertos artículos, en algunas empresas es factible que se identifiquen específicamente con su costo de adquisición o producción.

Costo Promedio

Como su nombre lo indica, la forma de determinarlo es sobre la base de dividir el importe acumulado de las erogaciones aplicables, entre el número de artículos adquiridos o producidos.

Primeras Entradas – Primeras Salidas (PEPS)

El método PEPS se basa en la suposición de que los primeros artículos en entrar a la producción o al almacén, son los primeros en salir de él, por lo que las existencias al finalizar cada ejercicio, quedan prácticamente registradas a los últimos precios de adquisición, mientras que en resultados los costos de venta son los que corresponden al inventario inicial y las primeras compras del ejercicio.

Es conveniente decir que en el manejo físico de los artículos, no necesariamente tiene que coincidir con la forma en que se valúan y que para una correcta asignación del costo, deben establecerse las diferentes capas del inventario según las fechas de adquisición o producción.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A través de este método, en época de alza de precios, puede originarse que las utilidades representadas por los incrementos del renglón de inventarios, se deban al aumento de los costos de adquisición o producción y no al aumento en el número de unidades.

Ultimas Entradas – Primeras Salidas (UEPS)

El Método UEPS consiste en suponer que los últimos artículos en entrar al almacén o a la producción, son los primeros en salir de él, por lo que siguiendo este método, las existencias al finalizar el ejercicio quedan prácticamente registradas a los precios de adquisición o producción con mayor antigüedad, mientras que en el estado de resultados los costos son más actuales.

Como en el caso del método PEPS el manejo físico de los artículos no necesariamente tiene que coincidir con la forma en que se valúan y que para una correcta asignación del costo deben establecerse las diferentes capas del inventario según las fechas de adquisición o producción.

A través de la aplicación de este método, puede llegarse al caso específico que por las fluctuaciones en los precios de adquisición y producción, el costo asignado al inventario difiera en forma importante de su valor actual.

Las materias primas requeridas en el proceso de envasado de cerveza en envase plástico de PET son las siguientes:

- Envase de plástico de PET de 500 ml
- Tapa Rosca resellable de Polipropileno
- Etiqueta
- Cerveza

Por la naturaleza de los materiales, es posible manejarlos por lotes, los inventarios serán valuados por el método directo.

Los materiales directos de manufactura han sido estimados según el volumen de venta y la inflación proyectada para cada uno de los años del estudio. Cada

TESIS CON
FALLA DE CUBRIR

uno de los materiales directos de manufactura componentes de la Cerveza en envase de plástico de PET se muestra en la tabla 3.11 donde el 85% del costo es el líquido.

El costo total de materiales se proyecta en la tabla 3.12 con el costo promedio unitario de la tabla 3.11 por el volumen de ventas mostrado en la tabla 3.9.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
LIQUIDO	\$1,3878	\$1,4433	\$1,4560	\$1,5410	\$1,6334	\$1,6968	\$1,7967	\$1,8374	\$1,9109	\$2,0638
ENVASE	\$0,2105	\$0,2189	\$0,2209	\$0,2338	\$0,2478	\$0,2577	\$0,2680	\$0,2787	\$0,2899	\$0,3131
TAPA	\$0,0150	\$0,0158	\$0,0157	\$0,0167	\$0,0177	\$0,0184	\$0,0191	\$0,0199	\$0,0207	\$0,0223
ETIQUETA	\$0,0090	\$0,0082	\$0,0083	\$0,0087	\$0,0071	\$0,0073	\$0,0078	\$0,0079	\$0,0083	\$0,0089
CAJAV/CINTILLA	\$0,0400	\$0,0418	\$0,0420	\$0,0444	\$0,0471	\$0,0490	\$0,0509	\$0,0530	\$0,0551	\$0,0596
COSTO TOTAL ENVASE	\$1,6583	\$1,7288	\$1,7408	\$1,8428	\$1,9631	\$2,0312	\$2,1124	\$2,1989	\$2,2848	\$2,4678

Tabla 3.11 Costo Total por Envase y Detalle de Materiales

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
VOLUMEN (MILLONES BOTELLAS)	45.9	82.1	126.0	171.1	201.2	236.5	278.1	327.0	384.6	429.0
COSTO PESOS/BOTELLA	\$1,6593	\$ 1,73	\$ 1,74	\$ 1,84	\$ 1,95	\$ 2,03	\$ 2,11	\$ 2,20	\$ 2,28	\$ 2,47
COSTO (MILLONES PESOS)	\$ 76	\$ 142	\$ 219	\$ 315	\$ 393	\$ 480	\$ 588	\$ 718	\$ 879	\$ 1,059

Tabla 3.12 Costo con Volumen de Ventas y Estimado de Costo Unitario

Determinación Costo de Manufactura

La determinación del costo de manufactura está relacionado directamente con el método de valuación que se haga de los inventarios de producto terminado, ya que se incorporarán el costo de la materia prima y el costo de manufactura al costo total del producto terminado valuando el inventario de este producto terminado. Al momento de considerarse como vendido el producto terminado, se registra el ingreso asociado a la venta en el estado de resultados y complementariamente se registra el costo del producto que ha sido vendido.

Los métodos para determinar el costo de manufactura incluidos en el boletín C4 de los PCGA se refieren a continuación:

“En la determinación del costo de los inventarios intervienen varios factores cuya combinación ha producido dos sistemas de valuación. En un caso las erogaciones se acumulan con relación a su origen o función y en el otro en



cuanto al comportamiento de las mismas. En términos generales los sistemas se refieren a: costos incurridos directa e indirectamente en la elaboración, independientemente que éstas sean características fijas o variables con relación al volumen que se produzcan y costos incurridos en la elaboración, eliminando aquellas erogaciones que no varíen con relación al volumen que se produzca, por considerarlos como gastos del periodo.

Atendiendo a que en la técnica contable abundan reglas de carácter alternativo y tomando en cuenta que según las circunstancias las empresas pueden obtener información más acorde a sus necesidades con tal o cual sistema, hemos considerado que la valuación de la operación de inventarios puede hacerse por medio de costeo absorbente o costeo directo y éstos a su vez llevarse sobre la base de costeo histórico o predeterminado, siempre y cuando este último se aproxime al costo histórico bajo condiciones normales de fabricación”

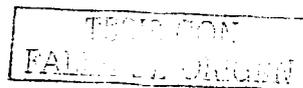
Costeo Absorbente

Se integra con todas aquellas erogaciones directas y los gastos indirectos que se considere fueron incurridos en el proceso productivo. La asignación del costo al producto, se hace combinando los gastos incurridos en forma directa, con los gastos de otros procesos o actividades relacionadas con la producción. Así entendido, los términos que forman el costo de un artículo bajo este método serán: materia prima, mano de obra y gastos directos e indirectos de fabricación, que pueden ser variables o fijos.

Costo Directo

En la integración del costo de producción por medio del costo directo, deben tomarse en cuenta los siguientes elementos: materia prima consumida, mano de obra y gastos de fábrica que varían con relación a los volúmenes producidos.

El método de costo elegido puede llevarse sobre la base de costos históricos o predeterminados, siempre y cuando estos últimos se aproximen a los históricos bajo condiciones normales de fabricación



Costos Históricos

El registro de las cuentas de inventarios por medio de los costos históricos, consiste en acumular los elementos del costo incurridos para la adquisición o producción de artículos.

Costos Predeterminados

Como su nombre lo indica, éstos se calculan antes de iniciarse la producción de los artículos. De acuerdo con la forma en que se determinen pueden clasificarse en:

- *Costos estimados:* Se basa en la determinación de los costos con base en la experiencia de años anteriores o en estimaciones hechas por expertos del ramo.
- *Costo Estándar:* Se basa en investigaciones, especificaciones técnicas de cada producto en particular y la experiencia, representando por lo tanto una medida de eficiencia.

De los métodos de costo mencionados anteriormente y considerando que el proceso de utilización de un envase plástico de PET para cerveza, es constante al producir sólo un tipo de producto terminado siempre igual, se selecciona el *costo estándar* como nuestro método de costo definiendo los *estándares* de costo con base al estudio de factibilidad técnica.

Uno de los costos más importantes dentro de los costos de manufactura son los salarios. Según el Estudio de Factibilidad Técnico se proyectan los turnos en función de las horas de trabajo por mes, el volumen de producción estimado y las 192 horas mensuales disponibles por cada tripulación. En la tabla 3.13 se presenta el estimado del sueldo anual para el supervisor de manufactura y para obrero calificado.

TESIS CON
FALLA EN EL ORIGEN

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
HORAS/MES	384.0	576.0	720.0	576.0	480.0	576.0	720.0	576.0	720.0	720.0
HORAS/TRIPULACION/MES	192.0	192.0	192.0	192.0	192.0	192.0	192.0	192.0	192.0	192.0
TURNOS	2.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0
SALARIOS ANUALES MILES DE PESOS										
SUPERVISOR	244.8	254.6	264.8	286.0	303.1	315.2	327.8	341.0	354.6	383.0
OBREROS CALIFICADOS	122.4	127.3	132.4	143.0	151.6	157.6	163.9	170.5	177.3	191.5

Tabla 3.13 Horas Mensuales de Trabajo, Turnos de Trabajo y Salarios Anuales de Supervisor y Obrero

Seis líneas de gastos son las que se pronosticaron en la tabla 3.14 para determinar el costo de manufactura; salarios, que están en función del número de turnos necesarios para lograr el volumen de producción. Mantenimiento, proyecta el gasto de mantenimiento preventivo, correctivo y refacciones consumidas o en bodega (disponibles). Energía, donde se pronostica el consumo de electricidad y gas natural para esta línea de envasado. Embarque, que incluye el costo de distribución del producto a los diferentes centros. Gastos Indirectos, incluye los gastos menores para la operación de la máquina y finalmente la depreciación que proviene de las inversiones de capital.

MILLONES DE PESOS	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
SALARIOS	\$ 3.7	\$ 5.8	\$ 8.0	\$ 6.5	\$ 6.9	\$ 7.1	\$ 9.9	\$ 7.7	\$ 10.7	\$ 11.6
ENERGIA	\$ 1.6	\$ 1.7	\$ 1.7	\$ 1.9	\$ 2.0	\$ 2.1	\$ 2.2	\$ 2.2	\$ 2.3	\$ 2.5
MITO	\$ 3.6	\$ 3.7	\$ 3.9	\$ 4.2	\$ 4.4	\$ 4.6	\$ 4.8	\$ 5.0	\$ 5.2	\$ 5.6
EMBARQUE	\$ 23.0	\$ 21.4	\$ 32.8	\$ 46.2	\$ 53.3	\$ 61.5	\$ 72.3	\$ 85.0	\$ 100.0	\$ 115.8
GASTOS INDIRECTOS	\$ 2.2	\$ 2.3	\$ 2.4	\$ 2.5	\$ 2.7	\$ 2.8	\$ 2.9	\$ 3.0	\$ 3.2	\$ 3.4
DEPRECIACION	\$ 0.6	\$ 0.7	\$ 0.7	\$ 0.8	\$ 9.8	\$ 10.6	\$ 10.6	\$ 10.6	\$ 10.6	\$ 10.6
COSTO MANUFACTURA	\$ 34.7	\$ 35.6	\$ 49.4	\$ 62.1	\$ 79.1	\$ 88.7	\$ 102.7	\$ 113.6	\$ 131.9	\$ 149.8

Tabla 3.14 Costos de Manufactura

3.2.3. Definición del Nivel de Precios y Márgenes de Operación

Obteniendo los precios y volúmenes de venta del estudio de mercado mencionados en el apartado 3.2.1 (Proyección y Composición de Ventas) y el estimado del costo del apartado 3.2.3 (Determinación del Costo de Venta), es que se proyectan los márgenes brutos de la operación como se muestra en la tabla 3.15, donde las ventas son la variable principal en el crecimiento de la utilidad bruta.

TESIS CON
FALLA EN EL MERCADO

MILLONES DE PESOS	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
- VENTAS	\$ 254.8	\$ 474.2	\$ 733.6	\$ 1,054.6	\$ 1,314.3	\$ 1,607.3	\$ 1,986.6	\$ 2,403.7	\$ 2,939.5	\$ 3,541.3
- COSTO MATERIALES	-\$ 76.2	-\$ 141.7	-\$ 219.3	-\$ 315.2	-\$ 392.9	-\$ 480.4	-\$ 587.5	-\$ 718.5	-\$ 878.7	-\$ 1,058.6
- COSTO MANUFACTURA	-\$ 34.7	-\$ 35.5	-\$ 49.4	-\$ 62.1	-\$ 79.1	-\$ 88.7	-\$ 102.7	-\$ 113.6	-\$ 131.9	-\$ 149.5
= UTILIDAD BRUTA	\$ 144.0	\$ 296.9	\$ 464.9	\$ 677.2	\$ 842.4	\$ 1,036.1	\$ 1,275.4	\$ 1,671.6	\$ 1,929.9	\$ 2,333.3

Tabla 3.15 Utilidad Bruta con Ventas, Costo de Materiales y Costo de Manufactura

3.2.4. Determinación de Gastos de Ventas y Administración

Existen diversos costos involucrados por la estructura organizativa para la operación de la empresa. Básicamente son los relacionados con las remuneraciones del personal ejecutivo, administrativo y de servicio, y con la depreciación de la obra física, muebles y equipos. Si bien, esto no implica directamente un desembolso, influye en la determinación de impuestos a las ganancias al poder descontarse contablemente.

Los gastos de ventas incluyen los sueldos de los ejecutivos, las comisiones sobre ventas, gastos de mercadeo y promoción, depreciación de la obra física, muebles y equipos, que al deducirse se incluyen en la determinación de los impuestos.

El proyecto se evalúa sobre la base de ingresos y gastos incrementales, esto significa, que dado que existe ya una base administrativa como departamentos de recursos humanos, contabilidad, servicio a clientes, vendedores, mercadotecnia. Es mínimo el número de personas a incrementarse como soporte de ventas o administración. Los principales gastos adicionales serán los de difusión y mercadeo del nuevo producto como se muestra en la tabla 3.16.

MILLONES DE PESOS	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
GASTOS ADMINISTRACION	\$ 6.8	\$ 7.0	\$ 9.7	\$ 12.3	\$ 12.3	\$ 12.3	\$ 12.3	\$ 12.3	\$ 12.3	\$ 12.3
GASTOS DE VENTAS	\$ 191.1	\$ 237.1	\$ 293.5	\$ 421.6	\$ 464.0	\$ 510.4	\$ 561.4	\$ 617.5	\$ 679.3	\$ 747.2
GASTOS VTAS Y ADMIN	\$ 197.9	\$ 244.0	\$ 303.2	\$ 434.0	\$ 476.2	\$ 522.6	\$ 573.6	\$ 629.8	\$ 691.5	\$ 759.5

Tabla 3.16 Gastos de Administración y Ventas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.2.5. Determinación de Otros Gastos y Otros Ingresos

En este grupo de cuentas del estado de resultados se registran los ingresos y costos que no están relacionados con el giro principal de la empresa, tales como, ingresos o pérdidas por la venta de activos fijos de la empresa, utilidad o pérdida cambiaria, resultado de la posición monetaria en el balance.

En esta evaluación se decidió aplicar el método de valor contable para el valor de desecho de los activos fijos. Estos se liquidan al valor en libros aplicando la depreciación acumulada al valor de adquisición, por lo que resulta sin pérdida ni utilidad en el estado de resultados.

3.3. Determinación de Cuentas de Balance General

El Balance General, también es conocido como Estado de Situación Financiera, esto debido a la inclusión de valores monetarios, los derechos y obligaciones con que opera la empresa. Siempre la referencia al Balance General es estática en un momento determinado y no acumulado por periodo como es en el Estado de Resultados, con los valores financieros que guarda a una fecha determinada.

En el Balance General se muestra la cantidad de Activos, de Pasivos y Capital, valuados en moneda al origen de su operación.

Activo, es cualquier pertenencia material o inmaterial. **Pasivo**, se refiere a cualquier tipo de obligación o deuda que se tenga con terceros y el **Capital**, que puede ser en dinero o títulos que son de los accionistas y representan la propiedad directa sobre la empresa. Estos tres grupos de cuentas deben estar siempre equilibrados según la fórmula 3.4.

$$\text{ACTIVO} = \text{PASIVO} + \text{CAPITAL... (3.4)}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3.1. Estimación de Comportamiento de las Cuentas por Cobrar, Cuentas por Pagar y Rotación de Inventario

Se han proyectado las cuentas de balance según el pronóstico de materiales gastos y ventas, aplicando los estimados en días del comportamiento de estas cuentas. Las cuentas por pagar según los requerimientos de compra y el tiempo estimado de crédito requerido a los proveedores, los inventarios en función de las vueltas de inventarios pronosticadas y los requerimientos de materiales inventariables y finalmente las cuentas por cobrar con las ventas estimadas y la política de crédito a clientes, cuya proyección se muestra en la tabla 3.17.

MILLONES DE PESOS	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUENTAS POR COBRAR	\$21.2	\$39.5	\$61.1	\$87.9	\$109.5	\$133.9	\$163.8	\$200.3	\$245.0	\$295.1
INVENTARIOS	\$9.7	\$14.7	\$20.7	\$25.3	\$30.6	\$37.3	\$45.0	\$54.8	\$65.6	\$79.1
CUENTAS POR PAGAR	-\$29.1	-\$44.1	-\$62.0	-\$76.0	-\$91.9	-\$111.8	-\$135.1	-\$164.5	-\$196.9	-\$237.2
Capital Neto de Trabajo (@ PEPS)	\$1.9	\$10.1	\$19.8	\$37.2	\$46.3	\$59.4	\$73.7	\$90.7	\$113.7	\$137.0

Tabla 3.17 Cuentas de Balance de Capital de Trabajo

3.3.2. Determinación del Ciclo de Conversión de Efectivo

Las cuenta de Capital de Trabajo como las cuentas por cobrar, cuentas por pagar, e inventarios, han sido estimadas bajo los supuestos de 30 días de crédito a los clientes, inventarios con rotación de 20 días y pago a proveedores de 60 días, lo que resulta en un ciclo de conversión positivo de 10 días como se muestra en la tabla 3.18.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUENTAS POR COBRAR	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
INVENTARIOS	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
CUENTAS POR PAGAR	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Ciclo de Conversión de Dinero	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tabla 3.18 Ciclo de Conversión del Dinero

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.4. Determinación de Rentabilidad del Proyecto

La evaluación del proyecto propone realizarse sobre la estimación del flujo de efectivo de los costos y los beneficios. Uno de los principales objetivos es evaluar la rentabilidad de la operación. Saber si las ventas generan utilidades, cuál es la relación de estas últimas contra el capital invertido para obtenerlas.

Existe una relación muy estrecha entre la utilidad neta y el capital invertido para obtener la utilidad, esta relación constituye uno de los métodos más utilizados para medir la rentabilidad de las empresas. A este respecto, la tasa de rendimiento sobre la inversión de capital proporciona información para hacer comparaciones, tanto de las diferentes alternativas de inversión de capital, así como indicador de la efectividad de la administración y constituye el punto de partida para proyectar las utilidades.

3.4.1. Determinación del Flujo de Caja

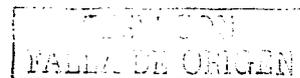
El cálculo de flujo de efectivo es una herramienta financiera que sirve para determinar qué tan sanas son las finanzas de una empresa o proyecto. El flujo de efectivo determina la liquidez de efectivo que tiene un negocio; es decir, da una idea real de qué tan fácil puede disponer un negocio del dinero generado por su operación.

Existen varios métodos para determinar el flujo de efectivo. Flujo libre de efectivo y flujo neto de efectivo son los más comunes.

Flujo Libre de Efectivo

Es el flujo de efectivo que se obtiene al final y no cambia en función de la estructura financiera. Está dirigida a analizar la liquidez de un negocio. Normalmente se emplea para la obtención de préstamos bancarios o como medio para atraer inversionistas.

Se calcula restando a la utilidad de operación los impuestos, sumando la depreciación, restando el cambio neto del capital de trabajo y los



requerimientos de inversión en activos fijos. De esta manera se obtiene el Flujo Libre de Efectivo como se muestra en la tabla 3.19.

Flujo Neto de Efectivo

Este cálculo se dirige principalmente a los inversionistas de las empresas ya que mediante el cálculo se puede determinar de manera precisa la rentabilidad del negocio para los tenedores de acciones del negocio. Se incluyen los intereses generados por los pasivos a largo plazo y las amortizaciones de los mismos.

Al considerar los flujos de efectivo destinados a los accionistas, se incluyen todas las salidas de dinero por la operación del negocio, es decir, pasivos a largo plazo, los intereses y amortizaciones por ese concepto, pago de dividendos y recompra de acciones.

La principal función de esta herramienta financiera es determinar la rentabilidad de la empresa, por lo tanto está íntimamente relacionada con la obtención del Valor Presente Neto. Es necesario señalar que estos flujos sólo tienen sentido cuando se les aplica la tasa de descuento generada por el rendimiento mínimo que los accionistas piden al negocio y al Flujo Libre de Efectivo descontarlo a la tasa de costo de capital.

En la tabla 3.19 se consolidan los principales datos financieros que resultan en el Flujo Neto de Caja. De los capítulos anteriores se han proyectado las necesidades de efectivo para inversiones de capital por 106 millones de pesos y capital de trabajo por 295 millones de pesos, al igual que los ingresos de efectivo, con las utilidades antes de impuestos por 5,846 millones de pesos y los estimados de impuestos por pagar por 2,009 millones de pesos, genera un flujo neto de caja de 3,731 millones de pesos en los diez años y 917 millones de pesos al descontarlo a la tasa de costo de capital de 20% como se muestra en la tabla 3.19.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MILLONES DE PESOS	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Flujo de Efectivo - Inversiones											
Capital	(7)	-	-	(1)	(98)	-	-	-	-	-	-
Incremento en Capital de Trabajo	(2)	(8)	(10)	(17)	(11)	(11)	(14)	(17)	(23)	(183)	296
Otras Inversiones de efectivo											
Total Inversión	(9)	(8)	(10)	(18)	(109)	(11)	(14)	(17)	(23)	(183)	296
Flujo de Efectivo Operacional											
Utilidades antes de Impuestos	(53)	54	162	244	376	526	712	952	1,246	1,566	40
On Going Value											
Impuestos Pagaderos	19	(18)	(59)	(85)	(129)	(178)	(244)	(329)	(433)	(552)	(4)
Total de Flujo de Caja Operac	(34)	36	103	159	248	348	468	623	814	1,033	36
Flujo de Caja Neto	(43)	27	93	141	139	337	484	607	782	888	332
Flujo de Caja Neto Acumulado	(43)	(16)	80	221	361	698	1,182	1,789	2,600	3,400	3,731
Flujo de Caja Descontado @ 20.0 %											
Flujo de Caja Neto Descontado	(43)	20	61	71	59	118	133	148	161	144	47
Flujo de Caja Neto Acumulado Descontado @ VPN	(43)	(23)	38	109	168	286	419	568	727	870	917

Tabla 3.19 Flujo de Caja Neto

3.4.2. Análisis de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

El criterio de la Tasa Interna de Retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual, la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual⁴. La TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e intereses) se pagara con las entradas de efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo.

La relación entre Utilidad Neta y el Capital Invertido es otro de los métodos utilizados para medir la rentabilidad de la empresa. A este respecto, la Tasa Interna de Retorno proporciona información para hacer comparaciones, tanto de las diferentes alternativas de inversión de capital, como de los rendimientos obtenidos por las demás empresas que tienen un grado similar de riesgo. También sirve como indicador de la efectividad de la administración.

La TIR es la tasa de descuento o interés que resulta en un VPN igual a cero. En otras palabras, es la que iguala la suma de los flujos descontados con la inversión inicial. Se llama Tasa Interna de Retorno porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad, es decir, se trata de la

⁴ Es lo mismo que calcular la tasa que resulta en un VPN del proyecto igual a cero.



tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa o proyecto por medio de la reinversión.

El objetivo de obtener la TIR es conocer cuál es el crecimiento mínimo que debe tener la empresa para evitar que se pierda la inversión. El criterio comúnmente aceptado es que la TIR siempre sea mayor que el costo de capital; es decir, si el rendimiento del análisis es mayor que el mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente aceptable.

3.4.3. Análisis del Valor Presente Neto (VPN)

El Valor Presente Neto (VPN) es el valor monetario que resulta de restar la suma de flujos descontados a la inversión inicial. El sumar todos los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial, equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra los desembolsos necesarios para producir esas ganancias en términos de su valor equivalente en este momento o en tiempo cero.

Para dar el visto bueno al proyecto se busca que las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, lo cual resultará un VPN mayor a cero.

En el caso de que la tasa ajustada del costo de capital para el VPN fuera la tasa inflacionaria promedio pronosticada para el periodo de estudio, las ganancias de la empresa servirán para mantener el valor adquisitivo real de la empresa al inicio del periodo de estudio, considerando que las ganancias se reinvierten. En este caso se evalúa al Costo de Capital Promedio (CCP).

En resultado del cálculo del VPN deberá ser mayor a cero para considerar la inversión como rentable. La fórmula 3.5 es empleada para el cálculo del VPN.

$$\text{VPN} = \text{INV} + (fe_1 / (1+T_d)) + (fe_1 / (1+T_d))^2 + \dots + ((fe_n + \text{VS}) / (1+T_d))^n \dots (3.5)$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Donde:

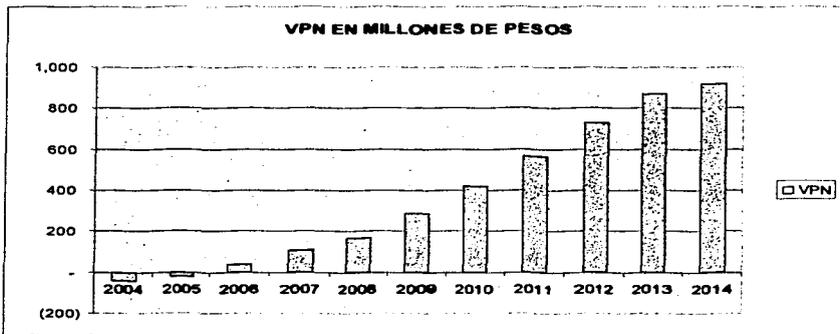
INV: Inversión Inicial

fe: Flujo de un periodo determinado.

Td: Tasa de descuento de un periodo.

VS: Valor de Salvamento o Terminal.

En la tabla 3.19 se presenta como un renglón de resultado, el flujo de efectivo descontado a 20% de costo de capital para obtener un Valor Presente Neto de 917 millones de pesos. En la grafica 3.1 se muestra en esquema de barras el Flujo de Efectivo a Valor Presente Neto.



Grafica 3.1 Flujo de Caja Neto a VPN

3.4.4. Análisis de Otras Relaciones Financieras

Durante el primer año se hacen los mayores gastos de mercadotecnia para lograr la mayor penetración posible del producto al mercado. En la tabla 3.20 se presentan algunas relaciones financieras de gastos contra Ventas y Utilidad contra Ventas. Las ventas y los gastos se estabilizan en el tiempo y la utilidad tiende a crecer en los años finales del estudio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Utilidad Bruta / Ventas %	56.5%	62.8%	63.4%	64.2%	64.1%	64.6%	64.9%	65.4%	65.6%	65.9%
Gastos de Ventas / Ventas %	75.0%	50.0%	40.0%	40.0%	35.3%	31.6%	28.6%	25.7%	23.1%	21.1%
Gastos de Admin / Ventas %	2.7%	1.5%	1.3%	1.2%	0.9%	0.8%	0.6%	0.5%	0.4%	0.3%
Utilidad Neta Antes de Impuestos / Ventas %	-13.8%	7.3%	14.3%	15.0%	18.1%	20.8%	23.2%	25.5%	27.4%	28.9%

Tabla 3.20 Relaciones Financieras

3.5. Resultado de Análisis de Factibilidad Económica

El análisis de factibilidad económica resulta positivo, la inversión propuesta de 105.7 millones de pesos se recupera en 2.3 años a una tasa interna de retorno de 116.7% con un valor presente neto de 917 millones de pesos descontado a 20% de costo de capital. Este resultado que puede ser atractivo, está en el contexto de ingresos incrementales a una estructura de negocio que ya opera en el mercado a la que se agrega la propuesta como una nueva línea de producto.

Habrà que mantener mucho control en el cumplimiento propuesto para el capital de trabajo y las ventas como, los factores más importantes que determinan la rentabilidad de este proyecto.

3.6. Retorno Sobre la Inversión

La inversión requerida para lograr los 917 millones de pesos de Flujo de Efectivo a Valor Presente pronosticados son los 105.7 millones de pesos propuestos para la puesta en marcha y crecimiento del proyecto, de cumplirse esas condiciones, el retorno sobre la inversión pronosticado es de 867.6% como se muestra en la tabla 3.21.

Inversión Requerida	105.7
Valor Presente Neto	917.1
Retorno sobre Inversión	867.6%

Tabla 3.21 Retorno Sobre la Inversión

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.6.1. Nivel de Autofinanciamiento

El proyecto requiere de financiamiento por parte de los inversionistas en el primer año por 42.6 millones de pesos, que se refieren a la inversión de capital de la primera fase, capital de trabajo inicial más la pérdida de operación del primer año. A partir del segundo año ya es positivo el flujo de efectivo y hasta el tercero es que el acumulado se vuelve positivo como se presenta en la tabla 3.19 de Flujo de Caja.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Resultados y Conclusiones

Los resultados del análisis de cada uno de los capítulos anteriores fueron positivos, ahora sólo se pretende comentar los resultados y sacar las conclusiones correspondientes a cada uno de los análisis realizados y en general con respecto al proyecto en su conjunto.

Con respecto al análisis de factibilidad técnica, la tecnología que representa la mejor opción desde el punto de vista técnico y en cuanto al costo del envase y capacidad para ser reciclado fue la **inyección multicapas secuencial**. Sin embargo, el análisis que se realizó también permite en un momento dado recurrir a la segunda (recubrimiento de plasma) o bien a la tercera opción (inyección multicapas simultánea), si un incremento inesperado de la demanda o problemas con el proveedor seleccionado como la mejor opción, se tienen las otras alternativas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Con los resultados de los análisis realizados en las tres primeras tecnologías clasificadas, se puede considerar que las mismas se encuentran aprobadas para ser utilizadas en cualquier momento en caso de ser necesario.

Con respecto a las fases proyectadas para la conversión del equipo existente e instalaciones, como se explicó en el Capítulo 1, la inversión inicial es la mínima necesaria para poder introducir el envase de PET al mercado y dependiendo de los resultados iniciales se procede a las fases dos y tres. La segunda fase no implica grandes inversiones de capital, sin embargo, no se realiza desde un principio y sólo se hará en el momento que se requiera de la capacidad total de envasado de la línea ya que el equipo a instalarse en esta fase que son los transportadores de aire, no pueden ser utilizados para envases de vidrio. La tercera fase se llevará a cabo en el momento en que la aceptación del envase de PET esté completamente aceptado por parte del mercado.

Como parte de las conclusiones se puede considerar que se cuenta con un envase de PET óptimo que garantiza la integridad y calidad del producto, así como un par de alternativas que en cuestión de costo no son las mejores, sin embargo en cuanto a cuestión de funcionalidad técnica son aceptables. También se cuenta con un diseño de envase, tapa y etiqueta específicos para el envase de PET.

Se cuenta con la estimación y proyección de equipo que ha sido probado anteriormente en otras regiones y que garantiza la posibilidad de utilizar el envase de PET después de realizada la conversión e instalación del equipo requerido para el manejo específico de este envase.

Con respecto al análisis del mercado se puede concluir que mercados similares al mexicano como los de Argentina y Chile, que han llevado a cabo una introducción del envase de PET y que muestran resultados alentadores, se puede inferir que los resultados en el mercado mexicano pueden llegar a ser similares. Del estudio específico del mercado mexicano a través de las encuestas realizadas a los grupos de enfoque, se concluye que los niveles de aceptación de un envase de

TESIS
FALLA DE ORIGEN

plástico en el mercado son promisorios, donde la mayoría de los encuestados no percibe una diferencia real entre los dos productos.

Se puede concluir que el mercado objetivo y las proyecciones de crecimiento son bastante conservadores, más sin embargo, necesarias para lograr las estimaciones y proyecciones de ventas. Uno de los puntos críticos para lograr los objetivos será a través de la fuerte inversión en una campaña publicitaria y promociones bien definidas y con objetivos geográficos y diseñados específicamente a cada uno de los canales de distribución.

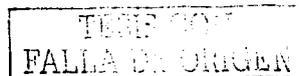
Las campañas de información referente a las bondades y ventajas del nuevo envase en cuanto al impacto ambiental que pueda tener el mismo es también de una importancia crítica para la aceptación del nuevo producto por el mercado.

La imagen del producto, donde se busca resaltar las propiedades de seguridad y ligereza del envase, sin repercutir en la calidad e integridad del mismo.

Con respecto a la selección de los canales de distribución, se puede comentar que debido a que el precio de venta entre los diversos canales, una variación importante entre la ponderación estimada a cada uno de ellos, no tendrá un impacto importante en la factibilidad del proyecto, siempre y cuando el volumen total de ventas sí se cumpla. En relación al procedimiento para fijación de precios, se realizó de una forma tradicional, buscando entrar con un nivel superior comparado con los otros envases existentes, buscando posicionar al producto con una imagen de calidad.

Los elementos que componen el Análisis de Factibilidad Económica presentado permiten conocer la viabilidad y rentabilidad del proyecto propuesto.

La inversión se analiza durante un periodo de diez años con supuestos relacionados con el entorno económico para inflación, tipo de cambio, crecimiento



de la demanda, condiciones de crédito a clientes y proveedores, etcétera. Dichos supuestos se pueden calificar con tendencia neutra.

Uno de los factores más importantes para considerar esta inversión, es su carácter de incremental sobre una empresa posicionada en el mercado, que ya cuenta con una red de distribución, una estructura de ventas y administración e instalaciones de manufactura funcionales a las que la propuesta se añade como una nueva opción de negocio.

La primera fase de inversión, los gastos de mercadeo para la introducción del producto al mercado y las ventas bajas en los primeros periodos son los factores que hacen reportar utilidades y flujo de efectivo negativos en el primer año de operación. A partir del segundo, el crecimiento de las ventas hacen positivas las utilidades y flujo de efectivo hasta el décimo y último año de la evaluación financiera.

El ciclo de conversión de efectivo es positivo y el capital de trabajo es en promedio 60% de cuentas de activo y 40% de cuentas de pasivo.

El principal factor para lograr los resultados mostrados en el análisis de factibilidad económica es la consolidación de las ventas según la proyección de las mismas y que determinan la segunda y tercera fase de inversión.

Finalmente se puede afirmar que económicamente es un proyecto muy conveniente de realizar ya que la inversión inicial es relativamente baja y permite el uso eficiente de activos fijos con los que ya cuenta la empresa, la estructura de gastos es principalmente variable en función al volumen, produciendo utilidades muy atractivas en proporción al riesgo estimado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bibliografía

- *High Performance Poliéster Packaging For Foods & Beverages*, Bussiness Development Associates, Packaging Strategies, Inc. West Chester, PA. 1997, Estados Unidos de América.
- *Latest Consumer Market Research on Attitudes Towards Beer in Plastic Bottles**, Perception Research Services, Inc. Fort Lee, N.J. 1999, Estados Unidos de América.
- *The World's First Commercial Barrier Coated Beer Bottle**, Amcor, Ltd., Containers Packaging, Camberwell, Vic. 1999, Australia.
- *What Will Be Needed for a Plastic Beer Bottle to Become a Reality in Latin America**, Cerveceria India, Inc. Mayagüez 1999, Puerto Rico.
- Mercadotecnia, Philip Kotler, Gary Armstrong, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., Sexta Edición 1996, México.

TESIS CON
FALLA EN ORIGEN

- **Fundamentos de Mercadotecnia**, William J. Stanton, Charles Futrell, McGraw-Hill / Interamericana de México, S.A. de C.V. Octava Edición 1990, México.
- **Administración Financiera 1**, Guadalupe A. Ochoa Setter, Ed. Alambra Mexicana, Sexta Reimpresión 1995, México.
- **Preparación y Evaluación de Proyectos**, Nassir SAPAG CHAIN, Mc Graw Hill, Cuarta Edición 2000, Chile.
- **Las Decisiones de Inversión**, J. Canals, J. Faus, IESE Universidad de Navarra, 1997 Primera Edición, Barcelona 1997.

* Extractos de la 5ª. Conferencia Internacional en Contenedores de Poliéster para Bebidas y Alimentos (*Proceedings of Fifth International Conference on Polyester Containers for Food and Beverages*). Nova-Pack Americas, Schotland Business Research, Inc.1999, Estados Unidos de América.

TESIS CON
FALLA DE SELLO

Anexos

Formato del cuestionario aplicado a Grupos de Enfoque para el Estudio de Mercado.

1. Envase Preferido

Material	Marque la opción
Vidrio	A
Barril	B
Plástico	C

2. ¿Compraría y bebería usted una cerveza en envase plástico?

Respuesta	Marque la opción
Si	A
No	B

3. Si la respuesta fue si, ¿Por qué lo haría?

Respuesta	Marque la opción
Mayor conveniencia	A
Se enfría más rápido	B
Es más segura	C
Por probar algo nuevo o diferente	D
Por tomarla fuera del establecimiento	E
Es lo mismo	F
Elimina uso de tarro o vaso	G

4. Si la respuesta fue no, ¿Por qué no lo haría?

Respuesta

Afecta el sabor
Se ve de mala calidad
La cerveza se calienta
No se puede usar tarro

Marque la opción

A
B
C
D

5. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar extra por una cerveza en un envase plástico?

Respuesta

\$0.20 US dls.
\$0.25 US dls.
\$0.50 US dls.
No pagaría más

Marque la opción

A
B
C
D

Encuesta individual.

Nota:

El producto **A** es la cerveza en envase de vidrio
El producto **B** es la cerveza en envase de plástico

6. ¿Qué producto tiene mejor sabor?

Respuesta

Muy bueno
Bueno
Neutral
Malo
Indiferente

Marque la opción según el caso

	Estudiantes		Profesionales	
	A	B	A	B
Muy bueno	1	1	1	1
Bueno	2	2	2	2
Neutral	3	3	3	3
Malo	4	4	4	4
Indiferente	5	5	5	5

7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una cerveza de 12 oz. en un envase plástico?

Respuesta

\$1.00 US dls.
\$1.25 US dls.
\$1.50 US dls.
\$1.75 US dls.
\$2.00 US dls.

Marque la opción según el caso

	Estudiantes	Profesionales
\$1.00 US dls.	1	1
\$1.25 US dls.	2	2
\$1.50 US dls.	3	3
\$1.75 US dls.	4	4
\$2.00 US dls.	5	5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Referencias

- *Amcor Australia homepage*, amcor.com
- *Banamex en línea*, banamex.com
- *Bericap Closures homepage*, bericap.com
- *Brasseries Kronenbourg homepage*, brasseries-kronenbourg.com
- *Carlsberg homepage*, carlsberg.com
- *Constar homepage*, constar.com
- *Krones homepage*, *Krones, Inc.* kronesusa.com
- *Napcor homepage*, napcor.com
- *Packaging World homepage*, packworld.com
- *Página electrónica de Cervecería Modelo*, gmodelo.com
- *PETCORE homepage*, petcore.org
- *Plastic Beer Bottles – a practical answer?*, packagingtechnology.com
- *Sidel homepage*, *Actis Coating Technology – Sidel*. usa.sidel.com
- *Tetra Pak's Glasking™ Seals FDA Acceptance, Introduces New Class of Coating Technology*, *Tetra Pak – In the News*. tetrapackusa.com
- *UNC chemists figure out what causes "skunky beer"*, *UNC News Services*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN