

Armando  
Feregrino  
Hernández

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA DE UN NEGOCIO  
DE ADMINISTRACIÓN DE SUMINISTROS POR MEDIO DE  
SISTEMAS DE EMPAQUE RETORNABLES DE PLÁSTICO.

Año  
2010



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Contaduría y Administración

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA DE UN NEGOCIO  
DE ADMINISTRACIÓN DE SUMINISTROS POR MEDIO DE  
SISTEMAS DE EMPAQUE RETORNABLES DE PLÁSTICO**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:

Maestro en Administración

Presenta:

Armando Feregrino Hernández

Santiago de Querétaro, Qro. Al 01 de Agosto 2010



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Contaduría y Administración  
Maestría en Administración

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA DE UN NEGOCIO DE ADMINISTRACION DE  
SUMINISTROS POR MEDIO DE SISTEMAS DE EMPAQUE RETORNABLES DE PLÁSTICO

**TESIS**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:

Maestro en Administración

**Presenta:**

Armando Feregrino Hernández

**Dirigido por:**

M. en A. Ma. de Lourdes Gabriela de la Parra Garrido

SINODALES

M. en A. Ma. de Lourdes Gabriela de la Parra Garrido  
Presidente

\_\_\_\_\_  
Firma

M. en A. Josefina Moreno y Ayala  
Secretario

\_\_\_\_\_  
Firma

M. en A. Arturo Castañeda Olalde  
Vocal

\_\_\_\_\_  
Firma

Dr. Fernando Barragán Naranjo  
Suplente

\_\_\_\_\_  
Firma

Dr. Ignacio Almaraz Rodríguez  
Suplente

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
M. en I. Héctor Fernando Valencia Pérez  
Director de la Facultad de Contaduría y  
Administración

\_\_\_\_\_  
Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval  
Director de Investigación y  
Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Agosto, 2010  
México

## RESUMEN

La reducción de costos es valorada en cualquier parte del mundo. Un elemento clave para enfrentar los retos generados por la recesión global es la optimización de los procesos y servicios que forman parte de la cadena de suministro. El sistema de empaque retornable de plástico requiere la inversión inicial en la compra de tarimas y contenedores plásticos, así como los gastos en los ciclos de transporte tanto de entrega como de retorno. Sin embargo, estos costos adicionales se justifican por la reducción de daños en el producto, mano de obra para la recolección de pedidos, desechos de empaque, utilización más eficiente del transporte y reducción de espacios de inventario en almacén. Cada vez es más común ver aplicaciones de empaque reutilizables para artículos y piezas pequeñas, por ejemplo: artículos perecederos de supermercados, productos agrícolas, embarques entre plantas, empaques de almacenes a las tiendas y embarque de piezas automotrices a ensambladoras. Esto le permite a las empresas disminuir su inventario y consecuentemente reducir sus tiempos de entrega, mientras que también se reducen los costos. El resultado final es una respuesta eficaz y eficiente al cliente. La investigación hace un análisis de las variables de descuento, volumen de ventas, sueldos y crecimiento. Generando resultados en los flujos de efectivo, punto crítico de ventas, EBITDA y TIR. El análisis se fundamenta en el modelo costo-venta-utilidad y se plantean tres escenarios que se analizan estadísticamente por medio de dispersión de datos con valores de TIR ocasionados por cambios en las variables independientes. Las consideraciones para evaluar la factibilidad financiera de un negocio de administración de suministros por medio de sistemas de empaque retornables de plástico incluye: estimaciones costo/beneficio, análisis de riesgo, establecimiento de objetivos, puntos críticos, razones financieras y el plan estratégico de inversión. El resultado, un negocio financieramente factible.

**(Palabras clave:** descuento, volumen de ventas, sueldos, crecimiento, flujos de efectivo, punto crítico de ventas, EBITDA, TIR).

## SUMMARY

Cost-efficiency is highly valued everywhere. The enhancement of the processes and services that form the supply chain are the milestone that foresee this global recession. The initial investment on a reusable plastic packaging system, in pallets and plastic containers, as well as inbound and outbound freight are highly justified by product preservation, material handling, expendable packaging disposal, transportations efficiency and storage savings. It is common to find more applications with reusable packaging systems on articles and small parts, for instance: groceries, agriculture products, internal shipments, warehouse shipments to stores and automotive parts to assembly. The result is the reduction of inventory and as a matter of fact, the reduction on time delivery and cost efficiency. The final result is an effective and efficient customer response. This research focuses on the analysis of the discount, sales volume, wages and turnover variables, resulting in an increase of cash flow, breakeven point, EBITDA and TIR. The basis for analysis lays on the cost-sales-profit model. Three scenes presented through a statistical measurement of the central tendency of a set of TIR data from the independent variables. The considerations to evaluate financially the reusable plastic packaging supply management system business include: cost/effective estimations, risk analysis, goals set up, break even points, financial indicators and a strategic investment plan. The result, is a financially able company/business.

**(Key words:** discount, sales volume, wages, turn over, cash flow, breakeven point, EBITDA, TIR)

## **DEDICATORIAS**

**A mi Esposa Alice  
quien le ha sacado alas a mis sueños**

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos mis maestros y tutores de Posgrado de la Facultad en Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro, en particular a la Dirección de Servicios Escolares y la Dirección de Investigación y Posgrado, agradezco de antemano a la maestra Gaby Parra por haber revisado el texto y por sus atinados comentarios para mejorarlo.

## ÍNDICE

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Resumen  | i             |
| Summary  | ii            |
| Dedicatorias   | iii           |
| Agradecimientos  | iv            |
| Índice   | v             |
| Índice de tablas   | viii          |
| Índice de figuras  | x             |
| 1. INTRODUCCIÓN  | 1             |
| 2. ANTECEDENTES  | 3             |
| 2.1. La evolución de la cadena de suministros                  | 4             |
| 2.1.1. La fortaleza principal de la cadena de suministros      | 5             |
| 2.1.2. Las cinco fuerzas impulsoras relacionadas               | 7             |
| 2.1.3. Administración de materiales                            | 10            |
| 2.2. Las sustancias artificiales plásticas                     | 18            |
| 2.2.1. Origen  | 19            |
| 2.2.2. Historia  | 19            |
| 2.2.3. Estructura de los plásticos                             | 20            |
| 2.2.4. Compresibilidad de la masa fundida del<br>termoplástico | 23            |
| 2.2.5. Propiedades generales de los plásticos                  | 24            |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.6. Clasificación de los plásticos                              | 26 |
| 2.2.7. Las sustancias artificiales termoplásticas más importantes. | 30 |
| 2.3. Mediciones de desempeño                                       | 36 |
| 2.3.1. Sistemas de costeo  | 36 |
| 2.3.2. Presupuesto maestro   | 38 |
| 2.3.3. Fijación de precios   | 39 |
| 2.3.4. Balance general proforma                                    | 40 |
| 2.3.5. Estado de resultados proforma                               | 41 |
| 2.3.6. Punto crítico   | 42 |
| 2.3.7. Retorno de inversión (hold value)                           | 42 |
| 2.3.8. <i>Pay back</i>   | 43 |
| 2.3.9. Análisis de riesgo  | 43 |
| 2.4. Definición de las herramientas estadísticas                   | 44 |
| 3. PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA                                | 45 |
| 3.1. Definición de las variables                                   | 45 |
| 3.2. Herramientas  | 45 |
| 3.3. Alcance y tipo de investigación                               | 55 |
| 4. MODELO  | 56 |
| 5. RESULTADOS  | 77 |
| 6. CONCLUSIONES  | 81 |
| 7. RECOMENDACIONES   | 83 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 84 |
| APÉNDICE A                 | 85 |
| APÉNDICE B                 | 86 |

**ÍNDICE DE TABLAS**

| <b>Tabla</b>   | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| 2.1 Temas revisados durante la selección interna   | 12            |
| 2.2 Acrónimos de polímeros   | 27            |
| 2.3 Clasificación de polímeros   | 28            |
| 3.1 Ejemplificación del Estado de Resultados Proforma  | 48            |
| 3.2 Ejemplificación del Balance General Proforma   | 50            |
| 3.3 Razones financieras  | 51            |
| 3.4 Ejemplificación de análisis de riesgo  | 55            |
| 4.1 Resultados obtenidos para el punto crítico   | 59            |
| 4.2 Estimación costo/beneficio en empaques<br>retornables  | 61            |
| 4.3 Presupuesto de costos fijos  | 63            |
| 4.4 Estimación de la fuerza de ventas  | 64            |
| 4.5 Carry over anual y estimación del no. de vendedores  | 65            |
| 4.6 Presupuesto de ventas  | 65            |
| 4.7 Presupuesto de efectivo  | 67            |
| 4.8 Estado de resultados proforma  | 69            |
| 4.9 Balance general proforma   | 70            |
| 4.10 Razones financieras estimadas   | 71            |
| 4.11 Estado de resultados proforma con<br>préstamo bancario                                      | 73            |
| 4.12 Análisis de sensibilidad TIR y EBITDA   | 74            |
| 5.1 Estructura de variables en función de descuentos   | 77            |
| 5.2 Estado de resultados proforma con préstamo<br>bancario y estructura en función de descuentos | 77            |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 5.3 | Calculo de pay back en función de descuentos | 79 |
| 5.4 | Definición de tres escenarios                | 79 |
| 5.5 | Estimación del análisis de riesgo            | 80 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| <b>Figura</b>  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| 2.1 Cadena de suministros                                      | 3             |
| 2.2 Modelo empresarial predictivo                              | 7             |
| 2.3 Modelo empresarial reactivo                                | 8             |
| 2.4 Beneficios del empaçado modular                            | 14            |
| 2.5 Cadena de polímeros  | 19            |
| 2.6 Estructura de los plásticos                                | 20            |
| 2.7 Moléculas lineales de un elastómero termoplástico          | 21            |
| 2.8 Estructura de los plásticos amorfos                        | 22            |
| 2.9 Estructura de los plásticos semicristalinos                | 22            |
| 2.10 Compresibilidad de la masa fundida                        | 24            |
| 4.1 Gráfica de los resultados del punto crítico                | 60            |
| 4.2 Gráfica comparativa carry over                             | 65            |
| 4.3 Gráfica de presupuesto de efectivo                         | 66            |
| 4.4 Análisis de sensibilidad de efectivo                       | 68            |
| 4.5 Gráfica análisis de sensibilidad descuento                 | 74            |
| 4.6 Gráfica análisis de sensibilidad volumen de ventas         | 75            |
| 4.7 Gráfica análisis de sensibilidad sueldos                   | 75            |
| 5.1 Gráfica de EBITDA en función de descuento                  | 78            |
| 5.2 Gráfica de FNE en función de descuento                     | 78            |
| 5.3 Gráfica punto de equilibrio en función de descuento        | 78            |
| 5.4 Gráfica de presupuesto de efectivo en función de descuento | 79            |

## 1. INTRODUCCIÓN

El punto de inflexión del concepto de la cadena de suministros, o cuando creció el interés por éste, se generó con la crisis del petróleo de 1973. En este siglo XXI la situación no es muy diferente. Se ha entrado a una inminente época de recesión global. Además de los cambios inesperados en los precios del petróleo, se están agregando variables como la volatilidad de los mercados, el clima de inseguridad global, la falta de productividad de las organizaciones y el cierre de empresas a nivel internacional. Un elemento clave para enfrentar los retos generados por la recesión global es la optimización de los procesos y servicios que forman parte de la cadena de suministros.

Las empresas que atraviesan por una reducción de costos requieren de todo tipo de oportunidades e ideas en la mejora de sus sistemas actuales, sin importar si son micro o grandes industrias; es importante tener el soporte de proveedores que agreguen valor a los productos y sistemas.

De acuerdo a estudios realizados en el patrón de conducta de los profesionales en logística, por el grupo de alta dirección en la cadena de suministros por la universidad del estado de Ohio, demuestra que los profesionales en logística tienen un grado de autoridad del 60% en el empaque y administración de suministros, sin embargo le dedican tan solo un 5% de su tiempo. En base a una publicación de John Anderson de Ford Motors Company del 2005, el empaque no debe ser despreciado, existe como parte esencial del sistema de manejo de materiales y requiere también de ingeniería en su proceso. Un buen programa de administración de suministros por medio de sistemas de empaque retornables de plástico requiere experiencia y un entendimiento profundo de esta operación, específicamente de las amenazas por las que atraviesa la compañía en el mercado por el manejo de sus materiales a través de la cadena de suministros.

Las empresas de clase mundial que buscan la sustentabilidad y que además están en una constante búsqueda de proyectos para lograr reducciones de costos, incluyendo el empaque

que se emplea en el manejo y resguardo de sus productos finales, esperan encontrar proveedores de productos con estas características y además poder obtener el valor agregado de productos amigables con el medio ambiente. Las iniciativas por tener el soporte a través del empaque reutilizable como una práctica sustentable ha favorecido el uso adecuado del empaque plástico, pues de esta manera se reducen los desperdicios en los derivados de la madera. El tiempo de vida tan largo de los contenedores y tarimas plásticas permiten el resguardo y la reutilización de los mismos, comparados con lo que tradicionalmente se emplea como las cajas de cartón corrugado y de madera. Cuando se comparan las características de los empaques de un solo uso ó desechables, contra los empaques de plástico que son reutilizables y de mayor resguardo, se considera una reducción de costos.

El contenido de esta investigación es bibliográfica - cuantitativa y tiene como objetivo verificar la factibilidad financiera para iniciar un negocio de administración de suministros por medio de sistemas de empaque retornables de plástico. Así como las ventajas y desventajas por las que se atraviesa. El alcance de la investigación abarca a todo tipo de empresas del estado de Querétaro que utilicen empaque para el manejo y resguardo tanto de sus productos finales como de sus materias primas.

## 2. ANTECEDENTES

Cox y Blackstone (1998) postulan de dos formas el concepto de cadena de suministros; la primera, como el proceso que liga a todas las empresas de suministros con los usuarios, desde la materia prima hasta el consumo del producto final; la segunda, como las funciones internas y externas a una empresa que le permiten a la cadena de valor fabricar productos y proveer de servicios al cliente.

Las diferencias entre la primera y la segunda definición de cadena de suministros, se ilustran mejor en la figura 2.1, donde la cadena de suministros se muestra como una serie de flechas horizontales que se desplazan desde la materia prima hasta el cliente final. Cada flecha representa a cada una de las empresas que forman parte de la cadena de suministros y a su vez, cada una cuenta con su propia cadena de valor; se muestran amplificadas las funciones internas que agregan valor a la segunda empresa.

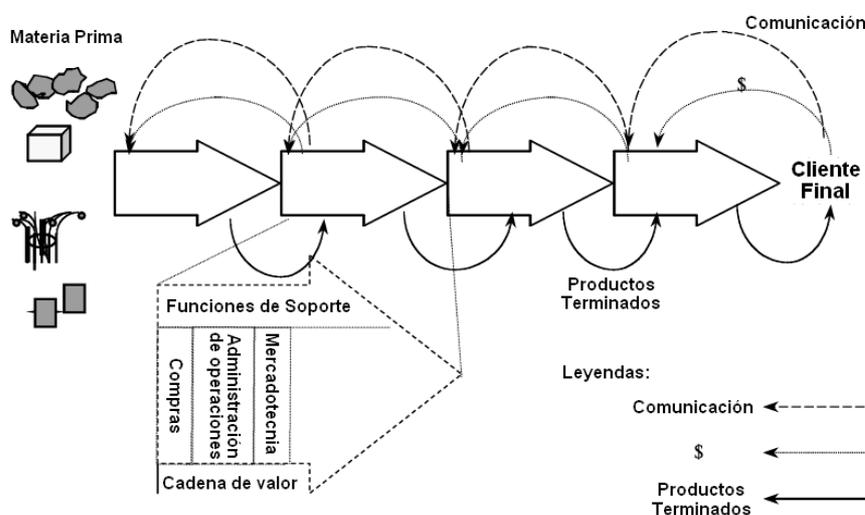


Figura 2.1. Cadena de suministros. Fuente: Fredendall y Hill (2001, p.4).

Cox et al (1998) propone a la cadena de valor como una serie de funciones dentro de una empresa que agregan valor al producto y/o servicio que la organización vende al cliente y por el cual se recibe un pago.

Otro término utilizado por algunas empresas es *pipeline*. Este concepto dentro de la cadena de suministros se refiere al proceso que ejecuta una sola flecha de la organización.

En el caso del proceso de un producto complejo la cadena de suministros consiste de varios *pipelines*; como ejemplo: el ensamble del cuerpo de un automóvil; se inicia con el proceso de rolado de acero, el segundo proceso es el corte de lámina, seguido por el proceso de estampado en prensas, para finalmente ser ensamblado en el automóvil.

La cadena de suministros consiste no solo del movimiento físico de productos terminados entre diferentes *pipelines*, sino que además se relaciona con el flujo de información entre la organización. Esta comunicación es necesaria para administrar y mantener la cadena de suministros. Otro flujo importante en la cadena de suministros es el flujo de dinero. El propósito primario de cualquier empresa es generar riqueza. Esta idea ayuda a recordar que todos los miembros de la cadena de suministros que incrementen su propio ingreso, necesitan hacer todo lo que está en su poder para mejorar la operación de toda la cadena de suministros.

## **2.1. La evolución de la cadena de suministros**

Declaran Bowersox, Closs y Cooper (2007).

“[...]en la década de 1990, el tiempo promedio requerido para que una empresa procesara y entregara mercancía de un almacén a un cliente era de 15 a 30 días, e incluso más. El proceso regular orden-entrega implicaba levantar y transferir un pedido, el cual solía hacerse por teléfono, fax, correo; a esta actividad seguía el procesamiento del pedido, el cual requería utilizar sistemas manuales ó de cómputo, una autorización de crédito y la asignación de un pedido a un almacén y posteriormente ocurría el envío al cliente. Cuando estos procesos sucedían según lo planeado, el tiempo promedio para que un cliente recibiera el producto era muy lento. Y aún más cuando ocurrían imprevistos, lo cual era frecuente, como una escasez en el inventario, un pedido extraviado, un producto dañado ó un embarque mal dirigido; estos posibles sucesos aumentaban el tiempo total en la provisión de artículos. Para contrarrestar estas contingencias, que implicaban pérdida de tiempo y posicionamiento en el mercado, se ponían en práctica la acumulación de inventario. Por ejemplo, los minoristas, los mayoristas y los fabricantes acumulaban existencias de productos idénticos. A pesar de tomar esta medida había escasez de existencias y retrasos en la entrega, en parte debido a la gran cantidad de variaciones en el producto [...]”(p.2).

Postulan Fredendall y Hill (2001) que entre la década de 1960, las empresas empezaron a verse con funciones interrelacionadas en las cuales el propósito principal era servir a sus clientes. A esta integración interna de funciones se le denominó: “logística de manejo de materiales” ó “administración de materiales”. En tales estructuras las funciones administrativas se relacionaban con el flujo de materiales en una sola función. Las empresas que adoptaron la estructura de manejo de materiales integraron las funciones de compras,

operaciones y distribución en una sola, mejorando el servicio al cliente mientras reducían también sus costos. Las empresas que lograron integrar satisfactoriamente estas funciones mejoraron considerablemente su desempeño. Sin embargo, las empresas seguían aun restringidas por otras funciones que no estaban integradas; como el desarrollo de nuevos productos ó la falta de respuesta oportuna de sus clientes y proveedores.

Donald et al (2007) consideran que las prácticas empresariales propias del siglo XX, al igual que la estructura de los canales de distribución utilizada para efectuar la entrega del producto final, evolucionaron a través de años de experiencia desde la Revolución Industrial. Tales prácticas estaban tan arraigadas que permanecieron vigentes y no fueron analizadas debido a que no había una alternativa comparable. El proceso de distribución tradicional estaba diseñado para superar retos y alcanzar beneficios que hacia mucho tiempo habían dejado de ser importantes. El mundo industrializado ya no se caracterizaba por la escasez. Continúa en aumento la proliferación de clientes y el deseo de tener a disposición una amplia variedad de productos y servicios capaces de satisfacer las necesidades más particulares.

### ***2.1.1. La fortaleza principal de la cadena de suministros***

Enfatizan Donald et al (2007) que en la década de 1990 ocurre un cambio masivo y global como resultado de la tecnología de la información; el mundo del comercio fue afectado irrevocablemente por la ciencia de la computación, el internet y diversas opciones prácticas en transmisión de información. Hoy la información se caracteriza por su velocidad de transferencia, facilidad de acceso y exactitud. El internet se ha convertido en un medio común y redituable utilizado en la realización de transacciones *bussines to bussines*.

La actitud de los clientes cambió de una actitud pasiva a una actitud activa en la participación del diseño, la entrega del producto y de servicios específicos. La capacidad de transportación y el desempeño operativo, se ha vuelto cada vez más rentable y confiable.

Los administradores renuevan las prácticas tradicionales referentes a mercadotecnia, compras y logística. En este nuevo orden de negocios, los productos son fabricados según especificaciones exactas y ser entregados con rapidez a los clientes en cualquier lugar del mundo. Existen sistemas logísticos con capacidad de entregar productos en el momento preciso, con la cantidad exacta de los productos solicitados en el lugar correcto, sin daños y con un adecuado manejo de facturación, que alguna vez fueron la excepción, ahora son la norma. Tal vez lo más importante es el hecho de que este alto nivel de desempeño se consigue a un costo total bajo y comprometiendo menos recursos financieros que en décadas anteriores.

Según Lawrence et al (2001) la fortaleza radica en la integración de los clientes en la administración de la cadena de suministros proporcionando ciertas ventajas. Primera, la integración promueve el flujo de información hacia toda la cadena de suministros. La valiosa información del cliente es más que datos, ha sido analizada de alguna manera y revela la verdadera necesidad del cliente. En la cadena de suministros tradicional mientras más lejos estén los eslabones que unen a los miembros de la empresa con el cliente final, el menor entendimiento que se logra tener de las necesidades del cliente. Esto incrementa la incertidumbre de los miembros en la cadena de suministro y complica la planeación. Las empresas responden a la incertidumbre en diferentes formas. Algunas empresas incrementan el inventario, otras el tiempo de entrega. Cualquiera de estas medidas reduce su habilidad de responder satisfactoriamente a sus clientes. Cuando la incertidumbre baja debido a que existe más flujo de información, las empresas desarrollan planes para reducir sus tiempos de respuesta. Al mejorar el flujo de información en la cadena de suministros, las empresas que se encuentran en esa cadena tienen menos incertidumbre en la toma de decisión durante el proceso de planeación. Esto le permite a las empresas disminuir su inventario y consecuentemente reducir sus tiempos de entrega, mientras que también se reducen los costos. El resultado final es una respuesta más rápida al cliente.

La segunda ventaja de integrar al cliente en la cadena de suministros, es que permite la interacción del diseño del producto con las demás funciones de la empresa. El resultado de esta integración es que el *staff* de diseño de nuevos productos responda más rápido a las nuevas necesidades del cliente con un tiempo de respuesta más rápido en el desarrollo de los nuevos productos.

### ***2.1.2. Las cinco fuerzas impulsoras relacionadas***

Ilustran Donald et al (2007) que además de la información, otro principal facilitador en la administración de la cadena de suministros es lo que se conoce como las cinco fuerzas impulsoras relacionadas: 1) administración integral, 2) capacidad de respuesta, 3) aspectos financieros, 4) globalización, 5) transformación digital. Estas fuerzas seguirán impulsando, durante un futuro previsible, las iniciativas de una estructura y una estrategia en la cadena de suministros para la mayoría de las empresas.

#### *Administración integral.*

Mencionan Donald et al (2007) que el desafío fundamental de la administración integral es redirigir las funciones de la empresa hacia el costo del proceso total más bajo, lo cual no necesariamente es el costo más bajo para cada función incluida en el proceso.

#### *Capacidad de respuesta.*

Dicen Donald et al (2007) que la conectividad de la información crea la posibilidad de desarrollar modelos empresariales reactivos. Para desarrollar las implicaciones de largo alcance de este desarrollo es útil contrastar la práctica empresarial tradicional ó predictiva; tal y como se muestra en la figura 2.2, contra el modelo empresarial reactivo; tal y como se muestra en la figura 2.3, basado en el tiempo.



Figura 2.2. Modelo empresarial predictivo. Fuente: Bowersox, Closs, y Cooper (2007, p.11).

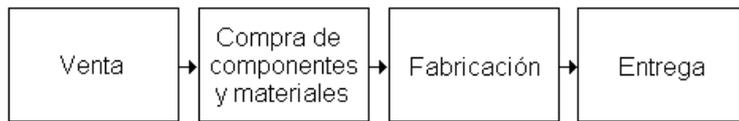


Figura 2.3. Modelo empresarial reactivo. Fuente: Bowersox, Closs, y Cooper (2007, p.12).

Explican Donald et al (2007) que se han desarrollado estrategias para incorporar el aplazamiento, el cual es una estrategia *importante* en la administración contemporánea de una cadena de suministros. En realidad, las mejores prácticas actuales no reflejan un diseño muy predictivo ó reactivo. Casi todas las empresas establecidas permanecen, en gran medida, comprometidas con las prácticas predictivas. Sin embargo, las estrategias reactivas crecen con rapidez. Posiblemente la mayor barrera para adoptar una disposición reactiva es la necesidad de las empresas en conservar utilidades planificadas. Esta responsabilidad administrativa genera expectativas relacionadas con las ventas y los resultados financieros. Tales expectativas suelen impulsar estrategias promocionales y determinaciones de precios con el fin de adoptar un inventario para crear ventas oportunas. Los esfuerzos por reducir el inventario con el fin de implementar una posición operativa más reactiva requieren que los participantes de la cadena de suministros puedan absorber por una sola vez la reducción de ventas. Los negocios que apenas empiezan están en una posición ideal para implementar sistemas de satisfacción reactiva pues no encaran el desafío de hacer este cambio.

#### *Aspectos financieros*

Proponen Donald et al (2007) que la tercer fuerza que impulsa una estrategia de cadena de suministro competitiva es la capacidad de administrar de una manera más oportuna con el fin de lograr disposiciones de trabajo financieramente más atractivas.

Los beneficios funcionales de una respuesta oportuna son directos. Una entrega rápida se traduce en menos inventario y menos necesidad de plantas de distribución. Para los clientes, más rápido significa que se requiere menos capital de trabajo para apoyar las operaciones de la cadena de suministro. Tres aspectos financieros importantes son la

conversión de efectivo a efectivo, la minimización del tiempo de residencia y la rotación de efectivo.

#### *Conversión de efectivo a efectivo*

Es el tiempo requerido para convertir la materia prima o las compras del inventario en ingresos por ventas.

#### *Minimización del tiempo de residencia*

Proporción de tiempo que un artículo permanece inactivo y el tiempo requerido para satisfacer su misión designada en la cadena de suministros.

#### *Rotación de flujo de efectivo*

También denominado como rotación de caja, expresa el número de veces que rota el efectivo en una empresa, teniendo como objetivo maximizar las ganancias a través del efectivo. Por lo tanto, si mediante una reingeniería de la cadena de suministros se elimina un dólar del inventario ó de inversión en almacén, se genera una rotación de flujo de efectivo con disposición a volverse a emplear de otra forma más productiva.

#### *Globalización*

Enfatizan Donald et al (2007) que un estimado conservador es que hasta el 90% de la demanda global no es cubierta por completo mediante un suministro local. La demanda actual acoplada con una población mundial proyectada para aumentar un promedio de 200,000 personas diarias durante la siguiente década es igual a una oportunidad de mercado sustancial. El rango de crecimiento potencial producto/servicio varía en gran magnitud entre las economías industrializadas y las emergentes. En los sectores industrializados de la economía mundial, las oportunidades se concentran en los productos para el cliente con mayor poder adquisitivo. Estas economías más avanzadas ofrecen oportunidades sustanciales para la venta de productos combinada con servicios de valor agregado. Los clientes en los países en desarrollo están más interesados en la calidad de vida básica que en

la moda o en la tecnología. Por ejemplo, las crecientes poblaciones de India y China ofrecen enormes oportunidades de mercado para productos básicos como alimentos, ropa y artículos duraderos. Las empresas suelen entrar al mercado global al efectuar operaciones de importación y exportación. Tales transacciones constituyen una porción significativa de los negocios internacionales globales. La segunda etapa de la internacionalización implica el establecimiento de una empresa con presencia local en áreas comerciales de otros países. Tal presencia debe ser considerada desde una franquicia y concesiones de negocio locales hasta el establecimiento de plantas de fabricación y distribución. La principal diferencia entre la participación en importaciones y exportaciones, y el establecimiento de una presencia local es el grado de inversión. Se calcula que el costo de la logística a nivel global supera los seis billones de dólares al año.

### *Transformación digital*

Señalan Donald et al (2007) que el siglo XXI es testigo de la adopción creciente de una forma extensa y novedosa de administración del cambio denominada transformación digital de la empresa. Su premisa básica implica una valoración y reinención completa de la operación general de una empresa para asegurar que se desplieguen por completo los beneficios de la tecnología de la información moderna. Existe el potencial para que todas las empresas que participan en una cadena de suministro tengan acceso al mismo tiempo a la misma información estratégica y operativa. Es evidente que la transformación digital no es un proyecto elaborado por una empresa consultora ni una iniciativa de mejoramiento eventual. Es el proceso de reinventar una empresa para digitalizar las operaciones y formular una cooperación extendida en la cadena de suministro.

### **2.1.3. Administración de materiales**

Advierten Lawrence et al (2001) que los materiales deben ser administrados activamente en cada etapa de la cadena de suministros. Desde el punto de vista de una sola empresa, los

materiales deben desplazarse dentro de la empresa, y los materiales transformados deben desplazarse fuera de la empresa hacia el cliente. El objetivo de la cadena de suministros es desplazar materiales de manera eficaz y eficientemente para satisfacer las necesidades del cliente.

Cada empresa en la cadena de suministros tiene básicamente tres funciones que están incluidas en la administración de materiales. Compras, manufactura, y distribución. Cada uno de estos grupos debe ser eficaz y eficiente para asegurar que los materiales deseados lleguen a tiempo, sean producidos a tiempo y sean embarcados a tiempo.

Insisten Donald et al (2007) que el diseño y la planificación de la administración de materiales debe comenzar por una evaluación pormenorizada de la situación operativa actual. El objetivo es comprender las características del ambiente, el proceso y desempeño del sistema actual, y determinar cuales modificaciones, en su caso, vale la pena evaluar. El proceso de evaluación incluye un análisis situacional, una estructura de la lógica de apoyo y una estimación costo/beneficio. Como resultado del proceso de evaluación se plantean las perspectivas del empaquetado y manejo de materiales como acciones de mejora en la identificación y protección de los materiales que fluyen en la cadena de suministros.

#### *Análisis situacional*

Señalan Donald et al (2007) que una revisión interna examina las capacidades y deficiencias del sistema de administración de materiales existente e identifica las áreas de oportunidad que justifiquen su rediseño. La tabla 2.1 enlista los temas que suelen cubrirse durante la revisión interna. El formato resalta el hecho de que la valoración debe considerar los procesos, las decisiones y las medidas importantes para la actividad principal. Las consideraciones de los procesos se concentran en los flujos físicos y de información a través de la cadena de suministros. Las consideraciones de las decisiones atienden la lógica y los criterios que se utilizan en la actualidad para administrar la cadena de suministros. Las

consideraciones de la medición revisan los indicadores de desempeño importantes y la capacidad de la empresa para medirlos.

El propósito de la revisión interna no es una recopilación detallada de datos, sino más bien un diagnóstico de los procesos y procedimientos actuales. Más importante aún, la revisión interna pretende identificar las áreas en donde existe una oportunidad sustancial de mejora.

Tabla 2.1. Temas revisados durante la selección interna.

|                              | Procesos  | Decisiones   | Medición   |
|------------------------------|---|--|--|
| Administración de materiales | <p>¿Cuál es el flujo actual de materiales por la empresa y almacenes?</p> <p>¿Qué procesos se realizan en cada lugar de la empresa y almacenes?</p> | <p>¿Cómo se toman las decisiones para asignar la capacidad de compras, manufactura y almacenaje?</p> <p>¿Cómo se toman las decisiones de planificación y programación de material?</p> | <p>¿Cuáles son las limitaciones principales de la capacidad de manufactura y almacenamiento?</p> <p>¿Cuáles son las medidas principales del desempeño de la administración de materiales?</p> <p>¿Cómo se miden?</p> <p>¿Cuál es el nivel de desempeño actual?</p> |

Fuente: Bowersox, Closs y Cooper (2007, p.232).

*Estructura de la lógica de apoyo*

Indican Donald et al (2007) que la estructura de lógica de apoyo integra los hallazgos hechos en la revisión interna. Esta suele constituir la parte más difícil del proceso de planificación estratégica. El propósito del análisis situacional es proporcionar a la alta dirección la mejor visión posible de las fortalezas y debilidades para los requerimientos actuales y futuros del manejo de materiales. El desarrollo de la estructura de la lógica de apoyo se basa en la revisión pormenorizada. En este sentido, se obliga a una visión crítica

de las oportunidades de mejoramiento posibles, entre ellas determinar si la justificación costo/beneficio representa un planteamiento empresarial sólido. El desarrollo de ésta estructura utiliza principalmente principios logísticos de la disminución, acumulación y costo total conseguido de inventario, con el fin de determinar la factibilidad de efectuar un análisis detallado para cuantificar los beneficios potenciales.

#### *Estimación costo/beneficio*

Según Donald et al (2007) la tarea final de la valoración de la factibilidad, es el estimado del costo/beneficio, éste es un estimado de los beneficios posibles y los riesgos asociados al efectuar un análisis de la administración actual de materiales y la implementación de las recomendaciones. Deben establecerse categorías de beneficios en términos de mejoramiento del servicio, reducción de costos y prevención de costos. Los beneficios de la reducción de costos se observan de dos maneras. La primera, como resultado de una reducción única en los recursos financieros administrativos requeridos para apoyar y operar el sistema de administración de materiales. Por ejemplo, el rediseño incluye, implementación de contenedores más resistentes para salvaguardar los materiales transportados dentro y fuera de la empresa. Las reducciones en las mermas del capital desplegado para el inventario y otros activos relacionados con el manejo de materiales mejoran significativamente el desempeño de la empresa con una circulación libre de efectivo. Las reducciones en el costo se encuentran en forma de menos gastos en efectivo ó variables. Otro ejemplo son las tecnologías nuevas en el manejo de materiales que suelen reducir el costo variable al permitir operaciones más eficientes del inventario.

#### *Empacado y manejo de materiales*

Manifiestan Donald et al (2007) que el empacado, el cual contiene el producto, es la entidad que debe desplazarse por el sistema de manejo de materiales de una empresa. Por esta razón, el empacado y el manejo de materiales se analizan juntos. El principal interés de las

operaciones logísticas dentro de la cadena de suministros es el diseño del empaque industrial. Los productos ó piezas individuales se agrupan en cajas de cartón, recipientes de madera, contenedores de plástico, toneles, bolsas, etc., para protegerlos contra daños y para un manejo eficiente del producto. Los recipientes utilizados para agrupar los productos individuales se denominan cajas maestras. Cuando estas se agrupan en unidades más grandes para el manejo en una sola unidad, se denominan: agrupación en contenedor. Las cajas maestras y contenedores son las unidades básicas en el manejo de las operaciones de logística. El peso, el volumen, y el posible daño de las cajas maestras determinan los requerimientos de transporte de manejo de materiales. Si el empaque no se diseña para un procesamiento logístico eficiente, afecta el desempeño general del sistema. La caja maestra debe ser lo bastante grande para proporcionar economías de escala en el manejo, pero lo suficientemente ligera para el desplazamiento sencillo de la misma. Un objetivo primordial en la logística es diseñar las operaciones para manejar un surtido limitado de cajas maestras estandarizadas. Su estandarización facilita el manejo y el transporte de los materiales. La importancia de la estandarización se ilustra mejor en la figura 2.4 donde el sistema logístico integra la adopción de cajas maestras estandarizadas para permitir el movimiento continuo de una banda transportadora desde un punto de selección de pedidos de almacén hasta la carga en el camión.

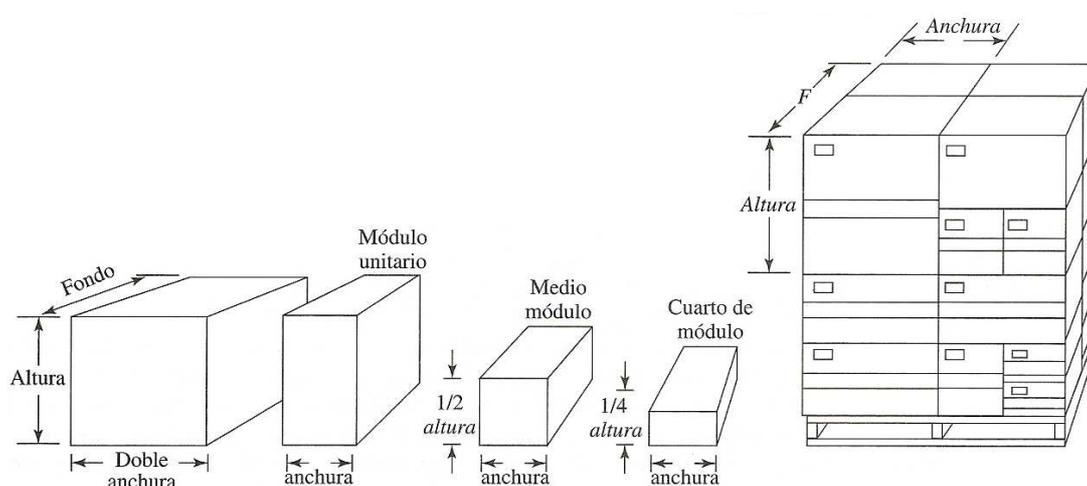


Figura 2.4. Beneficios del empaquetado modular. Fuente: Bowersox, Closs, y Cooper (2007, p.237).

Manifiestan Donald et al (2007) que bajo este sistema se genera un listado de recolección para cada caja maestra, el cual se despliega en el número de identificación del contenedor. Las cajas maestras se apilan de manera más eficiente, lo cual reduce la acumulación en almacenes y la pérdida de espacio disponible. La fácil identificación del contenido completo del contenedor facilita la administración y el reabastecimiento del inventario en las empresas que forman parte de la cadena de suministros. El sistema del empaque modular requiere la inversión inicial en la compra de cajas maestra, tarimas y contenedores. Sin embargo este costo adicional se justifica por la reducción en la mano de obra para la recolección de pedidos, movimiento continuo de cajas, utilización más eficiente del transporte y reducción de espacio de inventario en almacén. El tamaño estandarizado de la caja maestra se elige para lograr el máximo aprovechamiento del volumen del transporte y el espacio desperdiciado en almacén por apilamiento. El resultado final de la utilización de cajas maestras estandarizadas es una reducción sustancial del costo total, combinada con un sistema de manejo de materiales mucho más eficaz a través de la cadena de suministros.

Por supuesto, para pocas organizaciones es posible reducir los requerimientos de su caja maestra a un solo tamaño para todos sus productos. Cuando se requieren cajas maestras en más de un tamaño, debe tenerse mucho cuidado para obtener un surtido de unidades compatibles. La figura 2.4 ilustra tal concepto, el cual utiliza cuatro tamaños estándar de cajas maestras que consiguen una compatibilidad modular.

Infieren Donald et al (2007) que otro interés del empaque logístico es el grado de protección que se busca. El diseño y el material del empaque deben combinarse para lograr el nivel de protección deseado sin gastar en una protección excesiva. Es posible diseñar un empaque que contenga el material correcto, pero que no proporcione la protección necesaria. Llegar a una solución satisfactoria del empaque implica definir el grado de daño permisible y una combinación de diseño y material.

Un elemento importante en el empaque logístico final es la relación entre el tamaño de la caja maestra, la cantidad del pedido y el tamaño del contenedor. Desde la perspectiva del manejo de materiales, las cajas maestras deben estar estandarizadas y ser razonablemente grandes para minimizar el número de unidades manejadas en el almacén. Sin embargo, para un producto con desplazamiento lento, una caja maestra puede contener existencias excesivas de un artículo que se desplaza pocas veces. La determinación del diseño final del empaque requiere muchas pruebas para asegurar que se satisfacen los intereses logísticos.

Las cuatro causas más comunes de daños en un producto en un sistema de administración de materiales son las vibraciones, el choque, la perforación y la compresión. Es común experimentar combinaciones de estos daños cuando un paquete es transportado ó manejado.

El empaque afecta todas las operaciones logísticas, desde la carga del camión y la productividad en la recolección en el almacén hasta el vehículo de transporte y la utilización del volumen del contenedor. En todas estas situaciones, las características del diseño del empaque, la agrupación en un contenedor y la comunicación afectan de manera significativa la eficiencia en el manejo de materiales.

Todos los tipos de agrupación en contenedor tienen el objetivo básico de aumentar la eficiencia en el manejo y transporte. Las cargas unitarias aportan más beneficios que el manejo individual de las cajas maestras. Se reduce el tiempo de descarga y la saturación en el destino. La entrega de productos en cantidades unitarias de carga facilita el manejo de materiales. Las unidades utilizan aproximadamente una quinta parte del tiempo requerido para la carga y descarga manual. El inventario se posiciona rápidamente para la selección de pedidos. Se reduce el daño en tránsito al embarcar cargas unitarias para el manejo con transporte especializado. Todos estos factores reducen el costo logístico.

Ilustran Donald et al (2007) la premisa de colocar productos dentro de contenedores rígidos y sellados, protege y facilita el manejo. En la distribución doméstica, la agrupación en un contenedor ofrece una enorme eficiencia en el transporte y reduce el manejo de los productos. Aproximadamente la mitad del costo total del transporte de artículos domésticos ocurre en el cambio de productos entre vehículos, el manejo por andenes y plataformas. Los empaques, diseñados para ajustarse al área de carga, facilitan la carga y descarga, al mismo tiempo que reduce el daño y el robo de productos. Por lo tanto, los beneficios de la separación en empaques rígidos son los siguientes:

- Mejora la eficiencia general del movimiento de materiales.
- Se reduce el daño en el manejo y en el tránsito.
- Disminuyen los robos.
- Se reducen los requerimientos de un empaque protector.
- Proporciona mayor protección contra los elementos del ambiente.
- Proporciona una unidad de embarque que sea reutilizable, lo cual reduce el desperdicio y la necesidad de eliminar un contenedor.

Se acostumbra utilizar empaques retornables en la distribución de algunos productos. Los paquetes más utilizables son el acero y el plástico, aunque algunas empresas, como ya se señaló, reutilizan las cajas de cartón corrugado. Los fabricantes de automóviles emplean anaqueles retornables para el embarque de piezas de carrocería entre las plantas, mientras que las empresas químicas emplean tambos de acero. Sin embargo, aumenta la tendencia hacia las aplicaciones de empaque reutilizables para muchos artículos y piezas pequeñas como los ingredientes, los artículos perecederos de los supermercados, los embarques entre plantas y las bolsas de los almacenes minoristas a las tiendas.

Los empaques retornables son muy adecuados para los ambientes integrados en donde los embarcadores y los clientes protegen el contenedor de manera razonable. La industria automotriz suele emplear los anaqueles y empaques retornables entre los proveedores de componentes y las plantas de ensamblado. En un sistema de empaques retornables, las partes deben cooperar de manera explícita para maximizar la utilización de los contenedores; de lo contrario, los contenedores se pierden, extravían u olvidan. O bien, se llegan a requerir sistemas de depósito en las cadenas de suministros con un flujo más libre, en donde los integrantes están vinculados por transacciones ocasionales o no repetitivas. Los sistemas de depósito se suelen utilizar para botellas de bebidas, barriles, tarimas y tambos de acero.

La decisión para invertir en un sistema de empaques retornables implica considerar de manera explícita el número de ciclos de embarque y los costos de transporte de retorno, comparados con el costo de compra y la eliminación de los contenedores desechables. Deben tomarse en cuenta los beneficios de un mejor manejo y una reducción en los daños, al igual que los costos futuros de clasificar, dar seguimiento y limpiar los contenedores reutilizables.

## **2.2. Las sustancias artificiales plásticas**

Explica Stefan Scheuerer (2004), las sustancias de partida para los productos de plástico son el petróleo, el gas natural y el carbón como portadores de carbono. Hoy en día también se emplean como materiales de partida aceites de pirolisis provenientes del reciclado. Los materiales macromoleculares que se producen sintéticamente mediante la transformación de productos naturales consisten de componentes moleculares individuales que están químicamente unidos entre sí; a estos componentes individuales se les conoce como monómeros. Como se muestra en la figura 2.5 al formar una cadena de monómeros se genera la cadena de polímeros. De esta manera se construye una sola cadena de polímeros de varios miles de monómeros. Los plásticos están constituidos de moléculas lineales,

ramificadas ó reticuladas. Las macromoléculas lineales y ramificadas, que sin embargo, no están reticuladas, se vuelven móviles mediante la administración de calor. Las moléculas se deslizan entre sí, es decir, los materiales son capaces de fluir. Por esta razón se les denominan termoplásticos a los materiales que provienen de los polímeros. Cuando más largas son las cadenas moleculares en un plástico, tanto mayores son sus propiedades de estabilidad.

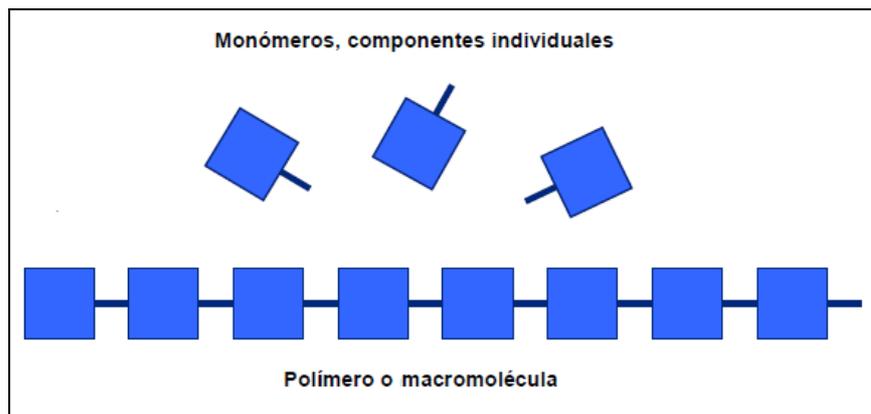


Figura 2.5. Cadena de polímeros. Fuente: Scheuerer (2004, p.3).

### 2.2.1. Origen

Señalan Austin y Espinoza (1996). En 1869 el norteamericano Wesley Hyatt desarrolló un método para la producción de celuloide al tratar de encontrar un sustituto del marfil para bolas de billar y ganar 10,000 dólares. El celuloide se obtuvo a partir de la celulosa, en una solución de alcanfor y etanol. Con esta solución se inició la producción de mangos de cuchillo, armazones de lentes, la película cinematográfica, lo que constituyó el inicio de la industria cinematográfica y del plástico.

### 2.2.2. Historia

Reconoce Austin et al (1996). En 1909, Leo Hendrik Baekeland sintetizó a partir del fenol y del formaldehído un polímero que no conducía electricidad, resistente al agua, fácilmente moldeable y duro al solidificar. Se le dio el nombre de baquelita, al primer plástico totalmente sintético de la historia. A partir de la creación de estos dos plásticos, se indujo a la búsqueda de moléculas sencillas que pudieran crear polímeros.

Dupont desarrollo en 1930 la primera fibra artificial; el nylon, a partir de dos sustancias, la hexametildiamina y el ácido atípico. Su primer uso fue la fabricación de paracaídas para el ejército estadounidense durante la segunda guerra mundial, extendiéndose rápidamente a la industria textil.

Durante los años posteriores a la segunda guerra mundial, se mantuvo el interés, los descubrimientos y desarrollos en la industria del plástico. Se obtuvieron importantes avances en plásticos técnicos, como el policarbonato (PC), acetatos y poliamidas (PA). En 1953, el químico alemán Karl Ziegler desarrolló el polietileno, y en 1954 el italiano Giulio Natta desarrolló el polipropileno (PP), los cuales son los dos plásticos más utilizados en la actualidad. En 1963, estos dos científicos obtuvieron el Premio Nobel de Química por sus estudios acerca de los polímeros.

### 2.2.3. Estructura de los plásticos

Ilustra Scheuerer (2004) en la figura 2.6 las macromoléculas de los elastómeros están débilmente reticuladas entre sí. Los elastómeros no se pueden fundir ni disolver.

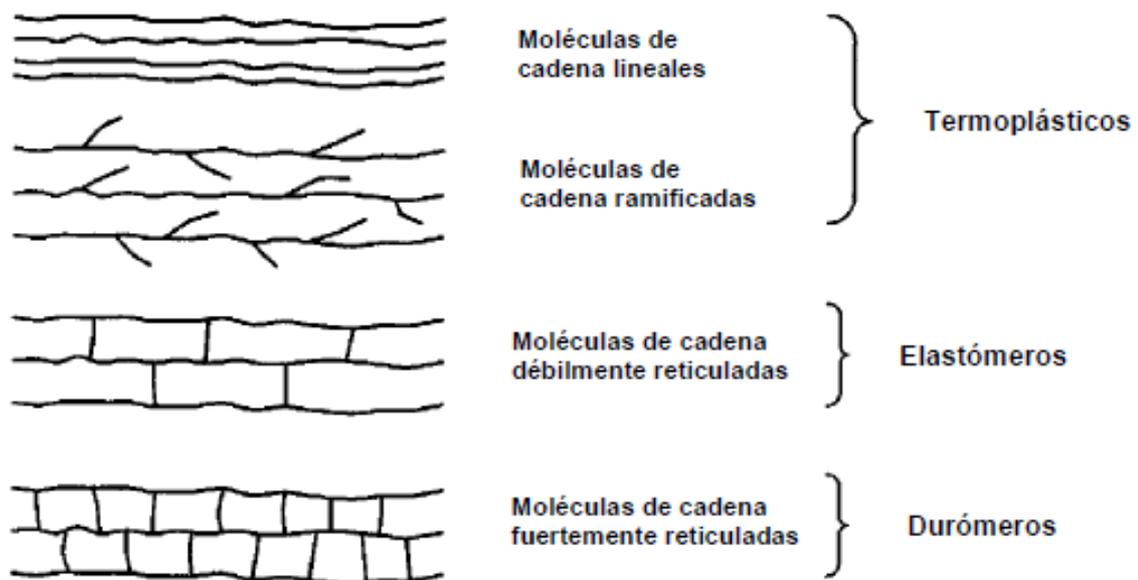


Figura 2.6. Estructura de los plásticos. Fuente: Scheuerer (2004, p.4).

Los plásticos con cadenas moleculares fuertemente reticuladas de manera volumétrica se denominan durómetros. Su comportamiento a temperatura ambiente es duro y quebradizo. Igual que en los elastómeros, no son fundibles ni solubles.

Además existen los llamados elastómeros termoplásticos (TPE), es decir, plásticos con características similares al hule que, sin embargo, fluyen. Como se aprecia en la figura 2.7 en el caso de los elastómeros termoplásticos las moléculas lineales cuentan con segmentos moleculares individuales que ejercen la fuerza de atracción entre sí, para funcionar como un material reticulado.

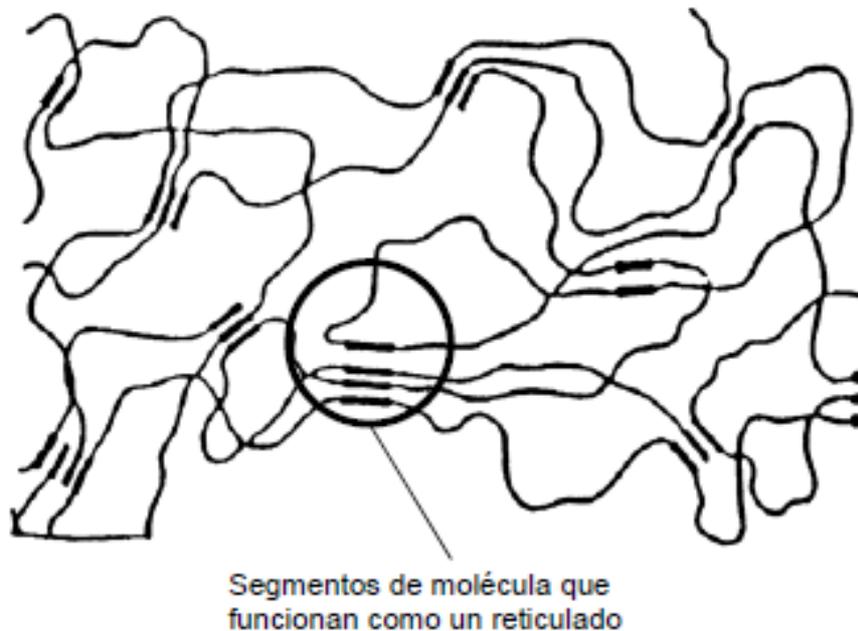


Figura 2.7. Moléculas lineales de un elastómero termoplástico. Fuente: Scheuerer (2004, p.4).

Existe una diferencia principal entre los termoplásticos y los durómetros ó los elastómeros en cuanto al procesamiento. Los termoplásticos se funden, se procesan y luego se enfrían. Los durómetros ó los elastómeros se procesan en frío y luego se calientan, lo que origina el reticulado (endurecimiento) del plástico. Los elastómeros deben *rebabearse* posteriormente ya que las piezas no pueden moldearse sin generar un cierto contenido de rebaba.

En cuanto a los termoplásticos respecta, existen dos tipos: los termoplásticos amorfos y los termoplásticos semicristalinos. Su diferencia radica en la manera en que se acomodan las moléculas lineales después del enfriamiento.

Como se muestra en la figura 2.8, si las moléculas se encuentran interconectadas totalmente desordenadas, se denominan plásticos amorfos.



Figura 2.8. Estructura de los plásticos amorfos. Fuente: Scheuerer (2004, p.5).

Propiedades de los plásticos amorfos:

- No pueden formar estructuras sólidas debido a su forma desordenada.
- Su estructura es similar a la de una torunda de algodón.
- En su estado natural; sin pigmento, son claros como el cristal.
- Tienen menor contracción de moldeo que los termoplásticos semicristalinos y no presentan contracción posterior.

Como se muestra en la figura 2.9, si las moléculas se encuentran interconectadas parcialmente en ciertas áreas; entonces, se denominan termoplásticos semicristalinos.

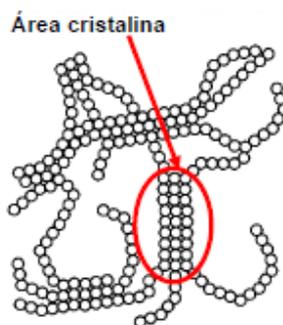


Figura 2.9. Estructura de los plásticos semicristalinos. Fuente: Scheuerer (2004, p.5).

Propiedades de los plásticos semicristalinos:

Debido a su estructura ordenada, forman estructuras densas, con mayor estabilidad en esas áreas.

No ocurre una cristalización completa; es decir, existen también áreas amorfas.

Los plásticos semicristalinos tienen tanto una estructura cristalina como amorfa.

La contracción de moldeo es mayor que en los termoplásticos amorfos y ocurre también una contracción posterior.

En su estado natural; sin pigmento, no son claros como el cristal, debido a la dispersión de la luz en los límites entre las áreas amorfas y cristalinas.

Tienen una temperatura de transición vidrio/goma a partir de la cual los componentes amorfos se vuelven móviles por lo cual se le otorga al plástico mayor elasticidad.

Presentan un color empañado y lechoso en su estado natural.

Los plásticos comerciales comunes contienen además aditivos que influyen las propiedades de uso y procesamiento, algunos aditivos típicos son:

- Auxiliares de fabricación.
- Auxiliares de procesamiento.
- Sustancias de relleno ó refuerzo (talco, fibra de vidrio).
- Aditivos para lograr propiedades específicas de uso (pigmentos, plastificantes, estabilizadores).

#### ***2.2.4. Compresibilidad de la masa fundida del termoplástico***

Recalca Scheuerer (2004), la masa fundida del termoplástico se encuentra en el así llamado estado plasto-elástico. La masa expuesta a ciertas cargas leves muestra cierta capacidad de reposición. Cuando las cargas se exceden generan una deformación plástica permanente. La

masa fundida es además compresible, es decir que la presión en aumento incrementa la densidad de la masa fundida como se muestra en la figura 2.10.

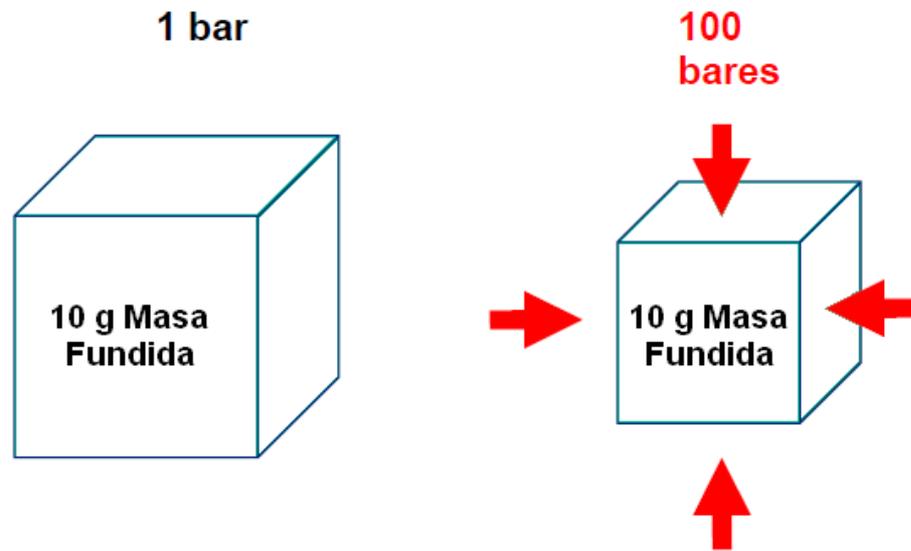


Figura 2.10. Compresibilidad de la masa fundida. Fuente: Scheuerer (2004, p.7).

### 2.2.5. Propiedades generales de los plásticos

Las propiedades de los plásticos dependen de su naturaleza y composición. Algunas como la dureza, textura, elasticidad, rigidez, tenacidad y flexibilidad, varían en cada plástico. Los plásticos se caracterizan por una relación de resistencia/densidad alta, propiedades al aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes.

#### *Mecánicas*

La resistencia a la compresión es la propiedad mecánica que presentan todos los plásticos a oponerse a una fuerza que los comprime hasta obtener su grado de ruptura o deformación. La prueba de resistencia se ejecuta colocando la probeta en la prensa misma que ejerce una presión constante y a su vez se registra el valor de la carga hasta el momento de su deformación, de acuerdo con la norma ASTM D695, ISO 604.

La resistencia a la tensión es una propiedad mecánica que presentan todos los plásticos a la máxima o última carga de tensión por unidad de área de la sección transversal original de una pieza de prueba. La prueba de resistencia a la tensión se ejecuta al aplicar una

fuerza en el extremo de la probeta, la cual se estira hasta llegar a su ruptura. Unidades psi – Kg/cm<sup>2</sup>. Se emplea el Instron, de acuerdo con la norma ASTM D-638, ISO 527

La elongación es la propiedad mecánica de algunos materiales plásticos al lograr la máxima extensión que se alcanza en estiramiento, la prueba se realiza con una probeta, hasta llegar el momento de su ruptura, después de someterla a un estiramiento. Se coloca la probeta sujetándola por los extremos y se estira hasta provocar su ruptura, debe medirse la distancia central al inicio y al final de la prueba. De hecho se mide el incremento en longitud, unidades porcentuales, de acuerdo con la norma ASTM D-638, ISO 527

La resistencia es la propiedad mecánica de los plásticos de soportar un esfuerzo antes de doblarse (Rigidez). Para el caso de aplicaciones que se requiera flexibilidad como suelas de zapatos, tenis, mangueras y empaques son requeridos bajos valores de modulo de flexión, norma ASTM D-790 , ISO 178.

La resistencia al impacto Izod, es la propiedad que presentan los plásticos al resistir un golpe o prolongar su fractura al estar sujeto a un extremo de la probeta. La probeta con muesca se coloca sujetándose por un extremo al ser golpeada por un péndulo del lado de la muesca o ranura, determinando así, la fuerza necesaria para romper la probeta. Unidades Kg cm/cm, de acuerdo con la norma ASTM D-256-A , ISO 180.

La dureza Rockwell es la propiedad mecánica a la resistencia que presentan los plásticos al ser mellados o rayados en su superficie. La probeta se coloca bajo una esfera de acero de diámetro y peso conocido. Se deja caer sobre la muestra dejando una marca sobre ella, de acuerdo a la penetración se calcula la dureza, de acuerdo con la norma ASTM D 2240, ISO 868.

La temperatura de deflexión es aquella que soporta un material plástico antes de deformarse cuando esta sujeto a una carga continua. En una cámara de aceite se coloca la probeta sobre 2 soportes, tomando la altura de la probeta a la base de la cámara. Se aplica una carga de 66 psi o de 264 psi en el centro de la probeta. La temperatura de referencia es

la ambiental, posteriormente se aumenta gradualmente en 2°C por minuto y en cuanto la probeta tenga una deflexión de 0.254mm, se observa la temperatura de deflexión del material, unidades °C, de acuerdo con la norma ASTM D648, ISO 75.

#### *Termoeléctricas.*

La propiedad de conductividad térmica se define como la cantidad de calor que transmiten los materiales plásticos a través de ellos. Los plásticos presentan una conductividad del 2-3% menor que la de los metales. Esta propiedad sirve para conocer qué plásticos tienen buen aislamiento térmico, siendo mejores los que presentan valores bajos. Norma ASTM C177.

La propiedad a la resistencia dieléctrica es la oposición que presentan los materiales plásticos al paso de la corriente eléctrica. Se expresa en volts por unidad de espesor. Esta propiedad es una medida del grado de aislamiento eléctrico de los plásticos. Los valores altos tienden a ser mejores aisladores eléctricos.

#### **2.2.6. Clasificación de los plásticos**

La denominación de los plásticos, se basa en los monómeros que se utilizan en su fabricación; es decir, en sus materias primas. La parte de un plástico que presenta una combinación única de moléculas se llama monómero. Actúa como el enlace de una cadena. Los monómeros se mantienen unidos entre si mediante la acción de fuerzas de atracción. El polímero obtenido de un solo tipo de monómero es un homopolímero. La reacción para su obtención se lleva a cabo, a través del uso de agentes químicos llamados iniciadores, bajo ciertas condiciones de presión y temperatura. Cuando en la polimerización participan dos monómeros, se obtienen plásticos denominados copolímeros (SB – SAN – EVA).

Con el objeto de facilitar el problema de los nombres muy largos se decidió introducir acrónimos. Los polímeros más representativos en el mundo de los plásticos se citan en la tabla 2.2.

Tabla 2.2.

Acrónimos de polímeros.

| ACRONIMO | PLASTICO                             |
|----------|--------------------------------------|
| ABS      | ACRILONITRILO - BUTADIENO - ESTIRENO |
| CA       | ACETATO DE CELULOSA                  |
| EPS      | POLIESTIRENO EXPANDIBLE              |
| EVA      | ETILEN VYNIL ACETATO                 |
| HDPE     | POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD         |
| LDPE     | POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD         |
| MF       | MELAMINA FORMALDEHIDO                |
| PA       | POLIAMIDA                            |
| PBT      | POLIBUTILEN TEREFTALATO              |
| PC       | POLICARBONATO                        |
| PET      | POLIETILEN TEREFTALATO               |
| PF       | FENOL FORMALDEHIDO                   |
| PMMA     | POLIMETIL METACRILATO                |
| POM      | POLIOXIDO DE METILENO                |
| PP       | POLIPROPILENO                        |
| PS       | POLIESTIRENO                         |
| PTFE     | POLITETRAFLUORO ETILENO              |
| PUR      | POLIURETANO                          |
| PVC      | CLORURO DE VINILO                    |
| SAN      | ESTIRENO ACRILO NITRILO              |
| SB       | ESTIRENO BUTADIENO                   |
| TPE      | ELASTOMERO TERMOPLASTICO             |
| TPU      | POLIURETANO TERMOPLASTICO            |
| SI       | SILICON                              |

Fuente: Elaboración propia.

Los termoplásticos a su vez se dividen en Semi-cristalinos y Amorfos:

Los termoplásticos semi-cristalinos presentan por lo general un punto de fusión definido. Su estructura molecular es uniforme. Se aprecia una estructura perfectamente ordenada a lo largo de las cadenas; enlaces de hidrogeno son creados y debido a ello las cadenas se unen. Al verse incrementada la temperatura su densidad disminuye y al sobrepasar la temperatura de transición ( $T_g$ ) las moléculas empiezan a moverse y rotar. Por debajo de la temperatura de transición ( $T_g$ ) la densidad es muy grande y las cadenas poliméricas están muy cercanas haciendo imposible que las moléculas se puedan mover. No existe un polímero 100% cristalino, el más cristalino es el POM con un contenido del 60%, aproximadamente.

Los termoplásticos amorfos presentan un rango de reblandecimiento. Su estructura molecular es desordenada. Debido a este arreglo molecular se permite el paso de la luz, razón por la cual los plásticos amorfos son transparentes o traslucidos.

Los termofijos son polímeros que se mantienen rígidos y sólidos a temperaturas elevadas. Los termofijos son polímeros que una vez solidificados no son susceptibles de volver a ser procesados. Su estructura no es reversible, existe un proceso de *crosslink* que no permite su reblandecimiento. Los termofijos más comunes son: resinas fenólicas, melamina, ureas, epoxy, alquidalicas, polyester (BMC).

Los elastómeros son materiales elásticos que recuperan casi totalmente su forma original después de liberar la fuerza aplicada sobre ellos. Este grupo de materiales combinan propiedades especiales de los elastómeros con las posibilidades de transformación de los termoplásticos. Cuando se calientan arriba de ciertos rangos de temperatura los enlaces intermoleculares desaparecen y se restituyen inmediatamente después de que se enfrían.

Tabla 2.3.

Clasificación de polímeros.

| Termoplásticos |         |                        |              |
|----------------|---------|------------------------|--------------|
| Cristalinos    | Amorfos | Clasificación          | Termofijos   |
| PA             |         | Ingeniería - GP        | Fenolicas    |
| POM            |         | Ingeniería - GP        | Urea         |
| PBT            |         | Ingeniería - GP        | Melamina     |
| PET-GF         |         | Ingeniería - GP        | Alquidalicas |
| UHMWPE         |         | Ingeniería - GP        | Epoxy        |
|                | PC      | Ingeniería - GP        | Silicón      |
|                | PPO     | Ingeniería - GP        |              |
|                | PMMA    | Ingeniería - GP        |              |
|                | ABS     | Ingeniería - GP        |              |
|                | LDPE    | <i>General Purpose</i> |              |
| HDPE           |         | <i>General Purpose</i> |              |
|                | PS-C    | <i>General Purpose</i> |              |
|                | SB      | <i>General Purpose</i> |              |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2.3 se clasifican los termoplásticos y los termofijos en materiales de ingeniería y en propósitos generales ó *commodities*.

### *Polimerización*

En las reacciones de polimerización, las moléculas manométricas forman enlaces entre ellas, de forma que se obtienen cadenas moleculares muy largas. Estos enlaces se logran mediante la aplicación de presión y temperatura, además de la adición de sustancias llamadas iniciadores, que fomentan el inicio de la reacción. Los plásticos se obtienen generalmente por vías sintéticas:

Reacción por radicales libres. En este tipo de reacciones el doble enlace entre los dos átomos de carbón juega un papel decisivo, ya que el proceso consiste en el acoplamiento de monómeros, mediante el rompimiento de la doble ligadura y la consiguiente unión de eslabones individuales para formar cadenas, sin que el proceso desprenda la formación de un producto secundario. Este tipo de reacción se lleva a cabo en la fabricación de PP, PE y PVC.

Reacción por policondensación. En este tipo de reacción se generan subproductos a consecuencia de la reacción. Su nombre se debe a la formación de agua o glicoles, según los reactivos que se usen, las cuales se condensan al formar el polímero. Para que se lleve a cabo este tipo de polimerización se requiere la participación de moléculas que posean dos grupos funcionales. Este tipo de reacción se lleva a cabo en la fabricación de PET, PC y PA.

Reacción por poliadición. Transcurre de manera análoga a la policondensación. La diferencia estriba en que no se produce la condensación de moléculas, sino que un átomo de hidrogeno migra desde un grupo funcional a otro. Para la formación de un enlace por adición, los monómeros iniciales tienen que ser por lo menos disfuncionales. Este tipo de reacción se lleva a cabo en la fabricación de poliuretano, Resinas Fenolicas y Epoxi.

Se detallan a continuación los tres tipos de polimerización más importantes:

Polimerización en masa: se hace reaccionar el monómero puro con aditivos en un reactor. El calor de reacción hace que el polímero se mantenga en estado líquido a altas

temperaturas, por lo que posteriormente es necesario refrigerar. Se recomienda cuando se requieren polímeros de alta pureza.

Polimerización en solución: el monómero se diluye en un solvente con el iniciador. Debido a que la recuperación del solvente es limitada, el procedimiento resulta demasiado caro y únicamente se recomienda cuando no se desean materias sólidas, solo disoluciones. Se requiere un reactor con agitación dado que la reacción es exotérmica. Cuando se ha llevado a cabo la reacción, el producto de la polimerización se precipita formando un polvo fino que se puede aislar cuando se evapora el solvente.

Polimerización en suspensión: con este método se obtienen un producto de alta calidad. Aquí se mezclan el monómero y el iniciador dispersándose en agua mediante sistema de agitación que mantiene la suspensión durante la reacción. De este modo también se controla la temperatura y el producto obtenido tiene la apariencia de pequeñas perlas.

### *Conceptos*

Hoy en día existen varios tipos de plásticos, por ello su comportamiento y características son determinantes para su uso. Las propiedades fundamentales de los plásticos se deducen por su estructura interna y su comportamiento varía en función de la temperatura. Con base en este criterio, los polímeros se clasifican en Termoplásticos, Termofijos y Elastómeros.

Para su análisis deben considerarse tres niveles de temperatura:

- Tg: Temperatura de transición vítrea. Por debajo de esta, el plástico es rígido y quebradizo como el vidrio.
- Tm: Temperatura de fusión. Solo los plásticos semi-cristalinos presentan una temperatura de fusión; por arriba de esta pasan a su estado líquido.
- Td: Temperatura de descomposición. El plástico se degrada.

### ***2.2.7. Las sustancias artificiales termoplásticas más importantes***

Cada sustancia termoplástica tiene una razón de ser y están hechas para aplicarse en diferentes maneras. Se presenta la ficha técnica generalizada con las formas estructurales,

propiedades del material, resistencias, temperaturas de masa, nivel de reprocesamiento, contracción, nombres comerciales y ejemplos de productos comerciales de cada una de ellas para tener una idea más clara de la variedad de materiales que se emplean.

#### *Poliestireno (PS)*

Formación estructural: Amorfa.

Propiedades del material: Duro, rígido, quebradizo, muy buenas propiedades eléctricas y dieléctricas, poca absorción de agua, alta estabilidad dimensional, claro como cristal, brillante, fácil de pigmentar, sin olor ni sabor.

Resistente a: ácidos, bases, alcoholes, grasas, aceites, soluciones salinas.

No resistente a: gasolina, benzol, muchos solventes. Riesgo de fisuras de tensión.

Identificación de material: PS es muy inflamable, se quema incandescentemente con tiznado muy fuerte y huele típicamente dulzón (estiro).l).

Temperatura de masa: 240°C.

Reprocesamiento: es posible procesar hasta el 100% del material molido.

Contracción: aproximadamente 0.45%

Nombres comerciales: Polystyrol, Vestyron, Styron, Polyflam, Lacqcrene.

Ejemplos de productos: embalajes de pared delgada, estuches de CD.

#### *Acrilbutadienoestireno (ABS)*

Formación estructural: Amorfa.

Propiedades del material: Duro, tenaz aún a -40°C, alta resistencia a altas temperaturas 150°C, opaco, incondicionalmente resistente a la intemperie, poca absorción de agua, inofensivo para la salud, apto para metalización galvánica.

Resistente a: ácidos, bases, hidrocarburos, aceites, grasas.

No resistente a: acetona, éter, etilbenzol, etilcloruro, cloroetileno, anilina, anetol.

Temperatura de masa: 240°C.

Reprocesamiento: sin daño térmico es posible añadir hasta un 30% del material molido.

Contracción: aproximadamente 0.4% – 0.7%

Nombres comerciales: Novodur, Terluran, Cycolac, Lustran, Magnum, Ronfalin, Sinkral.

Ejemplos de productos: piezas automotrices, cubiertas aparatos eléctricos, carátulas.

#### *Polipropileno (PP)*

Formación estructural: Semicristalino.

Propiedades del material: Este material es más duro y más resistente a altas temperaturas que el PE, sin embargo, es menos resistente al frío. Especialmente apto para uniones articuladas, duro, pesado, frágil, con buenas propiedades eléctricas, inofensivo para la salud, no es aromáticamente impermeable.

Resistente a: ácidos, bases, soluciones salinas, alcohol, gasolina, jugo de frutas y aceites.

No resistente a: hidrocarburo clorado, al contacto con el cobre.

Identificación de material: PP es fácilmente inflamable, gotea y sigue quemándose, se quema incandescentemente con centro azul, olor como a parafina (vela apagada).

Temperatura de masa: 250°C.

Reprocesamiento: hasta 10% del material molido es posible.

Contracción: 1.2% - 2.2%

Nombres comerciales: Novolen, Vestolen P, Moplen, Stamyln P.

Ejemplos de productos: Embalajes de pared delgada, estuches de protectores DVD ó recipientes para productos alimenticios.

#### *Poliacetal (POM)*

Formación estructural: Semicristalino.

Propiedades del material: Duro, rígido, tenaz, inquebrantable, alta resistencia al calor, resistencia al frotamiento, comportamiento deslizante favorable, poca absorción de humedad, inofensivo para la salud, utilizable hasta -40°C.

Resistente a: ácidos débiles, bases débiles, gasolina, benzol, aceites, alcohol.

No resistente a: ácidos fuertes, agentes oxidantes.

Identificación de material: Inflamable, llama ligeramente azulosa, gotea y sigue quemándose, olor irritante a formaldehído.

Temperatura de masa: 210°C.

Reprocesamiento: para fines secundarios 100%, para piezas de precisión 0% - 20% de material molido es posible.

Contracción: aproximadamente 2.0%.

Nombres comerciales: Hostaform, Delrin, Ultraform, Tenac.

Ejemplos de productos: rodamientos, engranes, capacitores.

#### *Polimetilmetacrilato (PMMA)*

Formación estructural: Amorfa.

Propiedades del material: Duro, quebradizo, de alta estabilidad, resistente a ralladuras, claro como el cristal, de alta calidad óptica, altamente brillante, muy resistente a la intemperie, fácil de pigmentar, inofensivo para la salud.

Resistente a: ácidos débiles, bases débiles, grasas y aceites.

No resistente a: ácidos y bases fuertes, hidrocarburos clorados, riesgos de fisuras por tensión.

Temperatura de masa: 295°C.

Reprocesamiento: posible con buen presecado y pigmentado, el material molido transparente como vidrio no produce buenas piezas ópticas.

Contracción: aproximadamente 0.4% - 0.8%.

Nombres comerciales: Plexiglas, Diakon, Resarit, Degalan, Orogas.

Ejemplos de productos: Techos, componentes transparentes de exterior, faros traseros.

#### *Policarbonato (PC)*

Formación estructural: Amorfa.

Propiedades del material: Duro, rígido, tenaz al impacto hasta -100°C, gran estabilidad de forma en calor, transparente como vidrio, fisiológicamente perfecto.

Resistente a: ácidos, gasolina, ácidos diluidos, alcohol.

No resistente a: ácidos fuertes, bases, benzol.

Identificación de material: Difícilmente inflamable, se apaga fuera de la llama, se quema incandescente, tiznando, carbonizándose, formación de burbujas, huele a fenol.

Temperatura de masa: 295°C.

Reprocesamiento: es posible agregar hasta un 20% de material molido a la mezcla. La estabilidad al calor aún con un porcentaje mayor de material molido. Las propiedades mecánicas, sin embargo son menores.

Contracción: aproximadamente 0.7% - 0.8%

Nombres comerciales: Makrolon, Lexan, Caliber.

Ejemplos de productos: CD, DVD, micas transparentes de tableros de autos.

#### *Poliamida (PA)*

Formación estructural: Amorfa.

Propiedades del material: Tenaz con humedad equilibrada (2-3%). En estado seco es quebradizo, duro, rígido, a prueba de frotamiento, favorable comportamiento de deslizamiento, opaco amarillento, fácil de pigmentar, inofensivo para la salud, fácil de soldar, apto para el uso con pegamientos.

Resistente a: aceites, gasolina, benzol, solventes, hidrocarburos clorados, ésteres, cetonas y agua.

No resistente a: ozono, ácido, ácido sulfúrico, peróxido de hidrógeno.

Identificación de material: PA es inflamable, se sigue quemando aún después de quitar la fuente de ignición, gotea formando burbujas, olor a cuero quemado.

Temperatura de masa: PA-6 270°C, PA-66 290°C.

Reprocesamiento: es posible agregar sin problemas del 10% - 20% de material molido al material original.

Nombres comerciales: Durethan, Ultramid, Rilsan, Trogamid T, Vestamid, Zytel, Maranyl, Akulon, Begamid, Capron, Girlon, Schulamid, Technyl.

Ejemplos de productos: piezas técnicas, engranajes.

#### *Polietileno (PE)*

Formación estructural: semicristalino.

Propiedades del material: material es de amoldable a blando, según la densidad resiste al frío hasta  $-40^{\circ}\text{C}$ , tenaz a los golpes, irrompible, con buenas propiedades eléctricas, poca absorción de agua, inofensivo para la salud, no impermeable a aromas.

Resistente a: ácidos, bases, alcoholes, gasolina, agua, jugos, aceites.

No resistente a: aromáticos, hidrocarburo clorado.

Identificación de material: PE es fácilmente inflamable, sigue quemándose, gotea, huele a parafina (como vela apagada)

Temperatura de masa:  $240^{\circ}\text{C} - 260^{\circ}\text{C}$

Reprocesamiento: es posible procesar hasta el 100% del material molido.

Contracción: aproximadamente 1.5% - 2.0%

Nombres comerciales: Hostalen, Novolen, Lupolen, Vestolen, Moplen, Stamyln, Baylon.

Ejemplos de productos: recipientes, contenedores, cubetas, cajas, envases, utensilios del hogar, juguetes, tubos.

Es el plástico que ocupa el primer lugar en consumo nacional y mundial. Los polietilenos se clasifican según su densidad, propiedad que es un buen indicador de su cristalinidad.

#### *(LD PE) Polietileno de Baja Densidad*

Tiene una estructura ramificada y es amorfo. Es sumamente flexible y su apariencia es translúcida. Flota en agua y una solución de alcohol al 50%. Tienen una densidad en el rango de  $0.910 - 0.925 \text{ gr/cm}^3$ . La naturaleza no polar del PE, le confiere gran resistencia a los ataques de sustancias químicas. Sus principales aplicaciones son las bolsas y película de empaque, tubo conduit y de riego, recubrimiento de alambres y cables y juguetes.

*(HD PE) Polietileno de Alta Densidad*

Tiene una estructura ramificada y es cristalino. Presenta una menor flexibilidad que el de baja densidad debido a su mayor peso molecular. Su rango de densidad es de 0.941 – 0.965 gr/cm<sup>3</sup>. Se fabrican toda clase de enseres domésticos como cubetas, tinas y recipientes de cocina, botellas para jugos, shampoos, etc. Se emplea también en la fabricación de contenedores, cajas de refrescos, jaulas para pollos, tarimas y tuberías para conducción de líquidos a alta presión.

*Polietileno lineal*

Es una variante del polietileno de Baja densidad, pero con una mayor ramificación. Se produce bajo el proceso de polimerización a baja presión en presencia de catalizadores especiales y pequeñas cantidades de alta –olefinas. Presenta una mayor resistencia al impacto, al rasgado y resistencia química que el de baja densidad. Particularmente es importante porque permite disminuir los calibres de película proporcionando un mayor rendimiento.

**2.3. Mediciones de desempeño**

Manifiestan Lawrence et al (2001) que el desarrollo y el manejo de las mediciones de desempeño son funciones esenciales de la administración. Los administradores dan direcciones y logran el control a través del uso de mediciones de desempeño. Las empresas están en el negocio para hacer dinero. Para saber si las empresas generan utilidad, cuantifican esa utilidad que se genera por la venta de sus productos en un determinado periodo. Las empresas generan utilidades de diversas formas, dependiendo de las decisiones que se realicen.

**2.3.1. Sistemas de costeo**

Reconoce Ramírez D.N. (2005) que a principios del siglo XX el método de costeo utilizado era absorbente ó total. Eso se debía a que el tratamiento contable tradicional se dedicaba a salvaguardar los activos utilizados, los cuales se controlaban a través del estado de

resultados. Al incrementar el nivel de complejidad de las organizaciones, se hizo necesaria la preparación de informes que proveyeran y facilitaran la información para la toma de decisiones y la planeación a largo plazo.

Hacia 1930 surgió una alternativa al método de costeo total, conocida como costeo directo ó costeo variable. No es posible afirmar que el costeo directo sea mejor que el total. Cada uno tienen una misión específica que cumplir: el costeo directo ayuda a la administración en su tarea, mientras que el costeo total informa a los usuarios externos.

#### *Costeo total*

Recalca Ramírez (2005). El costeo absorbente ó total es el más usado con fines externos e incluso para tomar decisiones en la mayoría de las empresas. Este método incluye en el costo del producto todos los costos de la función productiva, independientemente de su comportamiento fijo ó variable. Los que proponen este método afirman que ambos tipos de costos contribuyen a generar los productos y, por lo tanto, se deben incluir los dos, sin olvidar que los ingresos deben cubrir los costos variables y los fijos para reemplazar los activos en el futuro.

El costeo total tiene la ventaja de detectar y medir la incidencia de cambios bruscos en los costos fijos, y permite conocer y precisar la incidencia de cambios bruscos en los costos unitarios. Contrariamente, no ofrece control sobre los costos del periodo, además no es útil para la fijación de precios a largo plazo con formulación de estrategia de precios para empresas con productos múltiples, ya que no considera la participación de los gastos para cada producto por separado.

*Costeo directo*

Escribe Ramírez (2005)

“[...] los que proponen el sistema de costeo directo; (especialmente sus pioneros, Harris y Harrison) afirman que los costos fijos de producción se relacionan con su capacidad instalada y ésta, a su vez, está en función de un periodo determinado, pero jamás del volumen de producción. El hecho de contar con determinada capacidad instalada genera costos fijos que, independientemente del volumen que produzca, permanecen constantes en un periodo determinado. Por lo tanto, los costos fijos no están condicionados por el volumen de ésta, ya que no son modificables por el nivel en el cual se opera; para costear con este método se incluyen únicamente los costos variables. Los costos fijos de producción deben llevarse al periodo, es decir, enfrentarse a los ingresos del año de que se trate, de ahí que no se asigne ninguna parte de ellos al costo de las unidades producidas [...]”(p. 220)

El costeo directo facilita la elaboración del presupuesto financiero ya que las cifras de costos y gastos deben proyectarse en función de volúmenes para cada producto. La planificación de utilidades a corto plazo es eficiente a través del costeo directo, ya que genera información relacionada con el cálculo costo-venta-utilidad. Todos los gastos fijos se cargan a cuentas independientes de gastos, lo que permite su control y su efecto en cada producto.

**2.3.2. Presupuesto maestro**

Postula Ramírez (2005). El presupuesto maestro consiste en un conjunto de presupuestos que buscan, por un lado, la determinación de la utilidad ó pérdida que se espera tener en el futuro, y por otro lado, formular estados financieros presupuestados.

*Presupuesto de ventas*

Sostiene Ramírez (2005). La primera etapa que enfrentará la organización será la determinación del comportamiento de su demanda. Para desarrollar el presupuesto de ventas es recomendable la siguiente secuencia:

Determinar claramente el objetivo que se desea lograr con respecto al nivel de ventas en un periodo determinado.

Realizar un estudio del futuro de la demanda, apoyado con ciertos métodos que garanticen la objetividad, como análisis de regresión y correlación lineal.

Elaborar el presupuesto de ventas (considerando los datos pronosticados y el juicio del personal de ventas).

### *Presupuesto de costos variables de operación*

Señala Ramírez (2005). Los costos variables, son aquellos costos que cambian ó fluctúan en relación directa con el volumen de ventas de una empresa. Por ejemplo: las comisiones varían en relación directa al volumen de ventas.

### *Presupuesto de costos fijos de operación*

Deduce Ramírez(2005). Los costos fijos, son aquellos costos que permanecen constantes durante un periodo determinado, sin importar si varía el volumen de ventas. Por ejemplo: los arrendamientos de edificio y auto, los sueldos, etc.

### *Flujo de efectivo proforma*

Describe Ramírez (2005). En la actualidad, es posible para muchas empresas llegar a mostrar utilidades y sin embargo no tener efectivo para hacer frente a sus compromisos de operación y financieros. La circunstancia descrita sucede debido a que contablemente, los ingresos se registran cuando se ganan y los gastos cuando se incurre en ellos. A este procedimiento se lo conoce como contabilidad de base acumulativa. Por otro lado, existe la base de efectivo, que consiste en reconocer los ingresos y gastos en la fecha en que se generan entradas ó salidas de efectivo. Ambas son muy interesantes, pero el objetivo de cada uno es diferente. El de base acumulativa es determinar la utilidad correcta y el de base de efectivo es conocer el comportamiento del flujo de efectivo.

### **2.3.3. Fijación de precios**

Postula Ramírez (2005). Uno de los problemas cotidianos que enfrenta la administración de una empresa es la cotización de productos, es decir, la fijación de precios al cual se debe vender. Dos métodos comúnmente empleados en la fijación de precios son: por costo total y por el valor económico agregado.

Método basado en el costo total: consiste en aumentar el costo total, que incluye tanto los costos de operación como el porcentaje deseado por la alta dirección. Es uno de los

métodos más empleados por los empresarios mexicanos, sin embargo, presenta cierta dificultad, en el prorrateo de los costos fijos, el precio que se debe cotizar dependerá del volumen de ventas, lo que llevaría a fijar diferentes precios dependiendo de dicho volumen.

Método basado en el valor económico deseado (EVA): es un criterio que cada día se emplea más en la toma de decisiones. A partir de un determinado EVA deseado por la alta dirección, se llegan a determinar los precios a los cuales se deben colocar los productos ó servicios, de tal manera que el capital reciba una retribución justa.

#### ***2.3.4. Balance general proforma***

Explica Ramírez (2005). El presupuesto maestro debe culminar con la elaboración de los estados financieros presupuestados, que son el reflejo del lugar donde la administración quiere colocar a la empresa.

De acuerdo con Besley S. (2001). El balance general muestra la posición financiera de una empresa en un punto específico de tiempo. Indica las inversiones realizadas por la empresa bajo la forma de activos y los medios a través de los cuales se financiaron los activos, ya sea mediante fondos en préstamo (pasivos) ó mediante la venta de acciones de capital (capital contable).

#### *Planeaciones de inventario*

Infieren Lawrence et al (2001) que el inventario es comúnmente empleado para medir el desempeño interno de la empresa, el nivel de inventario requerido por la empresa sirve como termómetro del desperdicio generado. Al mejorar la calidad, la empresa no requiere de una reserva de inventario que proteja de los problemas de garantía ó de servicios posventa. Si el tiempo de respuesta mejora hacia los clientes, se requiere menos nivel de inventario, porque el nivel de inventario es suficiente para responder a los problemas e interrupciones del cliente.

### ***2.3.5. Estado de resultados proforma***

Señala Ramírez (2005). Para la elaboración del estado de resultados proforma, se debe agregar ó disminuir a la utilidad las partidas que afecten el flujo de efectivo y que no estén incluidas como ventas o gastos. Las partidas incluidas en el estado de resultados y que no implican movimientos de efectivo son las depreciaciones y amortizaciones.

Las partidas que no están incluidas en el estado de resultados y que afectan el estado de efectivo son principalmente las inversiones en activo fijo ó en capital de trabajo. Los dividendos por pagar, los préstamos, las aportaciones de capital, etc. Una manera sencilla de calcular las necesidades de capital de trabajo para años subsecuentes es determinar la relación del capital de trabajo con respecto a las ventas.

#### ***EBITDA***

Es un indicador financiero representado mediante un acrónimo que significa en inglés: *Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization*. Se obtiene a partir del estado de resultados de una empresa. Representa el margen ó resultado bruto de explotación de la empresa antes de deducir los intereses, las amortizaciones, depreciaciones y el impuesto sobre sociedades. Este indicador se ha consolidado, en los últimos años, como uno de los más utilizados para medir la rentabilidad operativa de una empresa. Tiene la ventaja de eliminar el sesgo de la estructura financiera, del entorno fiscal y de los gastos por amortización en que incurren las empresas.

#### ***NIAT***

Establece Lawrence et al (2001). De su acrónimo *Net income after taxes*, la utilidad neta de una empresa es la cantidad de dinero que se obtiene después de restar impuestos de la utilidad de operación.

*Flujo neto de efectivo*

Indica Lawrence et al (2001). El flujo de efectivo es un indicador importante para medir la cantidad de fondos que existen en la empresa para cubrir sus obligaciones y generar inversiones en nuevos proyectos. Al invertir en un nuevo proyecto ó equipo, se estima el flujo neto de efectivo y se calcula la influencia de la inversión en la capacidad de la empresa para cubrir el pago de sus obligaciones y dividendos.

**2.3.6. Punto crítico**

Destaca Ramírez (2005). El punto crítico sirve para determinar el volumen mínimo de ventas que la empresa debe realizar para no perder, ni ganar. En donde las ventas son iguales a los costos y los gastos, al aumentar el nivel de ventas se obtiene utilidad, y al bajar se produce pérdida. Fórmula para calcular el punto crítico:

$$\text{Ventas en punto crítico} = \text{Costos fijos} \times \frac{1}{1 - \frac{\text{Costos variables}}{\text{Ventas}}}$$

*Fórmula 2.1.* Punto crítico. Fuente: Ramírez (2005, p.173).

**2.3.7. Retorno de inversión (Hold value)**

Postula Lawrence et al (2001). Una medición básica de qué también una empresa cumple con su objetivo de hacer dinero es el Retorno de Inversión. Esta razón financiera es una medida de desempeño y sirve para que el dueño de una empresa pueda evaluar el resultado del capital invertido en la compañía. Fórmula para calcular el Hold value:

$$\text{ROI} = \frac{\text{NIAT}}{\text{Activo total}}$$

*Fórmula 2.2.* Retorno de inversión. Fuente: Fredendall y Hill (2001, p.37).

### 2.3.8. *Pay back*

Aclara Besley S. et al (2001). El Pay back es el número de años que una inversión necesita para que el valor actualizado de los FNE sean iguales al capital invertido.

$$\text{PAY BACK} = \Sigma \frac{\text{INV ACUM}}{\text{FNE ACUM 2}}$$

INV ACUM = Inversión Inicial – FNE ACUM 1

Cuando INV ACUM > FNE ACUM 2;

PAY BACK = 1

Cuando INV ACUM < 0;

PAY BACK = 0

*Fórmula 2.3.* Pay back. Fuente: Propia con información Besley y Brigham (2001).

### 2.3.9. *Análisis de riesgo*

Subraya Besley S. et al (2001). El punto de partida para analizar el riesgo individual de un proyecto implica la determinación de la incertidumbre inherente a los flujos de efectivo. En efecto, las estimaciones de la cantidad de ventas y del precio de venta son valores esperados calculados a partir de distribuciones de probabilidad. La distribución podría ser relativamente estrecha; esto quiere decir que reflejaría pequeñas desviaciones estándar y un bajo nivel de riesgo, ó podrían ser planas, lo que implica gran cantidad de incertidumbre acerca del valor final de la variable en cuestión y, por lo tanto, un alto grado de riesgo individual. La desviación estándar es una medida del grado de dispersión de los datos del valor promedio. Una desviación estándar grande indica que los puntos están más lejos de la media, y una desviación pequeña indica que los pagos están agrupados cerca de la media. La desviación estándar es interpretada como una medida de incertidumbre. La desviación estándar de un grupo repetido de medidas nos da la precisión de éstas.

#### **2.4. Definición de las herramientas estadísticas**

En la práctica las herramientas estadísticas pueden ser empleadas en diversos contextos, en la industria el termino varianza puedes ser utilizado de dos formas. La primera, es que existe una varianza entre el desempeño planeado y el resultado real. La segunda, es una medida estadística de la tendencia central de un grupo de información, la cual se conoce como varianza. La importancia de las herramientas estadísticas en la cadena de suministros es la relación de los eventos dependientes en cada pieza de la cadena. Cada empresa de la cadena depende de otras empresas que preceden con la entrega de un producto y/ó servicio. Si alguna de las empresas no entrega el producto requerido a tiempo, la empresa que prosigue entregará el producto tarde a sus clientes, dando como resultado la pérdida del negocio para todos los miembros de la cadena de suministros. Para complementar el estudio de las herramientas estadísticas empleadas hacer referencia al apéndice A.

### **3. PLATEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA**

#### **3.1. Definición de las variables**

Variables independientes:

- Descuento
- Volumen de ventas
- Sueldos
- Crecimiento anual
- Préstamo amortizable
- TREMA

Variables dependientes:

- TIR
- EBITDA
- FNE
- PAYBACK

#### **3.2. Herramientas**

Los costos variables cambian ó fluctúan en relación directa al volumen de ventas. En relación al cálculo costo-venta-utilidad podemos obtener el punto crítico, el cual sirve para determinar el volumen mínimo de ventas.

$$PC = \frac{CF}{MC}$$

$$PC = \frac{CF}{\frac{VTAS - CV}{VTAS}}$$

$$PC = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{VTAS}}$$

En donde:

PC = Punto crítico (Volumen mínimo de ventas)

CF = Costos fijos

VTAS = Volumen de ventas

CV = Costos variables

MC = Margen de contribución

*Fórmula 3.1.* Planteamiento del punto crítico. Fuente: Propia con información de Ramírez (2005).

Al desarrollar la fórmula 3.1, se concluye que el punto crítico es una relación inversamente proporcional entre los costos fijos y el margen de contribución. Por esta relación inversa, se concluye que cuando las ventas están por encima del punto crítico se obtiene una utilidad, al estar por debajo se produce una pérdida.

Las estimaciones costo/beneficio en empaques retornables se plantean como un comparativo entre el manejo de empaques retornables de plástico y otros materiales; como son: papel corrugado y madera, dentro de la cadena de suministros. La decisión para invertir en un sistema de empaque retornable de plástico implica considerar los ciclos de transporte, tanto *inbound* como de retorno, comparados con los costos por empaque y eliminación de los contenedores desechables. Deben tomarse en cuenta los beneficios de un mejor manejo y reducción de daños, al igual que los costos futuros de clasificar, dar seguimiento, reparación y reemplazo de los contenedores retornables.

El ahorro anual estimado se calcula:

$$\text{Costo neto anual (otros)} - \text{Costo neto anual (retornables)}$$

*Fórmula 3.2.* Ahorro anual estimado. Fuente: Propia con información de [www.orbiscorporation.com/o/o/NewsEvents/ORBIS\\_Industry\\_Presentations.html](http://www.orbiscorporation.com/o/o/NewsEvents/ORBIS_Industry_Presentations.html)

La razón costo beneficio se calcula:

$$\frac{\text{Ahorro anual estimado}}{\text{Inversión inicial}}$$

*Fórmula 3.3.* Razón costo / beneficio Fuente: Propia con información de [www.orbiscorporation.com/o/o/NewsEvents/ORBIS\\_Industry\\_Presentations.html](http://www.orbiscorporation.com/o/o/NewsEvents/ORBIS_Industry_Presentations.html)

La proyección de la fuerza de ventas dependerá del punto crítico de ventas, para calcularlo se estima el costo fijo por vendedor y el ingreso neto.

Para determinar el ROI (carry over) de la fuerza de ventas:

$$\text{Carry over} = \frac{\text{Net income} - \text{CF}}{\text{CF}}$$

*Fórmula 3.4.* Carry over fuerza de ventas Fuente: Propia con información de Zoltners y Sinha (2006).

La administración establece su propio criterio, sin embargo por experiencia el valor óptimo está entre el 50% y 150%. Si el Carry over es menor que 50%, la fuerza de ventas es demasiado grande, y si sobrepasa el 150%, es demasiado pequeña.

La mecánica del presupuesto de efectivo, es básicamente un pronóstico de las entradas y salidas de efectivo para diagnosticar los faltantes o sobrantes de futuros y en consecuencia, planear la inversión de los sobrantes ó recuperar los faltantes. El método es un registro pronosticado de los ingresos y egresos para determinar al final de cada periodo, regularmente mensual, el saldo final de efectivo y por lo tanto la pérdida ó ganancia de efectivo.

|               |                                |
|---------------|--------------------------------|
| SMM           | Disponibilidad inicial         |
| X             | Ingreso estimado de ventas     |
| Y             | Egreso proforma                |
| X - Y         | Saldo final de efectivo        |
| SMM + (X - Y) | Pérdida ó ganancia de efectivo |

Fórmula 3.5. Presupuesto de efectivo Fuente: Propia con información de Besley y Brigham (2001).

El análisis de sensibilidad de flujo de efectivo se realiza variando el ingreso estimado de ventas en intervalos de 5% en un rango de +10% a -10%, y manteniendo todo lo demás constante.

La tabla 3.1 es un ejemplo de un estado de resultados proforma, en el cual se hace el vaciado de la información de ventas estimadas del cálculo de costo-venta-utilidad, también se incluye el presupuesto de gastos y se establecen los costos de venta, los costos variables son todos los costos involucrados con el costo del producto, los costos fijos son todos los demás costos presupuestados.

Tabla 3.1.

*Ejemplificación del Estado de Resultados Proforma.*

| Concepto                              | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Ventas                                |      |      |      |      |      |
| Costos de Venta                       |      |      |      |      |      |
| Variables                             |      |      |      |      |      |
| Fijos                                 |      |      |      |      |      |
| Flujo de Operación EBITDA             |      |      |      |      |      |
| Depreciación                          |      |      |      |      |      |
| Intereses                             |      |      |      |      |      |
| Utilidad antes de impuestos           |      |      |      |      |      |
| ISR (28%)                             |      |      |      |      |      |
| PTU (10%)                             |      |      |      |      |      |
| Utilidad o pérdida del ejercicio NIAT |      |      |      |      |      |
| Depreciación                          |      |      |      |      |      |
| Flujo Neto de Efectivo                |      |      |      |      |      |

Fuente: Propia con información de Besley S. y Brigham E.F. (2001).

A continuación se muestran las fórmulas necesarias que deben incluirse en el estado de resultados proforma:

$$\text{EBITDA} = \text{Ventas} - \text{Costos Variables} - \text{Costos Fijos}$$

$$\text{Utilidad antes de impuestos} = \text{EBITDA} - \text{Depreciación} - \text{Intereses}$$

$$\text{NIAT} = \text{Utilidad antes de impuestos} - \text{ISR} - \text{PTU}$$

$$\text{FNE} = \text{NIAT} + \text{Depreciación.}$$

*Fórmula 3.6.* Cálculos para el Estado de Resultados proforma Fuente: Propia con información de Besley y Brigham (2001).

La tabla 3.2 es un ejemplo de un Balance General Proforma, en el cual se hace el vaciado de la información de los activos, así como también de los pasivos, para indicar las inversiones realizadas por la empresa bajo esta forma de activos y los medios a través de los cuales se financiaron, ya sea mediante fondos en préstamo ó pasivos.

Tabla 3.2.

*Ejemplificación del Balance General Proforma.*

| Concepto                                  | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|------|------|------|------|------|
| Activos                                   |      |      |      |      |      |
| <i>Circulante:</i>                        |      |      |      |      |      |
| Caja , Bancos e Inversiones a corto Plazo |      |      |      |      |      |
| Inventarios                               |      |      |      |      |      |
| Total Activo Circulante                   |      |      |      |      |      |
| <i>Fijo:</i>                              |      |      |      |      |      |
| Equipo de oficina                         |      |      |      |      |      |
| Depreciación/Amortización Acumulada       |      |      |      |      |      |
| Total Activo Fijo neto                    |      |      |      |      |      |
| Activos Totales                           |      |      |      |      |      |
| Pasivos                                   |      |      |      |      |      |
| <i>Circulante:</i>                        |      |      |      |      |      |
| Proveedores y otras cuentas por pagar     |      |      |      |      |      |
| Acreedores diversos                       |      |      |      |      |      |
| Total pasivo circulante                   |      |      |      |      |      |
| Pasivos Totales                           |      |      |      |      |      |
| Capital contable                          |      |      |      |      |      |
| Utilidades retenidas                      |      |      |      |      |      |
| Total Capital                             |      |      |      |      |      |
| Total Pasivo y Capital                    |      |      |      |      |      |

Fuente: Propia con información de Besley y Brigham (2001).

A continuación se muestran las fórmulas necesarias que deben incluirse en el Balance general proforma:

|  |
|--|
| $\text{Activos Totales} = \text{Activos circulantes} + \text{Activos Fijos}$ $\text{Pasivos Totales} = \text{Total pasivo circulante}$ $\text{Capital Total} = \text{Capital contable} + \text{Utilidades retenidas}$ $\text{Activos Totales} = \text{Pasivos Totales} + \text{Capital Total}$ |
|--|

*Fórmula 3.7.* Cálculos para el Balance General proforma Fuente: Propia con información de Besley y Brigham (2001)

La tabla 3.3 muestra los cálculos de las razones financieras importantes por conocer, las cuales son básicamente indicadores financieros internos que ayudan a tomar decisiones oportunas al dueño de la empresa.

Tabla 3.3.

*Razones financieras.*

|   |   |
|---|---|
| <b>Liquidez</b>                             |   |
| <b>1</b> Circulante                         | $\frac{\text{Activos circulantes}}{\text{Pasivos circulantes}}$ |
| <b>Endeudamiento</b>                        |   |
| <b>2</b> Endeudamiento                      | $\frac{\text{Pasivos totales}}{\text{Activos totales}}$         |
| <b>Administración de Activos</b>            |   |
| <b>3</b> Rotación de activos totales        | $\frac{\text{Ventas}}{\text{Activos totales}}$                  |
| <b>Rentabilidad</b>                         |   |
| <b>4</b> Margen operativo                   | $\frac{\text{Utilidad de operación}}{\text{Ventas}}$            |
| <b>5</b> Margen neto                        | $\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas}}$                    |
| <b>6</b> Rentabilidad sobre activos (ROA)   | $\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activos totales}}$           |
| <b>7</b> Rentabilidad sobre inversión (ROE) | $\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Capital contable}}$          |

Fuente: Propia con información de Besley y Brigham (2001).

La interpretación de cada indicador es la siguiente:

*Razones de Liquidez*

Miden la capacidad que tiene la empresa para cubrir sus deudas a corto plazo en forma inmediata, es decir, la cobertura de sus deudas en base al disponible en: cajas, bancos, valores negociables, etc.

*Circulante*

Mide la habilidad de la empresa para cubrir sus deudas en corto plazo, esta razón exige una relación de 2 a 1.

*Razones de Endeudamiento*

Miden la capacidad que tiene la empresa para cubrir sus deudas a corto plazo en forma inmediata, es decir, la cobertura de sus deudas en base al disponible en: cajas, bancos, valores negociables, etc.

*Endeudamiento*

Mide la capacidad que tiene la empresa para cubrir sus deudas a corto plazo en forma inmediata en base a su disponible.

*Razones de Administración de activos*

Estas razones financieras nos permiten medir la eficiencia en la utilización de los activos fijos así como la estructura total de dichos activos, mostrando el número de veces de su utilización.

*Rotación de activos totales*

Mide la eficiencia en la utilización de los activos fijos mostrando el número de veces de su utilización. Una rotación baja en cualquier empresa nos indica que hay ventas insuficientes y/o inversiones elevadas en activos fijos.

*Razones de Rentabilidad*

Este conjunto de razones financieras muestran el rendimiento que por ventas obtiene la empresa en sus operaciones propias, y de la utilidad que le representa.

*Margen operativo*

Mide el porcentaje del margen de utilidad de las ventas con respecto a las ventas.

*Margen neto*

Mide el porcentaje del margen de utilidad de las ventas con respecto a las ventas después de impuestos.

*Rentabilidad sobre activos (ROA)*

Mide la eficiencia administrativa para obtener el máximo rendimiento sobre la inversión para cubrir las deudas y obligaciones a corto plazo.

*Rentabilidad sobre inversión (ROE)*

Mide el rendimiento sobre la inversión neta.

El análisis de riesgo se plantean bajo tres escenarios: esperado, optimista y pesimista y se calcula con el siguiente procedimiento:

Definir el indicador financiero que habrá de utilizarse para medir el riesgo: TIR, VAN, EBITDA, punto de equilibrio, alguna razón, etc.

Definir por lo menos tres escenarios alternos:

Escenario

Esperado

Optimista

Pesimista

Definir la probabilidad de ocurrencia del evento, para cada uno de los escenarios considerados:

| Escenario | Probabilidad |
|-----------|--------------|
| Esperado  | 70%          |
| Optimista | 20%          |
| Pesimista | 10%          |

Calcular el valor del indicador financiero de referencia para cada uno de los diferentes escenarios:

| Escenario | Probabilidad | TIR    |
|-----------|--------------|--------|
| Esperado  | 70%          | 83.74  |
| Optimista | 20%          | 152.52 |
| Pesimista | 10%          | -20.61 |

Calcular el valor esperado promedio del indicador financiero empleado. Donde:  $k_x$  = el valor del indicador financiero para el escenario X,  $p_x$  = la probabilidad de ocurrencia del escenario X.

$$\bar{k} = \sum (k_x p_x), \quad \overline{TIR} = \sum (TIR_x)(p_x)$$

*Fórmula 3.8.* Cálculo de la TIR. Fuente: Propia con información de Besley y Brigham (2001).

Determinar la dispersión o variabilidad absoluta y relativa del valor esperado promedio.

$$Varianza = S^2 = \sum (p_x [TIR_x - \overline{TIR}]^2) \quad S = \sqrt{S^2}$$

*Fórmula 3.9.* Cálculo de la varianza. Fuente: Propia con información de Lind, Marchal y Wathen (2005).

Tabla 3.4.

Ejemplificación del Análisis de riesgo.

| Escenario             | Probabilidad de ocurrencia $P_x$ | TIR <sub>x</sub> % | $P_x TIR_x$ | $P_x(TIR_x - TIR)^2$ |
|-----------------------|----------------------------------|--------------------|-------------|----------------------|
| Esperado              |                                  |                    |             |                      |
| Optimista             |                                  |                    |             |                      |
| Pesimista             |                                  |                    |             |                      |
| TIR PROMEDIO =        |                                  |                    |             |                      |
| VARIANZA =            |                                  |                    |             |                      |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR = |                                  |                    |             |                      |

Fuente: Propia con información de Besley y Brigham (2001).

En la tabla 3.4 se representa el procedimiento tabular para calcular el análisis de riesgo, el cual es un resumen del procedimiento establecido con anterioridad. Esta es una técnica de análisis de riesgo que considera la sensibilidad de la TIR, como el rango de valores en los diferentes escenarios. Cuando la distribución de probabilidad es relativamente estrecha, se reflejan pequeñas variaciones en la desviación estándar y por lo tanto un nivel de riesgo bajo. Cuando la distribución de probabilidad es plana, se reflejan grandes variaciones en la desviación estándar, alto nivel de incertidumbre y por lo tanto un nivel de riesgo alto.

### 3.3. Alcance y tipo de investigación

El tipo de investigación es bibliográfica – cuantitativa.

El alcance de la investigación es para todas las empresas ubicadas en el estado de Querétaro.

#### 4. MODELO

Por medio del planteamiento de costeo directo se elaborará un presupuesto maestro a cinco años, las ventas y los gastos se proyectarán en función de los volúmenes de venta para cada producto. La planificación de utilidades está relacionada con el cálculo costo-venta-utilidad, donde los costos fijos se cargan a cuentas independientes, lo que permite el control y el presupuesto de cada producto. Este presupuesto al estar en función del comportamiento de la demanda y por lo tanto del volumen de ventas establecido, debe considerar el volumen mínimo de ventas aceptado, donde las ventas son iguales a los costos. Cuando las ventas se incrementan por encima de este punto crítico se obtiene una utilidad, cuando están por debajo del punto crítico, se produce una pérdida.

El modelo empresarial que se establece es reactivo; es decir, las ventas son la materia prima del negocio, la postura que se adoptará es de no disponer de inventario para su operación. La respuesta oportuna a la demanda queda explícitamente condicionada a la velocidad de respuesta del proveedor de empaques retornables y su vinculación con la cadena de suministros.

La valoración de la factibilidad de ventas está relacionada con una estimación costo/beneficio. Los beneficios deben plantearse en términos de mejoramiento de servicios, reducción de deshechos, ahorros estimados y prevención de costos. Las reducciones en las mermas del capital desplegado para el inventario y otros activos relacionados con el manejo de materiales mejora significativamente el desempeño de la empresa con una libre circulación de flujo de efectivo y un *pay back* razonable en función del tiempo.

La proyección de la fuerza de ventas dependerá del punto crítico y por consiguiente del volumen de ventas proyectado durante cinco años, considerando también la curva de aprendizaje de la fuerza de ventas. Como regla de dedillo el incremento que representa un nuevo vendedor al volumen de ventas anual es del 15%.

Las estimaciones de los sueldos y salarios dependerán del salario mínimo vigente de la zona y del salario ponderado de profesionistas de la región, es recomendable considerar sueldos por arriba de la media para contar con personal capacitado y que cumpla eficaz y eficientemente con las labores de la empresa. Tanto los costos de oficina, como ventas internas, así como las políticas de gastos dependerán de cada administración.

El flujo de efectivo es determinante para las políticas de crédito y de pago a proveedores. El primer planteamiento es determinar el saldo mínimo mensual de efectivo que se requiere para cumplir con las obligaciones, la manera en que se procederá es determinar los gastos y egresos en que se incurrió en ese mes. Para analizar las variaciones de flujo de efectivo en función de las ventas, se elaborará un análisis de sensibilidad de flujo de efectivo con cambios en el ingreso por concepto de ventas en un rango de 10% a -10% en intervalos de 5%.

El presupuesto maestro culminará con la elaboración de los estados financieros presupuestados, que son el reflejo del lugar donde se quiere colocar a la empresa en un plazo de cinco años. El estado de resultados proforma se elaborará en base a la información obtenida de los pasos anteriores. Con las estimaciones del presupuesto de ventas y del presupuesto de gastos ó costos fijos se hace el llenado del estado de resultados proforma. Los costos variables son los que varían directamente con el volumen de ventas, los cuales deben incluir los costos de ventas; sin embargo, para fines prácticos, tales costos de ventas se han considerado costos fijos.

El balance general proforma proporciona una perspectiva financiera de la empresa en un punto específico de tiempo, indica las inversiones realizadas y los medios de financiamiento. La estimación de este presupuesto se hace con el llenado de información de pasos anteriores y con las perspectivas del capital contable y con las utilidades que se pretende retener.

Las partidas que no están incluidas ni en el estado de resultados proforma ni en el balance general proforma son principalmente: las razones de liquidez, endeudamiento, administración de activos y de rentabilidad; las cuales se incluyen en otro apartado para analizar la habilidad financiera de la empresa.

El análisis de riesgo se establece por medio de la determinación de la incertidumbre inherente a los flujos de efectivo. Para establecer los valores es necesario plantear diferentes tipos de escenarios, esta es una técnica de análisis de riesgo que considera tanto la sensibilidad del valor presente neto ante los cambios en las variables fundamentales, como el rango de valores. Cuando se realiza un análisis de escenarios, se consideran las buenas y malas condiciones del mercado. Para tener una base más aproximada al valor real se establece un análisis de sensibilidad tanto de la TIR como EBITDA. El análisis de sensibilidad muestra en forma exacta las variaciones generadas como respuesta a cambios determinados y manteniendo todo lo demás constante. En efecto, las estimaciones de la cantidad de ventas y del precio de venta son valores esperados y calculados a partir de distribuciones de probabilidad. La distribución podrá ser relativamente estrecha, esto quiere decir que refleja pequeñas desviaciones estándar y un bajo nivel de riesgo ó podrá ser plana, lo que implica gran cantidad de incertidumbre acerca del valor final de la variable en cuestión y, por lo tanto, un alto grado de riesgo individual.

En la tabla 4.1 se despliegan los resultados obtenidos por el planteamiento del punto crítico con la fórmula 3.1 para cinco años estimados. Se consideran valores porcentuales “cero” para las variables independientes.

Tabla 4.1.

Resultados obtenidos para el punto crítico.

**Variables independientes**

|               |    |
|---------------|----|
| DESCUENTO     | 0% |
| VOLUMEN VENTA | 0% |
| SUELDOS       | 0% |

|                         | 2010      | 2011      | 2012      | 2013      | 2014      | TOTAL            |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| VENTA                   | 3,200,000 | 4,160,000 | 5,408,000 | 7,030,400 | 9,139,520 | 28,937,920       |
| COSTOS VARIABLES        | 2,240,000 | 2,912,000 | 3,785,600 | 4,921,280 | 6,397,664 | 20,256,544       |
| MARGEN CONTRIBUCION     | 960,000   | 1,248,000 | 1,622,400 | 2,109,120 | 2,741,856 | 8,681,376        |
| % MC                    | 30%       | 30%       | 30%       | 30%       | 30%       | 30%              |
| COSTOS FIJOS            | 558,553   | 559,042   | 608,680   | 1,013,890 | 1,073,480 | 3,813,646        |
| PUNTO CRITICO DE VENTAS | 1,861,844 | 1,863,473 | 2,028,934 | 3,379,633 | 3,578,268 | 12,712,152       |
| EBITDA                  | 401,447   | 688,958   | 1,013,720 | 1,095,230 | 1,668,376 | <b>4,867,730</b> |
| MARGEN NETO VENTAS      | 13%       | 17%       | 19%       | 16%       | 18%       | <b>17%</b>       |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

La interpretación que se le da al porcentaje del margen de contribución (%MC) de la tabla 4.1, es que las ventas de los empaques retornables de plástico representan el 30% de margen después de los costos variables. Por lo tanto la variable independiente que genera un cambio relevante para este valor es el porcentaje de descuento. Por otra parte, el valor que se presenta en el apartado del punto crítico de ventas, expresa las ventas necesarias para que los ingresos totales sean iguales a los costos totales.

Como se aprecia en la figura 4.1 la gráfica muestra tres curvas: ventas totales, costos totales y punto crítico de ventas en un periodo de cinco años. En este caso, la curva de punto crítico de ventas está muy por debajo de la curva de ventas totales y de los costos totales, lo cual indica que hay una utilidad.

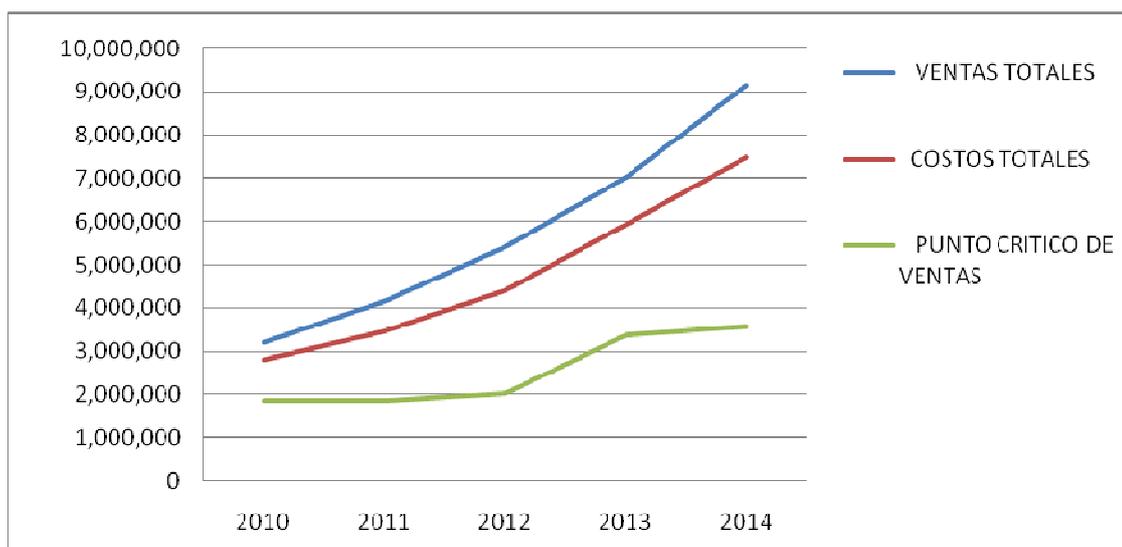


Figura 4.1. Gráfica de los resultados del punto crítico. Fuente: Propia con datos de presupuesto maestro a cinco años.

La tabla 4.2 ejemplifica las estimaciones costo/beneficio que se plantearon para un comparativo entre empaques retornables y otros materiales; como son: papel corrugado y madera, dentro de la cadena de suministros en un presupuesto maestro a cinco años.

Las consideraciones a tomar son: ciclos de transporte, tanto *inbound* como de retorno, comparados con los costos por empaque y desechos de corrugado y pallets de madera. Deben tomarse en cuenta los beneficios de un mejor manejo y reducción de daños, al igual que los costos futuros de clasificar, dar seguimiento, reparación y reemplazo de los contenedores retornables.

Tabla 4.2.

Estimación costo/beneficio en empaques retornables.

| ESTIMACION COSTO/BENEFICIO EN EMPAQUES RETORNABLES |                   |  |   |
|--|-------------------|--|---|
| <b>Estimaciones del manejo de materiales</b>       |                   |  |   |
| Costo / Ton por desechos de empaque:               | \$50.00           |  |   |
| No. de días trabajados / Año:                      | 237.5             |  |   |
| Costo unitario en pallets de madera:               | \$5.00            |  |   |
| Costo de inventario / Pie cubico:                  | \$5.00            |  |   |
|  |                   | <b>OTROS</b>   | <b>RETORNABLE</b>                           |
|  |                   | Deshecho de corrugado:   |   |
|  |                   | Peso de cont vacío (lbs):                                      | 7.000 NA                                    |
|  |                   | Peso de masa / pieza:  | 0.014 NA                                    |
|  |                   | Libras deshecho / año:   | 2527.00 NA                                  |
|  |                   | Ton deshecho / año:  | 1.264 NA                                    |
|  |                   | Costo deshecho / año:  | <b>\$63.18 NA</b>                           |
|  |                   | Deshecho pallets madera:                                       |   |
|  |                   | Pallets / Día:   | 1.50 NA                                     |
|  |                   | Pallets / Año:   | 361 NA                                      |
|  |                   | Costo deshecho/Parte:  | \$0.00050 NA                                |
|  |                   | Costo deshecho/Año:  | <b>\$90.25 NA</b>                           |
|  |                   | Limpieza cont. Retornables:                                    |   |
|  |                   | No. veces limpiados/Año:                                       | NA 0.00                                     |
|  |                   | Costo / Contenedor:  | NA \$0.00                                   |
|  |                   | Costo / Año:   | <b>NA \$0.00</b>                            |
|  |                   | <b>Reparación y reemplazo de Retornables</b>                   |   |
|  |                   | Porcentaje / Año:  | NA 4%                                       |
|  |                   | Cantidad / Año:  | NA 1  |
|  |                   | Costo pallet y cubierta:                                       | NA \$97.18                                  |
|  |                   | Cantidad / Año:  | NA 6  |
|  |                   | Costo contenedor:  | NA \$6.15                                   |
|  |                   | Costo / Año:   | <b>NA \$134.08</b>                          |
|  |                   | <b>Costo neto / Año:</b>                                       | <b><u>\$10,953.28</u> <u>\$4,009.72</u></b> |
|  |                   | <b>Ahorro anual estimado:</b>                                  | <b>\$6,943.56</b>                           |
|  |                   | <b>Características cont. Retornables:</b>                      |   |
|  |                   | No. de contenedor:   | NSO2415-7                                   |
|  |                   | Cant. de contenedores requeridos:                              | 152   |
|  |                   | Costo unitario de contenedor:                                  | \$6.15                                      |
|  |                   | No. de Pallet:   | 45 x 48 B SBRR MI CISF LP                   |
|  |                   | No. de cubierta:   | 45 x 48 MP-2 TOPCAP                         |
|  |                   | Cant. de Pallet/cubierta requeridos:                           | 6   |
|  |                   | Costo unitario Pallet y cubierta::                             | \$97.18                                     |
|  |                   | <b>Pay back en años:</b>                                       | <b>0.22</b>                                 |
|  |                   | <b>Inversión Inicial:</b>                                      | <b>\$1,517.88</b>                           |
|  |                   | <b>Flujo de efectivo por ahorro anual: (Estimado a 5 años)</b> | <b>\$33,199.92</b>                          |
|  |                   | <b>Razón costo beneficio a 5 años:</b>                         | <b>21.87</b>                                |
| General  |                   | <b>OTROS</b>   | <b>RETORNABLE</b>                           |
| Recepción:   | Cliente           | Cliente  |   |
| Embarque:  | Proveedor         | Proveedor  |   |
| Piezas por día:                                    | 760               | 760  |   |
| Piezas por año:                                    | 180,500           | 180,500  |   |
| Cm cúbicos por pieza:                              | 37.47             | 67.50  |   |
| Piezas por contenedor:                             | 500               | 40   |   |
| Transporte   |                   |  |   |
| Contenedores:                                      | 1                 | 24   |   |
| Pallets por carga:                                 | 2                 | 1  |   |
| Partes inbound:                                    | 1000              | 960  |   |
| Costo/Unidad:                                      |                   |  |   |
| Inbound:   | \$2.39            | \$9.91   |   |
| Retorno:   | \$0.00            | \$9.91   |   |
| Costo/Parte  |                   |  |   |
| Inbound:   | 0.00478           | 0.01032  |   |
| Retorno:   | 0.00000           | 0.01032  |   |
| Costo Total Transp/Part                            | 0.00478           | 0.02065  |   |
| Costo Total Transp/Año                             | <b>862.79</b>     | <b>3726.57</b>   |   |
| Costo por empaque                                  |                   |  |   |
| Costo / Parte                                      | \$0.0550          | \$0.00   |   |
| Costo / Año  | <b>\$9,927.50</b> | <b>\$0.00</b>  |   |
| Manejo por Daño/Retrabajo                          |                   |  |   |
| Costo / Parte                                      | \$0.00            | NA   |   |
| Costo / Año  | \$0.00            | NA   |   |
| Inventario contenedores vacios                     |                   |  |   |
| Pie cubico x contenedor                            | 1.31              | 1.56   |   |
| Promedio de días en inv.                           | 1.0               | 1.0  |   |
| No. promedio de contenedores en inv.               | 2                 | 19   |   |
| Costo de Inv. / Año                                | <b>\$9.56</b>     | <b>\$149.06</b>  |   |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

El tipo de plástico que se decidió emplear en los empaques retornables es el polietileno de alta densidad (HD PE).

A continuación se enumeran las razones por las cuales se ha seleccionado ésta sustancia artificial termoplástica:

- Inofensivo para la salud.
- Es posible reprocesar el 100%.
- Primer lugar en consumo nacional e internacional.
- Mejor precio en el mercado de resinas.
- Formación estructural: semicristalina.
- Tenaz, irrompible.
- Con buenas propiedades eléctricas.

Las estimaciones costo – beneficio para este caso se calcularon con las fórmulas 3.2 y 3.3 consecutivamente y los resultados fueron los siguientes:

$$\text{El ahorro anual} = \$ 10,953.28 - \$ 4,009.72 = \$ 6,943.56$$

$$\text{La razón costo beneficio} = \frac{\$ 6,943.56}{\$ 1,517.88} = 4.57$$

Tabla 4.3.

## Presupuesto de costos fijos.

| Oficina                 | 2010         | 2011         | 2012         | 2013           | 2014           |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| Renta Inmueble          | \$30,000.00  | \$30,000.00  | \$33,000.00  | \$33,000.00    | \$36,300.00    |
| Telecomunicaciones      | \$42,000.00  | \$42,000.00  | \$48,000.00  | \$48,000.00    | \$54,000.00    |
| Papelería y Art oficina | \$2,000.00   | \$2,000.00   | \$2,000.00   | \$2,000.00     | \$2,000.00     |
| Herramientas/menores    | \$4,500.00   | \$2,000.00   | \$2,000.00   | \$2,000.00     | \$2,000.00     |
| Mantenimiento Inmueble  | \$9,600.00   | \$10,080.00  | \$10,584.00  | \$11,113.20    | \$11,668.86    |
| Leasing computadora     | \$4,800.00   | \$4,800.00   | \$4,800.00   | \$4,800.00     | \$4,800.00     |
|                         | \$92,900.00  | \$90,880.00  | \$100,384.00 | \$100,913.20   | \$110,768.86   |
| Ventas Internas         |              |              |              |                |                |
| Sueldos / Salario       | \$60,000.00  | \$62,400.00  | \$64,896.00  | \$67,491.84    | \$70,191.51    |
| Prima vacacional        | \$246.58     | \$256.44     | \$266.70     | \$277.36       | \$288.46       |
| Aguinaldo               | \$2,465.75   | \$2,564.38   | \$2,666.96   | \$2,773.64     | \$2,884.58     |
| Bono de Productividad   | \$10,000.00  | \$10,000.00  | \$10,000.00  | \$10,000.00    | \$10,000.00    |
|                         | \$72,712.33  | \$75,220.82  | \$77,829.65  | \$80,542.84    | \$83,364.55    |
| Ventas                  |              |              |              |                |                |
| Sueldos / Salario       | \$180,000.00 | \$180,000.00 | \$187,200.00 | \$374,688.00   | \$389,675.52   |
| Prima vacacional        | \$739.73     | \$739.73     | \$769.32     | \$1,539.81     | \$1,601.41     |
| Aguinaldo               | \$7,397.26   | \$7,397.26   | \$7,693.15   | \$15,398.14    | \$16,014.06    |
| Gastos de fin de año    | \$2,000.00   | \$2,000.00   | \$2,000.00   | \$4,000.00     | \$4,000.00     |
| Bono de Productividad   | \$0.00       | \$0.00       | \$30,000.00  | \$31,200.00    | \$62,448.00    |
| Pasajes                 | \$1,500.00   | \$1,500.00   | \$1,500.00   | \$3,000.00     | \$3,000.00     |
| Telecomunicaciones      | \$30,000.00  | \$30,000.00  | \$30,000.00  | \$60,000.00    | \$60,000.00    |
| Herramientas/menores    | \$600.00     | \$600.00     | \$600.00     | \$1,200.00     | \$1,200.00     |
| Casetas                 | \$24,000.00  | \$24,000.00  | \$24,000.00  | \$48,000.00    | \$48,000.00    |
| Mtto. Equipo transporte | \$16,800.00  | \$16,800.00  | \$16,800.00  | \$33,600.00    | \$33,600.00    |
| Combustible / Lubrica   | \$31,200.00  | \$31,200.00  | \$31,200.00  | \$62,400.00    | \$62,400.00    |
| Alimentación            | \$28,704.00  | \$28,704.00  | \$28,704.00  | \$57,408.00    | \$57,408.00    |
| Hospedaje               | \$8,400.00   | \$8,400.00   | \$8,400.00   | \$16,800.00    | \$16,800.00    |
| Boleto Avión            | \$10,000.00  | \$10,000.00  | \$10,000.00  | \$20,000.00    | \$20,000.00    |
| Taxis y transporte loc  | \$1,200.00   | \$1,200.00   | \$1,200.00   | \$2,400.00     | \$2,400.00     |
| Leasing auto            | \$44,400.00  | \$44,400.00  | \$44,400.00  | \$88,800.00    | \$88,800.00    |
| Leasing computadora     | \$6,000.00   | \$6,000.00   | \$6,000.00   | \$12,000.00    | \$12,000.00    |
| TOTAL                   | \$558,553.32 | \$559,041.81 | \$608,680.12 | \$1,013,880.99 | \$1,073,480.40 |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

En la tabla 4.3 se despliega el presupuesto de los costos fijos para cada partida de gastos, las estimaciones de los sueldos y salarios considerados están por arriba del salario mínimo vigente de la zona y del salario ponderado de profesionistas de la ciudad de Querétaro, en base al comunicado anual de la secretaría del trabajo de la región. Es recomendable considerar sueldos por arriba de la media para contar con personal capacitado y que cumpla

eficaz y eficientemente con las labores de la empresa. Los costos de oficina proponen un incremento anual del 10%, los sueldos y salarios proponen un incremento anual del 4%, las políticas de gastos dependerán de cada administración, y se estima un incremento anual en los costos fijos totales del 8%.

La proyección de la fuerza de ventas se determinó con el punto crítico de ventas y la Fórmula 3.4 de Carry over.

*Tabla 4.4.*

*Estimación de la fuerza de ventas.*

|                         | 2010      | 2011      | 2012      | 2013      | 2014      |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| VENTA                   | 3,200,000 | 4,160,000 | 5,408,000 | 7,030,400 | 9,139,520 |
| COSTOS VARIABLES        | 2,240,000 | 2,912,000 | 3,785,600 | 4,921,280 | 6,397,664 |
| MARGEN CONTRIBUCION     | 960,000   | 1,248,000 | 1,622,400 | 2,109,120 | 2,741,856 |
| % MC                    | 30%       | 30%       | 30%       | 30%       | 30%       |
| COSTOS FIJOS            | 392,941   | 392,941   | 430,466   | 832,434   | 879,347   |
| PUNTO CRITICO DE VENTAS | 1,309,803 | 1,309,803 | 1,434,888 | 2,774,780 | 2,931,157 |
| NET INCOME              | 567,059   | 855,059   | 1,191,934 | 1,276,686 | 1,862,509 |
| RAZON DE VENTAS         | 2.44      | 3.18      | 3.77      | 2.53      | 3.12      |

|                            |            |             |             |            |             |
|----------------------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| Debe estar entre 50 - 150% | <b>44%</b> | <b>118%</b> | <b>177%</b> | <b>53%</b> | <b>112%</b> |
|----------------------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|

|                   |          |          |          |          |          |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| VTAS EN USD       | 228,571  | 297,143  | 386,286  | 502,171  | 652,823  |
| NO. DE VENDEDORES | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>3</b> |
| POR VENDEDOR      | 228,571  | 148,571  | 193,143  | 167,390  | 217,608  |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

Para calcularlo se estiman los costos fijos de cada vendedor en cada año y el ingreso neto en cada año, como se muestra en el ejemplo para el año 2010:

|   |
|---|
| Carry over (2010) = $\frac{567,059 - 392,941}{392,941}$ |
|---|

Para determinar si el ROI (carry over) de la fuerza de ventas es aceptable, la administración establece su propio criterio, por experiencia el valor óptimo está entre el 50% y 150%. Si el Carry over es menor que 50%, la fuerza de ventas es demasiado grande, y si sobrepasa el 150%, es demasiado pequeña.

La tabla 4.5 integra el carry over de cada año y en consecuencia el no. de vendedores estimados para cumplir con los objetivos de ingresos neto establecidos.

Tabla 4.5.

Carry over anual y determinación del no. de vendedores.

|                |      |      |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|------|
|                | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Carry Over     | 44%  | 118% | 177% | 53%  | 112% |
| No. vendedores | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

La figura 4.2 muestra la gráfica comparativa entre los ingresos netos, costos fijos y carry over de la fuerza de ventas. Como se analiza en la curva de carry over, en los años con menor porcentaje la pendiente es negativa lo cual indica que la fuerza de ventas es suficiente ó grande, en los años con mayor porcentaje, la pendiente es positiva lo cual indica que la fuerza de ventas es insuficiente ó pequeña.

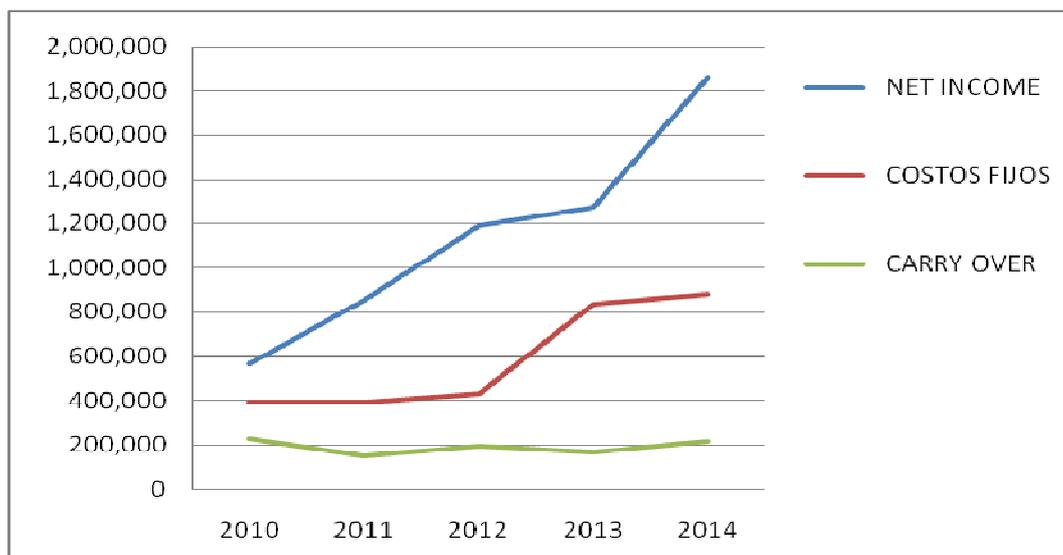


Figura 4.2. Gráfica comparativa carry over. Fuente: Propia con datos de presupuesto maestro a cinco años.

Tabla 4.6.

Presupuesto de ventas.

| USD                         | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PRESUPUESTO VENDEDOR 1      | 250,000 | 150,000 | 195,000 | 234,000 | 280,800 |
| PRESUPUESTO VENDEDOR 2      | 0       | 150,000 | 195,000 | 234,000 | 280,800 |
| PRESUPUESTO VENDEDOR 3      | 0       | 0       | 0       | 150,000 | 195,000 |
| PRESUPUESTO TOTAL DE VENTAS | 250,000 | 300,000 | 390,000 | 618,000 | 756,600 |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

La tabla 4.6 expresa el objetivo de ventas en dólares por vendedor, el objetivo total de ventas es superior al estipulado para tener un porcentaje de holgura en los ajustes de descuento e incumplimiento del volumen de ventas.

La tabla 4.7 muestra el pronóstico de las entradas y salidas de efectivo del año 2010, para diagnosticar los faltantes o sobrantes de futuros y en consecuencia, planear la inversión de los sobrantes ó recuperar los faltantes. El método es un registro pronosticado de los ingresos y egresos para determinar al final de cada periodo, regularmente mensual, el saldo final de efectivo y por lo tanto la pérdida ó ganancia de efectivo. La política de cobranza establece: que del total de cobranza el 50% es efectivo, el 40% del saldo es con 30 días de crédito y solo el 10% del saldo de cobranza es con 60 días de crédito. La política de cuentas por pagar establece: que del total de las cuentas por pagar el 60% son por anticipado y el saldo del 40% es con un crédito a 30 días. Los costos fijos se toman en consideración a la información de la tabla 4.3 del presupuesto de costos fijos. El saldo mínimo aceptable de efectivo por mes es de 300,000 para cumplir con las obligaciones.

La figura 4.3 muestra la gráfica del presupuesto de efectivo tabulado como indicador del flujo de efectivo.

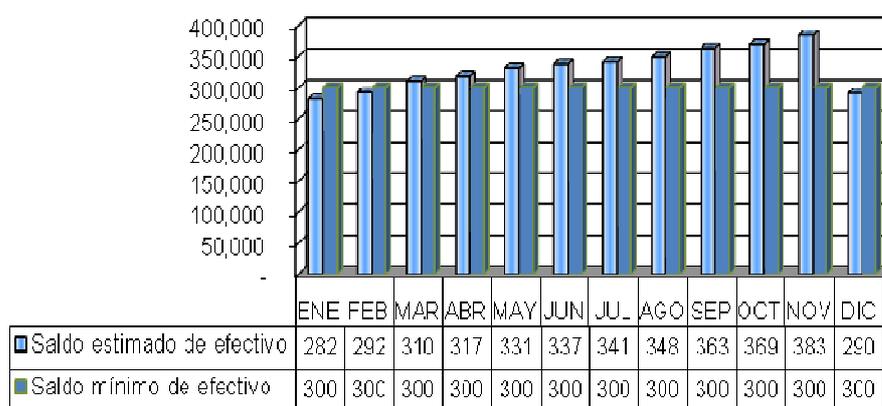


Figura 4.3. Gráfica de presupuesto de efectivo. Fuente: Propia con datos de presupuesto maestro a cinco años.

Tabla 4.7.

*Presupuesto de efectivo.*

|                                | ENE      | FEB     | MAR     | ABR     | MAY     | JUN     | JUL     | AGO     | SEP     | OCT     | NOV     | DIC      | 2010      |
|--------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| Disponibilidad inicial         | 300,000  | 282,122 | 292,350 | 310,018 | 317,366 | 331,834 | 337,982 | 341,450 | 348,798 | 363,266 | 369,414 | 383,882  | 300,000   |
| Ingresos estimado de ventas    | 250,000  | 300,000 | 280,000 | 240,000 | 260,000 | 240,000 | 260,000 | 240,000 | 260,000 | 240,000 | 260,000 | 240,000  | 3,070,000 |
| Cobranza                       | 250,000  | 300,000 | 280,000 | 240,000 | 260,000 | 240,000 | 260,000 | 240,000 | 260,000 | 240,000 | 260,000 | 240,000  | 3,070,000 |
| 50% pago anticipado            | 250,000  | 100,000 | 150,000 | 100,000 | 150,000 | 100,000 | 150,000 | 100,000 | 150,000 | 100,000 | 150,000 | 100,000  | 1,000,000 |
| 40% 30 días de crédito         |          | 200,000 | 80,000  | 120,000 | 80,000  | 120,000 | 80,000  | 120,000 | 80,000  | 120,000 | 80,000  | 120,000  | 1,200,000 |
| 10% 90 días de crédito         |          |         | 50,000  | 20,000  | 30,000  | 20,000  | 30,000  | 20,000  | 30,000  | 20,000  | 30,000  | 20,000   | 270,000   |
| Egresos Proforma               | 267,878  | 289,772 | 262,332 | 232,652 | 245,532 | 233,852 | 256,532 | 232,652 | 245,532 | 233,852 | 245,532 | 333,115  | 2,990,633 |
| Pago a proveedores             | 210,000  | 224,000 | 182,000 | 168,000 | 182,000 | 168,000 | 182,000 | 168,000 | 182,000 | 168,000 | 182,000 | 168,000  | 2,184,000 |
| 60% pago anticipado            | 210,000  | 84,000  | 126,000 | 84,000  | 126,000 | 84,000  | 126,000 | 84,000  | 126,000 | 84,000  | 126,000 | 84,000   | 1,344,000 |
| 40% 30 días de crédito         |          | 140,000 | 56,000  | 84,000  | 56,000  | 84,000  | 56,000  | 84,000  | 56,000  | 84,000  | 56,000  | 84,000   | 840,000   |
| Costos fijos                   | 42,078   | 39,892  | 48,292  | 39,892  | 37,092  | 41,092  | 48,092  | 39,892  | 37,092  | 41,092  | 37,092  | 51,755   | 503,353   |
| Gastos Generales               | 10,800   | 6,300   | 7,300   | 6,800   | 6,800   | 7,300   | 7,800   | 6,800   | 6,800   | 7,300   | 5,800   | 6,800    | 68,100    |
| Gastos de ventas               | 31,278   | 33,092  | 40,992  | 33,092  | 30,292  | 33,792  | 40,292  | 33,092  | 30,292  | 33,792  | 30,292  | 44,955   | 415,253   |
| Otros                          |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |           |
| Leasing Computadoras           | 900      | 900     | 900     | 900     | 900     | 900     | 900     | 900     | 900     | 900     | 900     | 900      | 10,800    |
| Leasing Autos                  | 3,700    | 3,700   | 3,700   | 3,700   | 3,700   | 3,700   | 3,700   | 3,700   | 3,700   | 3,700   | 3,700   | 3,700    | 44,400    |
| Pago de impuestos              | 11,200   | 21,280  | 27,440  | 20,100  | 21,840  | 20,100  | 21,640  | 20,100  | 21,840  | 20,100  | 21,840  | 20,100   | 248,080   |
| Dividendos                     |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          | 88,600    |
| Saldo final en efectivo        | (17,878) | 10,228  | 17,668  | 7,348   | 14,468  | 6,148   | 3,468   | 7,348   | 14,468  | 6,148   | 14,468  | (93,115) | 70,367    |
| Pérdida ó ganancia de efectivo | 282,122  | 292,350 | 310,018 | 317,366 | 331,834 | 337,982 | 341,450 | 348,798 | 363,266 | 369,414 | 383,882 | 290,767  | 379,367   |
| Saldo estimado de efectivo     | 282,122  | 292,350 | 310,018 | 317,366 | 331,834 | 337,982 | 341,450 | 348,798 | 363,266 | 369,414 | 383,882 | 290,767  |           |
| Saldo mínimo de efectivo       | 300,000  | 300,000 | 300,000 | 300,000 | 300,000 | 300,000 | 300,000 | 300,000 | 300,000 | 300,000 | 300,000 | 300,000  |           |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

El análisis de sensibilidad de flujo de efectivo se realiza variando el ingreso estimado de ventas en intervalos de 5% en un rango de +10% a -10%, y manteniendo todo lo demás constante.

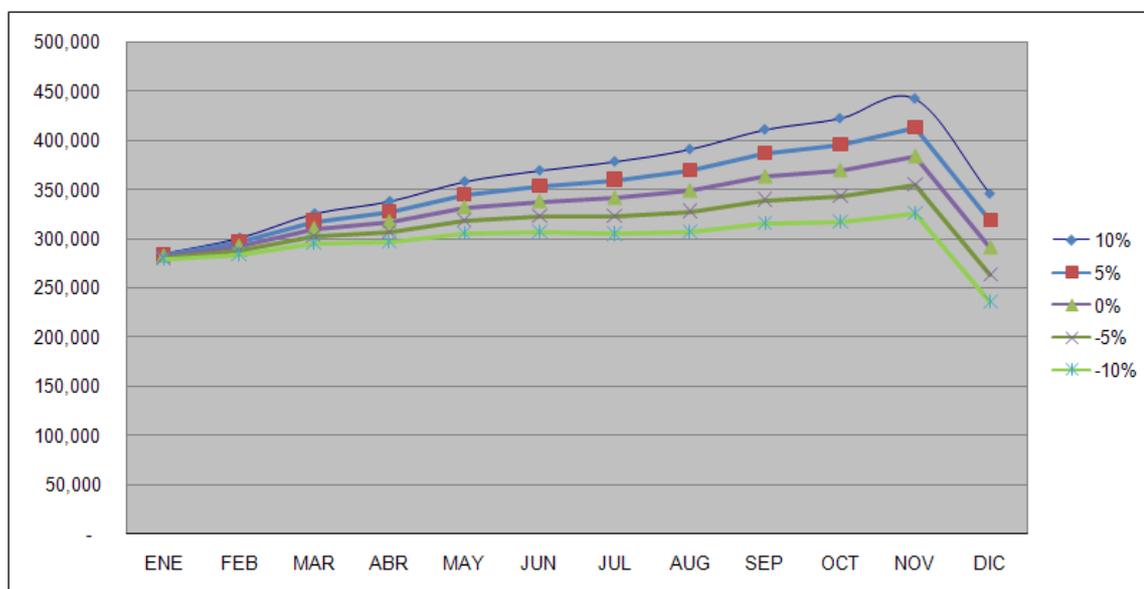


Figura 4.4. Análisis de sensibilidad de efectivo. Fuente: Propia con datos de presupuesto maestro a cinco años.

Como se aprecia en la figura 4.4, el análisis de sensibilidad para el flujo de efectivo del año 2010 estima los incrementos y reducciones del flujo de efectivo en base a las estimaciones en las ventas. Cuando las ventas se reducen por abajo del -10%, el flujo de efectivo representa una disminución del saldo mínimo aceptable de efectivo por mes que es de 300,000 para poder cumplir con las obligaciones.

La tabla 4.8 muestra el estado de resultados proforma, el cual se elaboró con la información de ventas estimadas del cálculo de costo-venta-utilidad, también se incluye el presupuesto de gastos y se establecen los costos de venta, los costos variables son todos los costos involucrados con el costo del producto, los costos fijos son todos los demás costos presupuestados.

Tabla 4.8.

*Estado de resultados proforma.*

| Concepto                              | 2010      | 2011      | 2012      | 2013      | 2014      |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ventas                                | 3,200,000 | 4,160,000 | 5,408,000 | 7,030,400 | 9,139,520 |
| Costos de Venta                       |           |           |           |           |           |
| Variables                             | 2,240,000 | 2,912,000 | 3,785,600 | 4,921,280 | 6,397,664 |
| Fijos                                 | 558,553   | 559,042   | 608,680   | 1,013,890 | 1,073,480 |
| Flujo de Operación EBITDA             | 401,447   | 688,958   | 1,013,720 | 1,095,230 | 1,668,376 |
| Depreciación                          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| Intereses                             | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| Utilidad antes de impuestos           | 401,447   | 688,958   | 1,013,720 | 1,095,230 | 1,668,376 |
| ISR (28%)                             | 112,405   | 192,908   | 283,842   | 306,664   | 467,145   |
| PTU (10%)                             | 40,145    | 68,896    | 101,372   | 109,523   | 166,838   |
| Utilidad o pérdida del ejercicio NIAT | 248,897   | 427,154   | 628,506   | 679,043   | 1,034,393 |
| Depreciación                          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| Flujo Neto de Efectivo                | 248,897   | 427,154   | 628,506   | 679,043   | 1,034,393 |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

Los cálculos del estado de resultados proforma de cinco años para obtener los valores de EBITDA, Utilidad antes de impuestos, NIAT y FNE se obtuvieron de la fórmula 3.6.

La tabla 4.9 muestra el Balance General Proforma, en el cual se hace el vaciado de la información de los activos, así como también de los pasivos, para indicar las inversiones realizadas por la empresa bajo esta forma de activos y los medios a través de los cuales se financiaron, ya sea mediante fondos en préstamo ó pasivos.

Tabla 4.9.

*Balance general proforma.*

| Concepto                                  | 2010           | 2011           | 2012             | 2013             | 2014             |
|---|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Activos</b>                            |                |                |                  |                  |                  |
| <i>Circulante:</i>                        |                |                |                  |                  |                  |
| Caja , Bancos e Inversiones a corto Plazo | 290,767        | 700,000        | 1,000,000        | 1,100,000        | 1,700,000        |
| Inventarios                               | 0              | 0              | 0                | 0                | 0                |
| <b>Total Activo Circulante</b>            | <b>290,767</b> | <b>700,000</b> | <b>1,000,000</b> | <b>1,100,000</b> | <b>1,700,000</b> |
| <i>Fijo:</i>                              |                |                |                  |                  |                  |
| Equipo de oficina                         | 0              | 0              | 0                | 0                | 0                |
| Depreciación/Amortización Acumulada       | 0              | 0              | 0                | 0                | 0                |
| <b>Total Activo Fijo neto</b>             | <b>0</b>       | <b>0</b>       | <b>0</b>         | <b>0</b>         | <b>0</b>         |
| <b>Activos Totales</b>                    | <b>290,767</b> | <b>700,000</b> | <b>1,000,000</b> | <b>1,100,000</b> | <b>1,700,000</b> |
| <b>Pasivos</b>                            |                |                |                  |                  |                  |
| <i>Circulante:</i>                        |                |                |                  |                  |                  |
| Proveedores y otras cuentas por pagar     | 56,000         | 140,000        | 540,000          | 550,000          | 870,000          |
| Acreedores diversos                       | 0              | 40,000         | 0                | 45,000           | 0                |
| <b>Total pasivo circulante</b>            | <b>56,000</b>  | <b>180,000</b> | <b>540,000</b>   | <b>595,000</b>   | <b>870,000</b>   |
| <b>Pasivos Totales</b>                    | <b>56,000</b>  | <b>180,000</b> | <b>540,000</b>   | <b>595,000</b>   | <b>870,000</b>   |
| Capital contable                          | 88,600         | 270,000        | 400,000          | 450,000          | 500,000          |
| Utilidades retenidas                      | 146,167        | 250,000        | 60,000           | 55,000           | 330,000          |
| <b>Total Capital</b>                      | <b>234,767</b> | <b>520,000</b> | <b>460,000</b>   | <b>505,000</b>   | <b>830,000</b>   |
| <b>Total Pasivo y Capital</b>             | <b>290,767</b> | <b>700,000</b> | <b>1,000,000</b> | <b>1,100,000</b> | <b>1,700,000</b> |
|   | -              | -              | -                | -                | -                |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

Los cálculos del balance general proforma de cinco años para obtener los valores de activos totales, pasivos totales y capital total se obtuvieron de la fórmula 3.7.

Tabla 4.10.

Razones financieras estimadas.

| RAZONES FINANCIERAS / AÑO BASE 2010 |                                    |         |        |
|-------------------------------------|------------------------------------|---------|--------|
|                                     |                                    | 2010    | 2011   |
| <b>Liquidez</b>                     |                                    |         |        |
| 1                                   | Circulante                         | = 5.19  | = 3.89 |
| <b>Endeudamiento</b>                |                                    |         |        |
| 2                                   | Endeudamiento                      | = 19%   | = 26%  |
| <b>Administración de Activos</b>    |                                    |         |        |
| 3                                   | Rotación de activos totales        | = 11.01 | = 5.94 |
| <b>Rentabilidad</b>                 |                                    |         |        |
| 4                                   | Márgen operativo                   | = 13%   | = 17%  |
| 5                                   | Márgen neto                        | = 8%    | = 10%  |
| 6                                   | Rentabilidad sobre activos (ROA)   | = 86%   | = 61%  |
| 7                                   | Rentabilidad sobre inversión (ROE) | = 106%  | = 82%  |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

La interpretación de los resultados de las razones financieras de la tabla 4.10:

Activo circulante tanto para el año 2010 como 2011, la habilidad que tendrá la empresa para cubrir sus deudas en el corto plazo es de 5.2 y 3.9 lo cual establece una relación superior a la estándar.

Endeudamiento, tiene un promedio inferior al estándar que es del 45%, lo cual establece que la cantidad de deuda es aceptable y que los acreedores han proporcionado aproximadamente el 26% del financiamiento total de la empresa.

Rotación de activos totales, tiene una relación superior al estándar, lo que indica que se genera un volumen superior de ventas con respecto a las inversiones.

Tanto el margen operativo como el margen neto están por encima del promedio, indicando ventas suficientes y costos fijos bajos.

El ROA y ROE estimados están por encima del promedio, indicando un bajo apalancamiento y una constitución financiera sobresaliente.

Para establecer el análisis de riesgo se debe determinar como partida, la incertidumbre inherente a los flujos de efectivo. La TIR como tasa interna de rendimiento se plantea como un indicador de la inversión con el valor presente neto, el cual se debe igualar a cero, cuando la TIR es mayor que cero, entonces la inversión es aconsejable. La tabla 4.11 representa la TIR a un 83.47% para un préstamo bancario de 450,000 pesos a cinco años, para el flujo de efectivo estimado anteriormente, con una tasa de interés del 10% anual sobre saldos insolutos. El pay back estimado para este préstamo bancario es de 1 año 4 meses.

Tabla 4.11.

Estado de resultados proforma con préstamo bancario.

| Concepto                              | 2010           | 2011      | 2012      | 2013      | 2014      |                  |
|---------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| Ventas                                | 3,200,000      | 4,160,000 | 5,408,000 | 7,030,400 | 9,139,520 |                  |
| Costos de Venta                       |                |           |           |           |           |                  |
| Variables                             | 2,240,000      | 2,912,000 | 3,785,600 | 4,921,280 | 6,397,664 |                  |
| Fijos                                 | 558,553        | 559,042   | 608,680   | 1,013,890 | 1,073,480 |                  |
| Flujo de Operación EBITDA             | 401,447        | 688,958   | 1,013,720 | 1,095,230 | 1,668,376 |                  |
| Depreciación                          | 0              | 0         | 0         | 0         | 0         |                  |
| Intereses                             | 41,713         | 34,067    | 25,620    | 16,289    | 5,980     |                  |
| Utilidad antes de impuestos           | 359,733        | 654,891   | 988,100   | 1,078,941 | 1,662,395 |                  |
| ISR (28%)                             | 100,725        | 183,369   | 276,668   | 302,104   | 465,471   |                  |
| PTU (10%)                             | 35,973         | 65,489    | 98,810    | 107,894   | 166,240   |                  |
| Utilidad o pérdida del ejercicio NIAT | 223,035        | 406,032   | 612,622   | 668,943   | 1,030,685 |                  |
| Depreciación                          | 0              | 0         | 0         | 0         | 0         |                  |
| Flujo Neto de Efectivo                | 223,035        | 406,032   | 612,622   | 668,943   | 1,030,685 |                  |
| TIR                                   | -450,000.00    | 223,035   | 406,032   | 612,622   | 668,943   | 1,030,685 83.47% |
| FNE                                   | - 450,000      | 223,035   | 406,032   | 612,622   | 668,943   | 1,030,685        |
| FNE ACCUM                             |                | 223,035   | 629,067   | 1,241,689 | 1,910,632 | 2,941,317        |
| FNE+INV INICIAL                       | - 450,000 -    | 226,965   | 402,102   | 1,643,791 | 3,554,423 | 6,495,740        |
| PAY BACK (AÑOS)                       | <b>1.36080</b> | 1.00000   | 0.36080   | -         | -         | -                |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

Para establecer los valores para la estimación del análisis de riesgo, es necesario plantear diferentes tipos de escenarios. Se consideran las buenas y malas condiciones del mercado para las variables independientes: descuento, volumen de ventas y sueldos. Para tener una base más aproximada al valor real se establece el análisis de sensibilidad tanto de la TIR como EBITDA, como se muestra en la tabla 4.12

Tabla 4.12.

Análisis de sensibilidad TIR y EBITDA.

| VAR   | -15%       | -10%       | -5%        | 0%         | 5%         | 10%        | 15%        |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| DES   | 152.71     | 130.23     | 107.28     | 83.47      | 58.05      | 29.11      | -11.26     |
| VV  | 60.71      | 68.49      | 76.07      | 83.47      | 90.73      | 97.88      | 104.94     |
| SUE   | 88.36      | 86.740     | 85.10      | 83.47      | 81.83      | 80.19      | 78.55      |
| TIR, 30% CRECIMIENTO SOSTENIDO              |            |            |            |            |            |            |            |
| VAR   | -15%       | -10%       | -5%        | 0%         | 5%         | 10%        | 15%        |
| DES   | 881,447    | 721,447    | 561,447    | 401,447.00 | 241,447.00 | 81,447.00  | -78,553.00 |
| VV  | 257,447.00 | 305,447.00 | 353,447.00 | 401,447.00 | 449,447    | 497,447    | 545,447    |
| SUE   | 439,074.00 | 426,532.00 | 413,989.00 | 401,447.00 | 388,904.00 | 376,362.00 | 363,819.00 |
| EBITDA, 30% CRECIMIENTO SOSTENIDO, AÑO 2010 |            |            |            |            |            |            |            |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

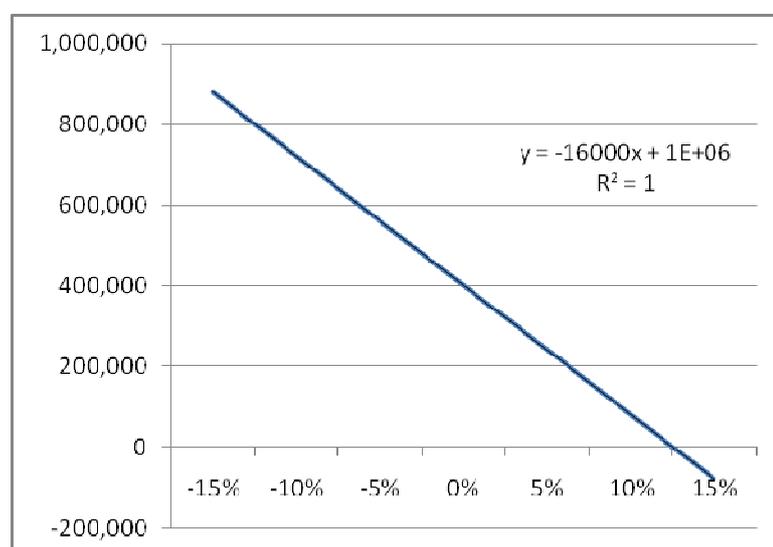


Figura 4.5. Análisis de sensibilidad descuento. Fuente: Propia con datos de presupuesto maestro a cinco años.

La interpretación de la figura 4.5 para el análisis de sensibilidad en función del descuento establece, que la pendiente es más inclinada que las otras gráficas, es decir que un cambio determinado en su tasa de variación tiene un efecto más grande sobre la TIR que cualquier otro factor. La razón por la cual es más sensible es que se reciben más rápido los flujos de efectivo provenientes de este factor. En la razón en que incrementa el descuento, la tasa interna de rendimiento disminuye y en la razón en que decrementa el descuento, la tasa interna de rendimiento crece.

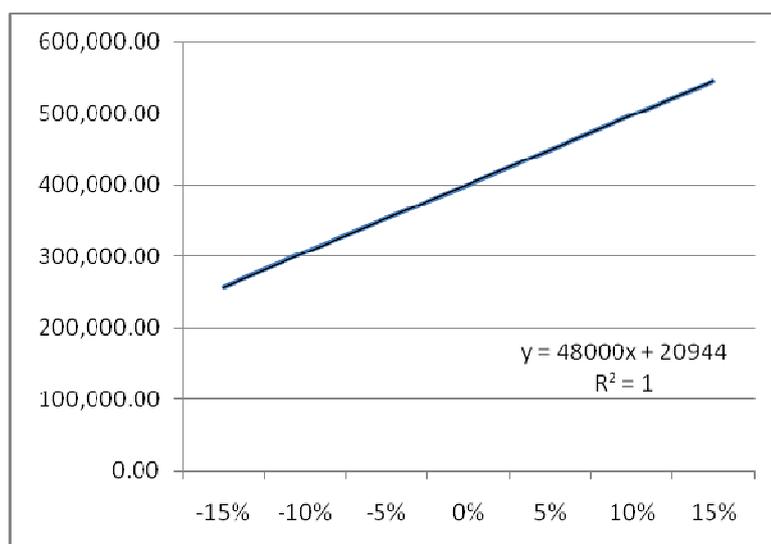


Figura 4.6. Análisis de sensibilidad de volumen de ventas. Fuente: Propia con datos de presupuesto maestro a cinco años.

La interpretación de la figura 4.6 para el análisis de sensibilidad en función del volumen de ventas establece, que la pendiente es menos inclinada que la gráfica de descuento, es decir, que en la razón en que incrementa el volumen de ventas, la tasa interna de rendimiento incrementa y en la razón en que decrementa el volumen de ventas, la tasa interna de rendimiento disminuye.

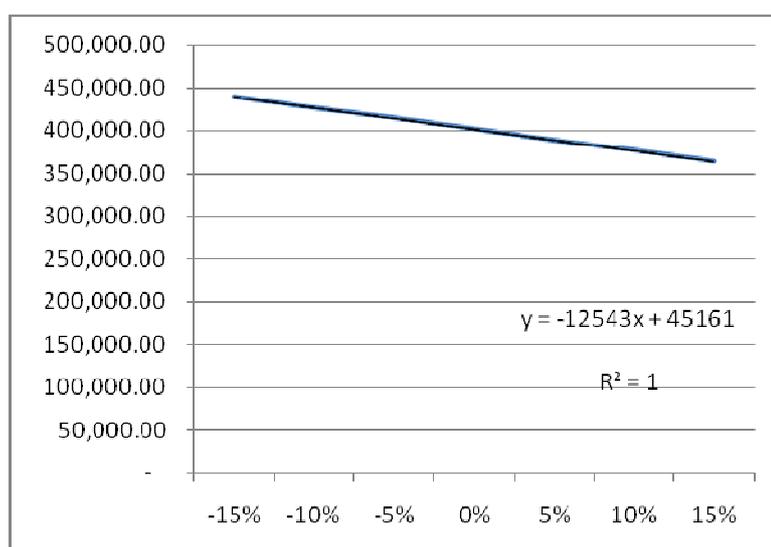


Figura 4.7. Análisis de sensibilidad sueldos. Fuente: Propia con datos de presupuesto maestro a cinco años.

La interpretación de la figura 4.7 para el análisis de sensibilidad en función de los sueldos establece, que la pendiente es menos inclinada que las otras gráficas, es decir, que un cambio determinado en su tasa de variación tiene un efecto menor sobre la TIR que cualquier otro factor. En la razón en que incrementan los sueldos, la tasa interna de

rendimiento disminuye y en la razón en que decrecientan, la tasa interna de rendimiento crece.

## 5. RESULTADOS

Tabla 5.1.

Estructura de variables en función de descuentos.

|                   |            |
|-------------------|------------|
| DESCUENTO         | 10%        |
| VOLUMEN VENTAS    | 5%         |
| SUELDOS           | 0%         |
| CRECIMIENTO ANUAL | 35%        |
| PRESTAMO          | 450,000.00 |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

Tabla 5.2.

Estado de resultados proforma con préstamo bancario y estructura en función de descuentos.

| Concepto                              | 2010               | 2011          | 2012           | 2013           | 2014           |                       |
|---------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Ventas                                | 3,360,000          | 4,536,000     | 6,123,600      | 8,266,860      | 11,160,261     |                       |
| Costos de Venta                       |                    |               |                |                |                |                       |
| Variables                             | 2,688,000          | 3,628,800     | 4,898,880      | 6,613,488      | 8,928,209      |                       |
| Fijos                                 | 558,553            | 559,042       | 608,680        | 1,013,890      | 1,073,480      |                       |
| Flujo de Operación EBITDA             | 113,447            | 348,158       | 616,040        | 639,482        | 1,158,572      |                       |
| Depreciación                          | 0                  | 0             | 0              | 0              | 0              |                       |
| Intereses                             | 41,713             | 34,067        | 25,620         | 16,289         | 5,980          |                       |
| Utilidad antes de impuestos           | 71,733             | 314,091       | 590,420        | 623,193        | 1,152,591      |                       |
| ISR (28%)                             | 20,085             | 87,945        | 165,317        | 174,494        | 322,726        |                       |
| PTU (10%)                             | 7,173              | 31,409        | 59,042         | 62,319         | 115,259        |                       |
| Utilidad o perdida del ejercicio NIAT | 44,475             | 194,736       | 366,060        | 386,380        | 714,607        |                       |
| Depreciación                          | 0                  | 0             | 0              | 0              | 0              |                       |
| Flujo Neto de Efectivo                | 44,475             | 194,736       | 366,060        | 386,380        | 714,607        |                       |
| <b>TIR</b>                            | <b>-450,000.00</b> | <b>44,475</b> | <b>194,736</b> | <b>366,060</b> | <b>386,380</b> | <b>714,607 44.25%</b> |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

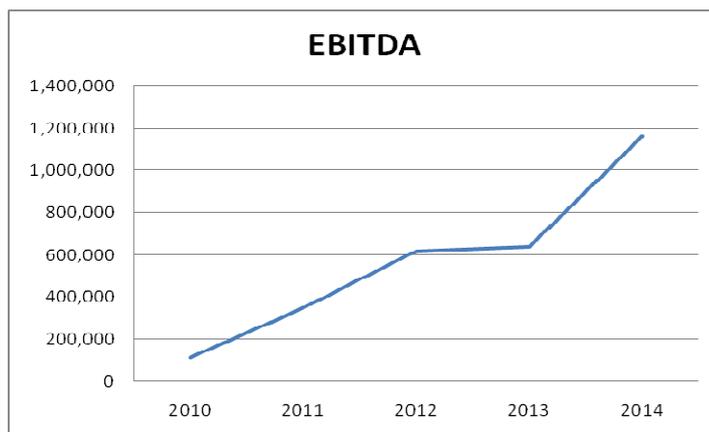


Figura 5.1. Gráfica de EBITDA en función de descuentos. Fuente: Propia con datos de presupuesto maestro a cinco años.

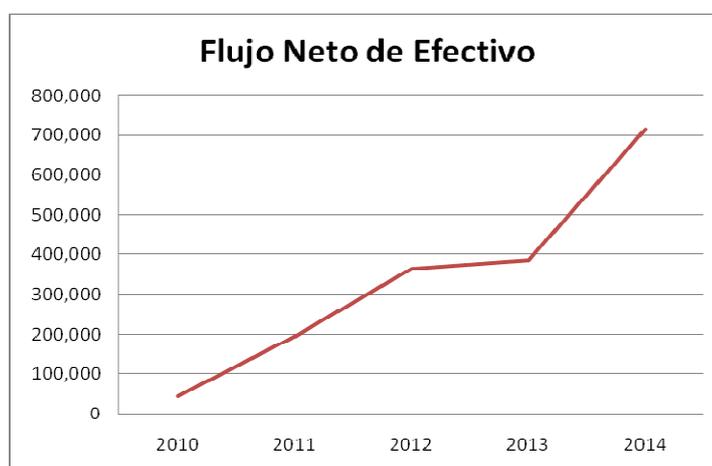


Figura 5.2. Gráfica FNE en función de descuentos. Fuente: Propia con datos de presupuesto maestro a cinco años.

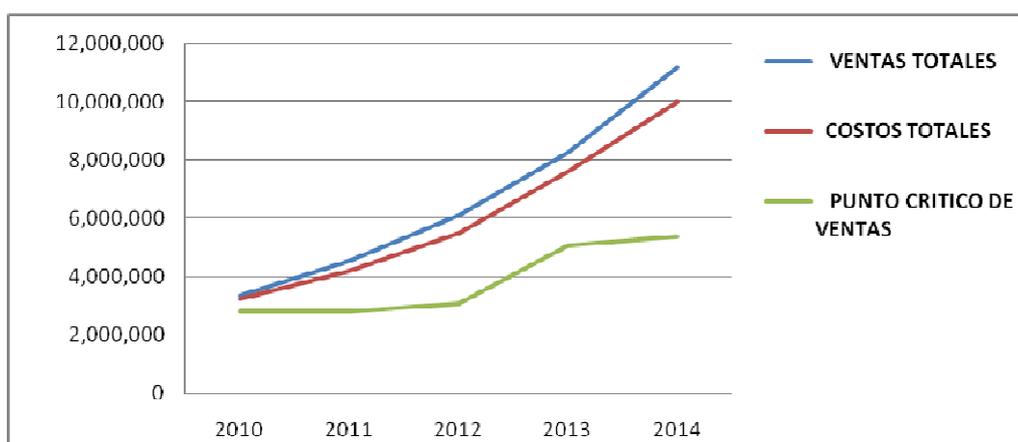


Figura 5.3. Gráfica punto de equilibrio en función de descuentos. Fuente: Propia con datos de presupuesto maestro a cinco años.

Tabla 5.3.

Cálculo de pay back en función de descuentos.

|                 |   |         | 2010    | 2011    | 2012    | 2013      | 2014      |
|-----------------|---|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| FNE             | - | 450,000 | 44,475  | 194,736 | 366,060 | 386,380   | 714,607   |
| FNE ACCUM       |   |         | 44,475  | 239,211 | 605,271 | 991,651   | 1,706,258 |
| FNE+INV INICIAL | - | 450,000 | 405,525 | 166,314 | 438,957 | 1,430,608 | 3,136,865 |
| PAY BACK (AÑOS) |   | 2.27478 | 1.00000 | 1.00000 | 0.27478 | -         | -         |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

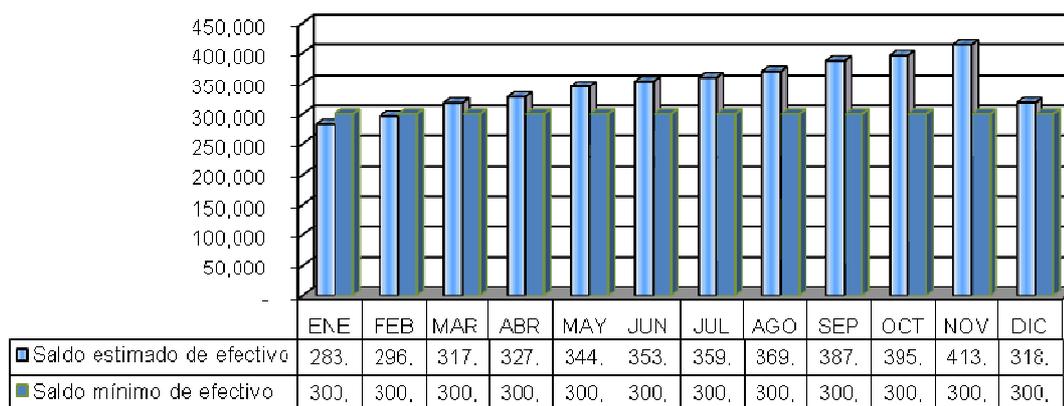


Figura 5.4. Presupuesto de efectivo en función de descuentos. Fuente: Propia con datos de presupuesto maestro a cinco años.

El análisis de sensibilidad muestra en forma exacta las variaciones generadas como respuesta a cambios determinados y manteniendo todo lo demás constante. Generando así, la definición de los tres escenarios.

Tabla 5.4.

Definición de tres escenarios.

|           | DES  | VV  | SUE | TIR    | PAY BACK |
|-----------|------|-----|-----|--------|----------|
| ESPERADO  | 0%   | 0%  | 0%  | 83.74  | 1.36     |
| OPTIMISTA | -10% | 15% | 15% | 152.52 | 0.87     |
| PESIMISTA | 15%  | -5% | 0%  | -20.61 | 5        |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

Tabla 5.5.

*Estimación del análisis de riesgo.*

| Escenario             | Probabilidad de ocurrencia $P_x$ | TIR <sub>x</sub> % | $P_x TIR_x$ | $P_x(TIR_x - TIR)^2$ |
|-----------------------|----------------------------------|--------------------|-------------|----------------------|
| Esperado              | 70%                              | 83.74              | 58.62       | 5.40                 |
| Optimista             | 20%                              | 152.52             | 30.50       | 171.40               |
| Pesimista             | 10%                              | -20.61             | -2.06       | 115.93               |
| TIR PROMEDIO =        |                                  |                    | 87.06       |                      |
| VARIANZA =            |                                  |                    |             | 292.73               |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR = |                                  |                    |             | 17.11                |

Fuente: Propia con datos del presupuesto maestro a cinco años.

La desviación estándar es una medida del grado de dispersión de los datos del valor promedio. Una desviación estándar grande indica que los puntos están más lejos de la media y, por lo tanto, un alto grado de riesgo individual. Una desviación pequeña indica que los pagos están agrupados cerca de la media y, por lo tanto, menor riesgo individual. La desviación estándar puede ser interpretada como una medida de incertidumbre.

En la tabla 5.5 se verifican las medidas de incertidumbre para el análisis de riesgo, teniendo así una medida de los datos de dispersión estrecha, por lo tanto, interpretada como menor riesgo individual.

## 6. CONCLUSIONES

La demanda actual acoplada a la proyección mundial durante la siguiente década es una oportunidad de mercado sustancial. Se calcula que el costo de logística a nivel mundial supera los seis billones de dólares. En los sectores industrializados, las oportunidades se concentran en los productos para los clientes con mayor poder adquisitivo, estas economías ofrecen oportunidades sustanciales para la venta de productos combinada con servicios de valor agregado como la administración de suministros.

El tiempo de vida tan largo de los contenedores y tarimas plásticas, específicamente fabricadas de polietileno de alta densidad (HD PE), permiten el resguardo y la reutilización de los mismos, comparados con lo que tradicionalmente se emplea como es el cartón corrugado y la madera.

Cuando se comparan las características de los empaques retornables como son: reutilización, ahorro, razón costo beneficio y pay back, contra los empaques desechables, se habla de una reducción de costos.

La decisión para invertir en un sistema de empaques retornables implica considerar de manera explícita el número de ciclos de embarque y los costos de transporte de retorno, comparados con el costo de compra y la eliminación de los contenedores desechables. Deben tomarse en cuenta los beneficios de un mejor manejo y una reducción en los daños, al igual que los costos futuros de clasificar, dar seguimiento y limpiar los contenedores reutilizables.

El proceso de evaluación de la factibilidad financiera de un negocio de administración de suministros por medio de sistemas de empaque retornables de plástico incluye: estimación costo/beneficio, análisis de riesgo, establecimiento de objetivos de venta, punto crítico, razones financieras y un plan estratégico de inversión.

Las medidas de incertidumbre muestran una dispersión estrecha de los datos y por lo tanto, se interpreta como un menor riesgo individual. La estructura de las variables independientes en función de descuentos establece que en la definición de los tres escenarios del presupuesto maestro a cinco años el descuento, el volumen de ventas y los sueldos tienen una variación ideal para poder alcanzar los objetivos establecidos dentro del plan estratégico. La inversión es aconsejable puesto que la TIR es mayor a cero, TIR 44.25%. El pay back estipulado para una inversión inicial de 450,000 pesos mexicanos 00/100 resulta en 2.3 años, de esta manera se considera un rango de descuento de 10%, con un pequeño incremento en el volumen de ventas del 5% anual y una estabilización en los sueldos durante los siguientes 5 años. El EBITDA y el Flujo Neto de Efectivo resultan en crecimiento prolongado y el punto crítico de ventas permanece estable.

## **7. RECOMENDACIONES**

Adicional al estudio realizado sobre la factibilidad financiera de un negocio de administración de suministros por medio de sistemas de empaque retornables, se verifica la factibilidad financiera con otros materiales (acero, cartón reforzado, madera, fibras naturales, etc.) así como incluir sistemas tecnológicos de identificación y rastreabilidad de empaques y productos. En un momento dado es posible considerar algunos otros negocios en paralelo, como: transporte, equipos para carga y descarga de empaques.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Austin, T.G. y Espinoza, M.E. (1996). *Polymers*. United States of America: Mc Graw Hill.
- Besley, S. y Brigham, E.F. (2001). *Fundamentos de administración financiera*. México: Mc Graw Hill.
- Bowersox, D.J., Closs, D.J., y Cooper, M. B. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros*. México: Mc Graw Hill.
- Cox, J. F. y Blackstone, J.H. Jr. (1998). *APICS: Dictionary*. United States of America: American Production and Inventory Control Society, Inc.
- Fredendall, L.D. y Hill, E. (2001). *Basics of supply chain management*. United States of America: St. Lucie Press.
- Lind, D.A., Marchal, W.G. y Wathen, S.A. (2005). *Estadística aplicada a los negocios y a la economía*. México: Mc Graw Hill.
- Ramírez, D.N. (2005). *Contabilidad administrativa*. México: Mc Graw Hill.
- Scheuerer, S. (2004). *Manual de formación SPM*. México: Krauss Maffei Corporation.
- Zoltners, A. y Sinha, P. (2006). *Match your sales force structure to your business life cycle*. United States of America: HBS Press.
- Orbis Co. *Ahorro anual y razón costo beneficio*. Obtenido el 11 de Marzo 2009, desde [http://www.orbiscorporation.com/o/o/NewsEvents/ORBIS\\_Industry\\_Presentations.html](http://www.orbiscorporation.com/o/o/NewsEvents/ORBIS_Industry_Presentations.html)

## APÉNDICE A

### Varianza y desviación estándar

La **varianza** y la **desviación estándar** también se basan en las desviaciones de la media. Sin embargo, en lugar de utilizar el valor absoluto de las desviaciones, la varianza y la desviación estándar, elevan las desviaciones al cuadrado.

**VARIANZA.** La media aritmética de las desviaciones cuadradas de la media.

La varianza es no negativa y es cero sólo si todas las observaciones son iguales.

**DESVIACIÓN ESTÁNDAR.** La raíz cuadrada de la varianza.

### Varianza de la población

Las fórmulas para la varianza de la población y la varianza de la muestra son ligeramente diferentes. La varianza de la población se considera primero. (Recuerde que una población es la totalidad de todas las observaciones que se estudian.) La varianza de la población se calcula como sigue:

$$\text{VARIANZA DE LA POBLACIÓN} \quad \sigma^2 = \frac{\sum(X - \mu)^2}{N}$$

Donde:

$\sigma^2$  es el símbolo de la varianza de la población ( $\sigma$  es la letra griega sigma minúscula). Por lo regular, se denomina “sigma al cuadrado”.

X es el valor de una observación de la población.

$\mu$  es la medida aritmética de la población.

N es el número de observaciones en la población.

Observe el proceso para calcular la varianza.

- Primero, encontramos la media.
- Después, encontramos la diferencia entre cada observación y la media y la elevamos al cuadrado.
- Y por último, dividimos la suma de las diferencias al cuadrado entre el número de elementos en la población.

### Desviación estándar de la población.

Tanto el rango como la desviación media se interpretan con facilidad. El rango es la diferencia entre los valores alto y bajo de un conjunto de datos, y la desviación media es la media de las desviaciones de la media. Sin embargo, es difícil interpretar la varianza para un solo conjunto de observaciones. La varianza de 106.8 para las edades de los pacientes en cuarentena no se da en términos de años, sino en “años al cuadrado”.

Hay una forma de salir de este dilema. Calculando la raíz cuadrada de la varianza de la población, podemos transformarla en la misma unidad de medición que se utilizó para la información original. La raíz cuadrada de 106.8 es 10.3 años. La raíz cuadrada de la varianza de la población se llama **desviación estándar de la población**.

$$\text{DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA POBLACIÓN} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum(X - \mu)^2}{N}}$$

**APÉNDICE B**

| <b>Relación de fórmulas</b>                        | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| 2.1 Punto crítico                                  | 42            |
| 2.2 Retorno de inversión                           | 42            |
| 2.3 Pay back                                       | 43            |
| 3.1 Planteamiento del punto crítico                | 46            |
| 3.2 Ahorro anual estimado                          | 47            |
| 3.3 Razón costo / beneficio                        | 47            |
| 3.4 Carry over fuerza de ventas                    | 47            |
| 3.5 Presupuesto de efectivo                        | 48            |
| 3.6 Cálculos para el Estado de Resultados proforma | 49            |
| 3.7 Cálculos para el Balance General proforma      | 50            |
| 3.8 Cálculo de la TIR                              | 54            |
| 3.9 Cálculo de la varianza                         | 54            |