

**TECANA AMERICAN UNIVERSITY**  
**Bachelor of Science in Industrial Engineering**



**Trabajo Especial de Grado**

**METODOLOGIA DEL ANÁLISIS DE VALOR A UN DISPOSITIVO  
ASOCIADO A LA PRODUCCIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS DE BAJA  
DENSIDAD**

**Giuseppe Boezio Raga**

**C.I.:12.330.133**

“Por la presente juro y doy fe que soy el único autor del presente trabajo de grado y que su contenido es fruto de mi trabajo, experiencia e investigación académica”.

**Buenos Aires, Abril de 2.008**

## **DEDICATORIA**

Gracias le doy a Dios, por haberme permitido alcanzar hasta ahora todas las metas y proyectos anhelados en mi vida.

A mis padres por darme la luz de la vida y por su gran amor y dedicación. Madre, desde donde estés, sigue iluminando mi camino. Esto también es tuyo.

A mis hermanos, por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos.

A mi esposa por acompañarme y por estar allí siempre en todo momento.

A mis amigos, por su apoyo cuando más los necesité.

A mi Doctora Marisela Morales y a la Licenciada Margareth Díaz por ayudarme a continuar con esta maravillosa vida.

A todos aquellos que de una u otra forma colaboraron en la realización de este proyecto.

Giuseppe

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios Todopoderoso, por estar siempre entre nosotros y por su bendición para la realización y culminación de esta gran etapa.

A TECANA AMERICAN UNIVERSITY y a su grupo de profesionales por los conocimientos brindados a lo largo de mi carrera, por prepararme, como digno profesional útil a esta nación.

Al Ingeniero Juan Pablo Ledezma, por la valiosa colaboración y asesoramiento académico en el desarrollo de esta investigación. De igual manera a todas aquellas personas que de una u otra forma me brindaron su apoyo y colaboración tanto en el desarrollo de esta investigación como a lo largo de mi carrera.

## **RESUMEN.**

En la presente investigación se propuso la aplicación de una metodología para el análisis de valor a un dispositivo de producción de bolsas plásticas de baja densidad industrial, evaluando los puntos determinantes inmersos en su línea de producción. Debido a las caracterizaciones teóricas de la investigación se empleó una investigación descriptiva bajo la modalidad de proyecto factible, con un diseño de campo sustentado por la recolección de los datos que se efectuaron en el sitio y momento cuando la ejecución de los trabajos de fabricación de las bolsas eran ejecutados. La población objeto de estudio estuvo conformada por dos empresas PLASTICOL y TERMOPLAST que cuentan con el dispositivo y que son fabricantes de bolsas plásticas, se hallan ubicadas en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, no se realizó un estudio muestral porque la población es muy limitada, utilizando técnicas de recolección de datos como la observación directa, entrevistas focalizadas no estructuradas y la consulta de fuentes bibliográficas primarias y secundarias, en conjunto con anotaciones, análisis evaluativos del comportamiento del dispositivo y del proceso de producción de bolsas plásticas, para seguir bajo la metodología de análisis de valor propuesta por Niebel (2001) con lo cual se logro determinar las fallas que se presentan en dicho proceso lo que acarrea desperdicio en insumos, materiales, tiempo de entrega, pérdidas innecesarias de dinero, entre otros, por lo cual se presenta la propuesta descrita con la finalidad que sea de fácil estudio resaltar las inconsistencias halladas y los puntos determinantes para desarrollarla y aplicarla.

Palabras Clave: Análisis de Valor, metodología, dispositivo, bolsas plásticas, línea de producción.

## INDICE GENERAL

<b>Dedicatoria</b> .....	2
<b>Agradecimiento</b> .....	3
<b>Resumen</b> .....	4
<b>Índice General</b> .....	5
<b>Índice de Figuras</b> .....	8
<b>Índice de Tablas</b> .....	9
<b>Introducción</b> .....	10

### **CAPITULO I. El Problema.**

Contextualización del Problema .....	12
Objetivos de la Investigación .....	14
Objetivos Generales .....	14
Objetivos Específicos .....	15
Justificación del la Investigación .....	15
Alcance de la Investigación .....	16
Delimitación de la Investigación .....	17
Delimitación Espacial .....	17
Delimitación Temporal .....	17
Temática Utilizada .....	17

### **CAPITULO II. Marco Teórico.**

Antecedentes de la Investigación .....	18
Bases Teóricas .....	20
Análisis Situacional Actual .....	20
Análisis de Valor .....	21
Interpretación de un análisis de valor .....	21
Objetivos del análisis de valor .....	22
Fases del análisis de valor .....	23
Identificación .....	23
Información .....	24
Especulación .....	25
Evaluación .....	26
Planificación y aplicación .....	27
Registro y seguimiento .....	27
Análisis y Medición de la Operación .....	27
Finalidad de la Operación .....	31
Satisfacción del Cliente .....	31
Análisis del Diseño .....	32
Diseño de la Pieza .....	32
Número de Partes .....	33

Tolerancias y Especificaciones .....	34
Materiales .....	35
Preparación y herramental .....	37
Los costos y estimación .....	37
Costos de fabricación .....	37
Materias Primas .....	38
Carga fabril .....	38
Otros costos .....	38
Etimología, origen e historia del plástico .....	40
Etimología .....	41
Origen .....	41
Evolución .....	42
Características generales de los plásticos .....	43
Plásticos naturales .....	44
Plásticos semi-sintéticos .....	44
Plásticos sintéticos .....	44
Según la reacción de síntesis .....	45
Polímeros de adición .....	45
Polímeros de condensación .....	45
Según su estructura molecular .....	45
Según el mercado .....	45
Propiedades características de los plásticos .....	46
Procesos de elaboración de los plásticos .....	47
Procesos de transformación de los plásticos .....	47
Codificación de los plásticos .....	49
Usos más comunes .....	50
Reciclaje .....	51
La extrusión .....	58
Descripción del equipo .....	60
Sistemas de Variables .....	66
Variable General .....	66
Operacionalización de Variables .....	66

### **CAPITULO III. Marco Metodológico.**

Tipo de Investigación .....	67
Diseño de la Investigación .....	68
Población y Muestra .....	69
Técnica e Instrumento de Recolección de Datos .....	70
Técnica de Análisis .....	71

### **Capitulo IV. Análisis e Interpretación de los Resultados.**

Objetivo 1 .....	73
Objetivo 2 .....	81
Objetivo 3 .....	86

**Capítulo V. La Propuesta.**

Conclusiones ..... 97  
Recomendaciones ..... 98  
Referencias ..... 102  
Anexos ..... 103

## Indice de Figuras

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	Relación entre costo y tolerancia .....	35
2	Figurillas LEGO ("bloques") de plástico .....	43
3	Bolsas de Plástico .....	47
4	Cestas de Clasificación de desperdicios que pueden ser reciclados .....	51
5	Diagrama maquina fabricadora de bolsas plásticas baja densidad .....	64
6	Maquina fabricadora de bolsas plásticas baja densidad .....	65
7	Maquina de Inyección de plástico .....	65



## Indice de Tablas

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	Codificación Internacional para los distintos plásticos .....	49
2	Plásticos más comunes.....	52
3	Operaciones de la variable .....	103
4	Grupo de Población .....	69

## INTRODUCCIÓN

Toda empresa necesita diferenciarse y ser innovadora para poder competir en calidad, precio y plazo y que además resulte rentable. No es una tarea fácil y es imperativo para ser competitivo. Frecuentemente, los costos de los materiales y los salarios crecen sin que el mercado permita este incremento de precios. Sin embargo hay empresas que logran salir de este círculo vicioso y competir con ventaja. Una estrategia para conseguirlo es tener una plantilla formada y entrenada en análisis del valor, que permite replantearse el diseño de un producto, proceso o servicio para adecuarlo estrictamente a las necesidades del cliente, eliminar todo aquello que no añada valor y hacerlo lo más eficazmente posible:

Para mantener los márgenes de beneficio que permiten asegurar el futuro de la empresa, resulta necesaria la reducción correlativa de costos, la cual debe obtenerse respetando las necesidades del mercado en lo que concierne a la calidad de los productos y servicios desarrollados y sus utilidades. No importa que tamaño tenga la empresa, ni la actividad a la cual se dedique, o que tanta antigüedad posea, siempre está supeditada a caer en una situación de desequilibrio financiero signado por la insolvencia y la falta de liquidez, todo ello producto en muchos casos de malas políticas financieras, pero en la mayoría de las oportunidades generadas por graves errores estratégicos o bien la tanto en materia financiera como productiva, comercial y administrativa.

La actual situación imperante en el mundo caracterizada por una muy fuerte competencia global, bruscas y repentinas alteraciones económico-financieras generadoras de fuertes cambios en la cotización de las monedas y las tasas de interés, importantes variaciones en los precios de las materias primas, y continuos cambios en los gustos y preferencias de los consumidores, da lugar a que las empresas deban ejercer un monitoreo constante de su situación a manera de prevención en primer lugar, y como reacción eficaz en segunda instancia.

Así muchas empresas que no habiendo adoptado medida alguna de carácter preventivo, o adoptándolas no las aplicaron eficazmente o lo hicieron fuera de

tiempo, se vieron envueltos en una situación de continuo y progresivo desequilibrio entre sus ingresos y egresos. Dependiendo de que tan rápidamente se detecte tal situación, y por tanto de que tan avanzado se encuentre el desequilibrio financiero, serán las posibilidades de revertir la situación, y las medidas a tomar. Como toda situación problemática su solución requiere de una metodología de trabajo concerniente a la resolución de problemas y toma de decisiones como es análisis del valor.

El desarrollo de esta investigación se dio en la Costa Oriental del Lago a nivel de las industrias que comercializan con bolsas plásticas de baja densidad, para lo cual se visitaron dos empresas de la zona para constatar la problemática que aquí se planteo.

Para ello la investigación se estructuró en cinco capítulos los cuales se distribuyeron de la siguiente manera:

**CAPITULO I titulado El Problema:** Comprende la contextualización del problema los objetivos de la investigación y la justificación de ésta.

**CAPITULO II titulado Marco Teórico Referencial:** Constituye el conjunto de aportes teóricos existentes sobre el problema de estudio.

**CAPITULO III titulado Marco Metodológico:** Comprende los métodos, técnicas, y procedimientos que se aplicarán para lograr los objetivos que orientaran a la investigación.

**CAPITULO IV titulado Resultados:** Alcanza los resultados específicos que serán analizados, interpretados y confrontados con la teoría que se expondrá en el marco teórico referencial.

**CAPITULO V titulado La Propuesta:** En ésta se propondrá una metodología que estará alineada y orientada al objetivo del trabajo especial de grado.

## **CAPÍTULO I.**

### **EL PROBLEMA.**

#### **CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.**

Para que una empresa pueda mantenerse y crecer en el mercado no debe marcarse como objetivo exclusivamente la venta sino el construir una relación y compromiso con sus clientes más allá de la venta, es decir aportarles valor. Para ello es necesario conocer sus costumbres y hábitos, también los cambios que tienen lugar en la sociedad, lo que hace que evolucionen los gustos, costumbres y necesidades de los actuales o potenciales clientes, es así como el valor que reciben o perciben de los productos y servicios también cambia. Este objetivo se ve reforzado en la actualidad debido a que hoy en día está demostrado que es varias veces más caro conseguir un cliente nuevo que mantener satisfecho a un cliente actual.

Se hace necesario por tanto adaptarse a los cambios, que a veces llegan con pequeñas modificaciones, pero en otras ocasiones se hace necesario incluso el replantearse el modelo de negocio. Con la revolución de internet y las nuevas tecnologías, han aparecido sistemas y técnicas que facilitan el obtener conocimiento de los clientes, a través de la recopilación de datos de los distintos departamentos o procesos de negocio que intervienen o se relacionan con estos, lo que refuerza a los métodos tradicionales de empleo para conocer sus expectativas como son: correos, cartas personalizadas, visitas comerciales, entre otros.

Un gran número de empresas han implementado sistemas destinados a la reducción sistemática de los costos. A pesar de que no hay un enfoque uniforme en la reducción de los mismos, esos programas se han autofinanciado generosamente debido a los efectos que los mismos han tenido con respecto a la calidad, la productividad y la eliminación de desperdicios. Entre los diferentes sistemas desarrollados tenemos el *Análisis de Valor*, metodología creada por Lawrence Miles en el año 1947 para su aplicación inicial en la General Electric (GE). Este sistema utilizado en un principio por la GE fue rápidamente adoptado y adaptado a sus

propias necesidades por diversas empresas del Japón, y hoy vuelve a ser objeto de interés por las empresas occidentales.

Lefcovich, (2005) afirma que los análisis de valor son técnicas empleadas desde el punto de vista del análisis económico de la inversión que hay que realizar para incorporar determinadas características al producto dentro de una escala de valor. Se trata con ello también de conocer la relación costo-beneficio de un determinado producto o funcionamiento del mismo, desde el punto de vista económico, incluir una nueva funcionalidad que no sea esencial puede ser muy costoso, haciendo que el precio del producto suba y no sea competitivo frente a otros productos que estén en el mercado.

En tal sentido y de una manera general, el estudio y utilización de la industria del plástico por sus múltiples características, propiedades y facilidad de manipulación, se ha expandido vertiginosamente en un sin fin de aplicaciones, elevando el nivel de vida del hombre a límites insospechables tanto en el aspecto personal como a nivel industrial participando en actividades cotidianas, para su utilidad diaria, desarrollándose dentro de procesos que permiten controlar la contaminación y someter este producto a mecanismos de reciclajes.

Cabe destacar, que para la generación de desechos sólidos, transporte de alimentos en pequeñas proporciones y otros servicios de uso diario, las bolsas plásticas de baja densidad representan la mejor alternativa por sus condiciones físicas de conservar los alimentos en mayor consistencia y con una manera fácil de utilizar. En regiones como la Costa Oriental del Lago de Maracaibo estado Zulia, donde el mercado crece de manera vertiginosa, y el volumen de consumidores aumenta en iguales proporciones, se hace necesario obtener cantidades de bolsas disponibles para satisfacer la necesidad del mercado.

Es por ello, que las fábricas de bolsas plásticas de baja densidad tanto en la pequeña y mediana industria se deben desarrollar acorde al crecimiento de la demanda y de la población que se sirve de este servicio. No obstante, en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, del Estado Zulia, sólo existen dos (02) empresas de fabricación de bolsas plástica de baja densidad, lo cual no satisface el volumen de

consumidores, que cada día es mayor, teniendo la necesidad de importar este bien o servicio de otras regiones e incluso del exterior del país, lo que acarrea un incremento en el costo del producto.

Por otra parte, las empresas existentes disponen de dispositivos o maquinarias para la fabricación de bolsas que en su mayoría son importados, representando un elevado costo tanto de adquisición, como de instalación y mantenimiento. De mantenerse esta situación, con el incremento de la población y la demanda del producto, a futuro se pudiera presentar una escasez de dicho producto.

Es por ello que tomando en cuenta lo anterior, la presente investigación se pretende enfocar dentro de las perspectivas de gestión de las organizaciones que poseen los dispositivos de fabricación de bolsas plásticas, la implementación de una metodología de análisis de valor, donde se identifiquen las funciones de sus características optativas y esenciales por medio de la identificación del producto a obtener, aunado a la determinación del costo de inversión interna y de financiamiento, como opciones indispensables en la obtención del valor del producto.

Considerando lo antes expuesto y como parte del cumplimiento requerido para el progreso de la investigación se plantea la siguiente interrogante.

¿Cómo desarrollar una metodología de análisis del valor de un dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo?

Para dar respuesta a la interrogante planteada anteriormente, a continuación se establecen los siguientes objetivos de la investigación.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **Objetivo General**

Proponer una metodología para el análisis del valor de un dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial.

### **Objetivos Específicos**

1. Analizar el diseño actual donde se identifican los requerimientos necesarios para la aplicación del análisis de valor al dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial.
2. Establecer las fases de la metodología para el análisis del valor de un dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad.
3. Proponer una metodología para el análisis del valor de dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo.

### **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

Desde el punto de vista práctico, la investigación intenta dar una alternativa de solución a los comercios cuya adquisición de bolsas plásticas de baja densidad la efectúan en otras regiones. Con este propósito, se plantea una metodología con la cual el dispositivo objeto de estudio admitirá obtener volúmenes de producción elevados y ventajas en cuanto a las características de su funcionamiento. Asimismo es importante destacar que el montaje y desmontaje del dispositivo requiere de una cantidad mínima de personal.

La metodología de análisis de valor consiste en la aplicación de conceptos que fueron desarrollados por *Lawrence D. Miles ( 1947)*, quien en ese momento desempeñaba el cargo de ingeniero del Departamento de Compras de la *General Electric (GE)*, y se logró la reducción de los costos, obtuvo mejoras tanto en calidad como en el desempeño de los productos analizados, Miles (1947), consideró que era fundamental tener la información económica completa y lograr una comunicación efectiva entre los departamentos de la empresa. Partiendo de la pregunta: “¿Cómo hacer para encontrar materiales más baratos que presenten la misma función que los actualmente utilizados?”.

Por lo cual se observó que al mismo tiempo que se producía la relación de los costos se iban manteniendo o mejorando las funciones desempeñadas por los

productos analizados, resultando de un mayor valor. Observando la profundidad con que se analizan los problemas en una empresa u organización, se logró llegar a la conclusión de alegar que esta metodología de la dirección estratégica constituye la columna vertebral de un análisis estratégico integral tanto en su forma simple (al nivel de empresa u organización); como extendida (más de una empresa u organización que intervienen en el resultado de un producto final a las cuales se les denomina eslabones).

Desde otro punto de vista, esta propuesta, fortalecerá la formación y desarrollo de las cátedras de elementos y diseño de maquinas, procesos de fabricación, entre otras; fortaleciendo el conocimiento integral de los estudiantes y profesores de cualquier casa de estudios donde se pretenda instaurar la relación de beneficio que aporte el análisis exhaustivo de un dispositivo existente, al cual se le efectuó un estudio de sus condiciones actuales de manejo y los beneficios que este desarrolla, para efectuar en el perfeccionamientos que contribuyan al desarrollo de los conocimientos adquiridos y se reflejen en un aporte ya sea social, laboral o institucional.

En el aspecto metodológico, esta investigación es significativa, ya que se aplican parámetros relacionados con el proceso de producción, es decir, se enfoca en la innovación tecnológica de un producto, al que luego de un análisis se le aplicaran mejoras en lo que concierne a sus condiciones de adquisición, parámetros de funcionamiento, rentabilidad y efectividad productiva, con la aplicación de una metodología existente que requisa las características fundamentales que se deben analizar de un producto y del entorno donde este se desarrolla para destacar las condiciones necesarias para su mejoramiento. También es relevante porque busca aportar ciertos parámetros que puedan proponer puntos de referencias para investigaciones siguientes, ya que se convertirá en un material de apoyo o de consulta para trabajos futuros.

## **ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.**



El propósito de la investigación es proponer una metodología de análisis del valor a un dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad en serie que logre satisfacer las exigencias del mercado local y regional. Para ello, se analizarán los fundamentos teóricos esenciales para la aplicación de dicha metodología, entre lo cuales se hallan, la finalidad, condiciones y objeto de las operaciones, las características de diseño, materiales y procesos de fabricación del dispositivo, entre otros aspectos.

## **DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **Delimitación Espacial**

El presente trabajo de investigación conduce a la aplicación de una metodología de análisis del valor para el mejoramiento de un dispositivo para elaborar un producto asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad. Dicho dispositivo se constituye como un elemento del sistema productivo de empresas ubicadas en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo; lugar donde se identificó la problemática descrita anteriormente.

### **Delimitación Temporal**

Esta investigación se llevará a cabo durante un lapso que se comprende desde Marzo del 2008 hasta Abril del año 2008.

### **Temática Utilizada**

La temática utilizada en dicho proyecto abarca dos (02) áreas de Investigación simultáneas. La primera es en el área del Mercado la cual se va a enfocar en la Gerencia de Productos, y esta se basa en el estudio de las necesidades de los consumidores y la demanda de este servicio. Y la segunda área que abarca es la de Producción, debido a que se busca obtener la Innovación Tecnológica en Manufacturas de Productos.

## **CAPITULO II.**

### **MARCO TEÓRICO.**

Dentro de este capítulo se desarrollan las bases teóricas que sustentan la investigación y los conceptos que dan una correlación lógica y teórica a la problemática planteada develando los aspectos concernientes al desarrollo del modelo desplegado, a fin de alcanzar un mayor conocimiento y comprensión del tema tratado.

Inicialmente se verificaron algunos trabajos realizados con anterioridad de los cuales se busco obtener una relación directa con la variable observada en esta investigación, así mismo se consultó información contenida en manuales de fabricación y de procedimientos operativos de empresas fabricantes de bolsas plásticas de baja densidad.

El marco teórico queda estructurado en los siguientes aspectos: antecedentes de la investigación, bases teóricas que fundamentan el estudio, la definición de terminología básica manejada en la investigación y finalmente se presenta la operacionalización de la variable objeto de estudio.

### **ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.**

Con el objetivo principal de fortalecer la investigación realizada se tomo en consideración algunos estudios realizados con anterioridad; los cuales se mencionan a continuación, Castillo y Castellano (2004) Universidad del Zulia, en su trabajo especial de grado “Propuesta para mejorar la eficiencia de una maquina inyectora de plástico por tornillo sin fin”, persiguieron el objetivo de mejorar la eficiencia de una maquina extrusora de plástico e inyectar el fluido por una boquilla de forma continua, para permitir el moldeo y fabricación de piezas en general para distintos usos. Los resultados obtenidos en esta investigación fueron el funcionamiento del tornillo sin fin de manera más eficiente como medio de transporte de masa, mediante el uso de resistencias térmicas que permiten la fusión del polietileno convirtiéndolo

en flujo de plástico que luego adoptaría la forma de un recipiente o de piezas plásticas, logrando el análisis y cálculo de las temperaturas requeridas para la extrusión de polietileno de baja densidad, de igual forma, la ubicación de las resistencias térmicas, la tolva de almacenamiento y el acoplamiento de los dispositivos en el cabezal de salida. Con ello se logra ver el aporte de aplicar metodologías innovadoras que permitan mejorar el funcionamiento de un dispositivo y con ello aumentar la productividad.

Abou y García (2003), I.U.P. Santiago Mariño ejecutaron un trabajo de grado titulado “Diseño de una metodología para la implantación del programa KBASE en la gerencia de la ingeniería de costos de la empresa PDVSA” con el objetivo de efectuar un estudio analizado a la luz los postulados teóricos de Hay Growth (2000), y de los lineamientos del programa KBASE de Aspecteh (2000). Con el uso de la estrategia metodológica técnica descriptiva aplicada y con un diseño de campo se obtuvieron resultados que evidenciaron que el actual programa (ICARUS, 2000) predice los costos de ingeniería, procura, construcción y la información requerida haciendo referencia al proceso y equipos principales solo en sus etapas básicas y conceptuales al mismo tiempo que se basa en cotizaciones informales de materiales obviando los costos, la inflación y el desembolso.

Se concluyó afirmando que el KBASE estima los costos de manera personalizada incluyendo honorarios, desarrollo e ingeniería del proyecto y el análisis de diseño, de materiales, equipos y herramientas; lo que permite una visualización necesaria de los costos totales requeridos por la gerencia. El aporte a esta investigación se evidencia en la estimación de costos reales y el análisis de los elementos que intervienen en la producción (materiales, equipos y herramientas) por medio de la aplicación de una técnica efectiva para el caso que para ello fue el programa.

Mariani y González (2002) I.U.P. Santiago Mariño en su trabajo especial de grado “Evolución de costos involucrados en las actividades de mantenimiento operacional de la planta GLP-ULÉ a través de un análisis de precio unitario (A.P.U.) se propusieron a evaluar dichos costos debido a que el departamento de estimaciones

y la gerencia de operaciones deseaba conocer el rendimiento por partida licitado y ganado, por tal razón se enfocó la investigación a través del análisis de precio unitario (A.P.U.) tomando en cuenta rendimiento, productividad horas hombre y días en lo que se evidenció las desviaciones de las partidas y para el análisis de resultados se confrontaron con el rendimiento de la planificación lo que afectaba las ganancias de la empresa.

Se aportó a esta investigación los conocimientos necesarios para la aplicación de una metodología económica capaz de detectar las fallas de un sistema para partir de allí y proponer las mejoras necesarias.

## **BASES TEÓRICAS.**

La revisión y el análisis del material consultado en fuentes secundarias y primarias, tales como libros, documentos en línea, páginas web relacionadas entre otros, permitieron efectuar una abstracción de los puntos más relevantes, que según el criterio de los investigadores contribuyen al logro de los objetivos propuestos. Todos los conceptos que a continuación se presentan sirvieron de bases para interpretar y enriquecer los conocimientos previos para el análisis del valor del dispositivo objeto de estudio. Se consultaron diversas fuentes bibliográficas en función de los términos que se encuentran íntimamente relacionados con el objetivo de la investigación.

### **Análisis Situacional Actual.**

Las organizaciones logran complementarse de manera eficaz en su contexto organizacional si detectan los factores claves internos y externos, dado que teniendo un marco empresarial alcanzan sus objetivos y metas. Por esta razón, a continuación se describe en que consiste un análisis situacional.

Cohen, (2001) lo define como un análisis de la situación con la que se enfrenta el producto o servicio propuesto, dividiéndose en cuatro fases: las generales, las neutras, las de competencia y las de empresas. (Cohen, 2001).

Describe Caldentey, (2001) que el análisis se debe realizar tomando en cuenta dos tipos de conocimientos: externos e internos. Los conocimientos externos son aquellos en el que se presta atención a los marcos económicos, legal y político, y se consideran los mercados intermediarios, precios, centros de contratación, competencia, el nivel de consumo, entre otros; a diferencia de los conocimientos internos los cuales son propios de la empresa y, de lo que dispone, en cuanto a la capacidad productiva, recursos económicos, mano de obra, ubicación, tecnologías, estrategias utilizadas, políticas y objetivos. (Caldentey, 2001).

En relación a lo anterior, el análisis de la situación actual comprendió el estudio de la metodología de análisis de valor sus funciones y componentes principales de desarrollo e implementación, para lo cual se procedió a definir y conceptualizar sus parámetros fundamentales, los cuales se presentan a continuación.

### **Análisis del Valor.**

Para Scrhoeder (2000), el análisis del valor es un método para diseñar o rediseñar un producto o servicio, de forma que asegure, con mínimo costo, todas las funciones que el cliente desea y está dispuesto a pagar, y únicamente éstas, con todas las exigencias requeridas y no más. Es utilizado por equipos multidisciplinarios en la fase de Identificación de oportunidades de mejora y, sobre todo, en el Diseño de soluciones. Asimismo, está estrictamente relacionado con otras herramientas, como son la tormenta de ideas, la recogida y análisis de datos, el diagrama de flujo y la matriz de planificación. (Scrhoeder, 2000)

### **Interpretación de un análisis del valor.**

También Scrhoeder, (2000) afirma que los objetivos perseguidos son reducir los costos del producto a obtener o del servicio a efectuar y aumentar la satisfacción del cliente, pudiéndose mejorar el resultado además de disminuir su costo. En el análisis van a ser fundamentales los siguientes conceptos: El valor de costo, conjunto de todos los costos implicados en un determinado producto, servicio, proceso.; El valor de cambio, cualidades o propiedades de un bien o servicio que nos permiten

cambiarlo por otra cosa, generalmente un precio; El valor de estima, características o prestaciones de que lo hacen atractivo y deseable, y finalmente, el valor de uso, propiedades que conlleva su aspecto para su uso, trabajo o servicio determinado.

### **Objetivos del análisis de valor.**

Según Czinkota, (2001) el empleo del Análisis del Valor, tiene como objetivos empresariales primordiales, los siguientes:

- Incremento de la utilidad para el productor
- Mejora de la Calidad.
- Incremento de productividad.
- Mejora de rentabilidad.
- Mejora de la Calidad de vida en el trabajo.
- Apertura a la innovación.

Para Vega, (2004) el análisis del Valor puede aplicarse actualmente a muy distintos objetos:

- Innovaciones tecnológicas o sociales.
- Productos y servicios en la industria, comercio...
- Logística, sistemas de producción flexible y automatización.
- Métodos de producción, procedimientos técnicos.
- Medios auxiliares, mantenimiento...
- Inversiones de compra, planes de ampliaciones...
- Procesos administrativos, en servicios públicos, en la organización estatal, en banca, en seguros.
- Planes y procesos urbanísticos, sociales, en sanidad, educación, deportes.
- Reducción de costos fijos.
- Estudio de redes y flujos y de información.
- Estudios de organización.

### **Fases del Análisis de Valor.**

Así mismo Vega, (2004) también expone que los análisis del valor pueden dividirse en seis fases, que son:

1. Identificación
2. Información
3. Especulación
4. Evaluación
5. Planificación y aplicación
6. Registro y seguimiento.

### **Identificación.**

Vega, (2004) expone que la identificación es el proceso por el cual se procede a localizar oportunidades de posibles reducciones de costos, determinando cuál de ellas tiene el mayor potencial. La gente tiende a acostumbrarse a su entorno, y por ello lograr detectar oportunidades resulta difícil para la mente no preparada. Desarrollar la capacidad de observación y percepción es el mejor antídoto para la complacencia, manifestada generalmente mediante la frase “*siempre se ha hecho así*”. La mejor forma de atacar la complacencia y, examinar y reexaminar los procesos, actividades, productos, servicios y estructura organizacional, es formulando sistemáticamente la pregunta *¿por qué?*

El reconocimiento de oportunidades para reducir costos requiere de los conocimientos que sólo un especialista en administración de operaciones o un ingeniero industrial poseen por su formación y experiencia. Los conocimientos a los que hacemos referencia son todos aquellos relacionados con las formas específicas de generar los bienes y servicios, identificando y analizando los diversos tipos de costos y desperdicios que participan en los procesos. Siempre es factible encontrar medios menos caros para realizar las mismas funciones, para lo cual es esencial conocer la definición más clara y sencilla de las funciones que deben ser realizadas. (Vega, 2004).

## **Información.**

En el mismo sentido Vega, (2004) afirma que reunir la información, se hace con el propósito de buscar la función principal y las funciones secundarias de un ítem. Averigua cuál es el costo de realizar cada función. El analista de valor debe asumir una actitud crítica, agresiva, no conformista, nunca satisfecho con lo que le entregan por el dinero pagado. La primera acción del grupo deberá ser la de reunir toda la información posible sobre el ítem. Consultando al mejor especialista del tema, no a la persona que esté más disponible. Pidiendo un detalle de los costos. Reuniendo dibujos, especificaciones y toda información escrita sobre el ítem. No quedando satisfechos con información oral. (Vega, 2004)

Por ejemplo, si se trata de un lápiz:

- ¿Qué es? (un lápiz)
- ¿Para qué sirve? (para hacer trazos permanentes)
- ¿Cuál es su función principal? (hacer trazos, escribir líneas)
- ¿Cuál es el método, el material o el procedimiento usado para realizar la función principal? (grafito y madera)
- ¿Cuáles son las funciones secundarias correspondientes? ("transferir el grafito al papel" y "facilitar el sostén del grafito")
- ¿Cuál es el costo del ítem y cómo podemos trasladar el costo que implica realizar la función principal a cada función secundaria?
- Si comparamos estos costos con los de un ítem de función similar, ¿cuánto debería costar cada función y cuál debería ser el costo total?

(Este ejemplo, el del lápiz, ya es un ítem de valor elevado).

Según Czinkota, (2001) la atención del grupo de análisis de valor debe estar dirigida a la función principal, porque puede ser que las funciones secundarias cambien durante el análisis. El grupo puede elegir funciones secundarias diferentes para realizar la función principal. No es importante si los costos individuales asignados son imprecisos, porque hasta un valor numérico impreciso es mejor que una expresión como "muy costoso" o "de bajo costo". Debe medirse el valor de la manera en que cada función secundaria es realizada, cómo se la materializa:



- ¿Contribuye al valor? (¿Hay algo que no contribuye al valor?)
- ¿Tiene relación el costo con la función realizada?
- ¿Se necesitan todas sus partes, sus elementos, sus procedimientos?
- ¿Hay algo que pueda realizar mejor la misma función?
- ¿Hay alguna pieza estándar, ya en el mercado, que pueda realizar la misma función?

Se debe investigar el costo de una función. Marcar las tolerancias y especificaciones estrictas con un signo de moneda. Verificar qué es lo que se considera como necesario y qué es lo que alguien agregó sólo para estar seguro. Recordar: Todo aquello que no contribuye a la función principal, sobra, es derroche, y debiera ser eliminado. Debemos tratar con hechos y no con conjeturas. La gente tiende, mayormente, a hablar de generalidades, pero para lograr los objetivos perseguidos por el análisis de valor se requiere de una información bien precisa, de manera de poder responder a preguntas tal cómo: ¿Qué material se está utilizando? ¿Qué tratamiento térmico se le ha dado? ¿Qué tolerancias se han especificado? ¿Qué tolerancias son realmente necesarias? ¿Por qué?

La búsqueda de la información adecuada puede crear problemas, pues a la gente no le gusta que le hagan preguntas. Pero se deben conocer, como se dijo antes, hechos concretos y para conseguirlos se debe interrogar a la gente acerca de ellos. Parte del trabajo de un analista del valor consiste en extraer estos hechos sin irritar a las fuentes de información que deben permanecer disponibles para los futuros cambios. Para ello resulta menester cultivar las buenas relaciones humanas. Hacerlo implica conocimientos de psicología y comportamiento organizacional. Esta fase no está completa hasta que se ha obtenido la suficiente cantidad de información que nos permita pasar a la siguiente etapa de análisis a los efectos de lograr soluciones, denominada especulación. (Czinkota, 2001)

### **Especulación.**

Czinkota, (2001) para identificar la tarea, actividad, proceso o componente a atacar, y acumulados los datos necesarios para su análisis, se pasa a la búsqueda de

soluciones. Esta fase requiere de máxima creatividad tanto individual como colectiva. En esta etapa resulta de gran utilidad tanto la tormenta de ideas, como la sinéctica, el método KJ, el análisis morfológico, la solución creativa de problemas, el pensamiento lateral, la programación neuro-lingüística y el reconocimiento y destrucción de las barreras a la creatividad. Entre las barreras a la creatividad tenemos:

*Las reglas no dadas.* Lo que le acontece a la mayoría de las personas es imponerse implícitamente más reglas de las que realmente se explicitan.

*Familiaridad.* Entre las fuentes de interferencia negativa se encuentra la excesiva familiaridad con el problema. Si bien el conocimiento del entorno es fundamental para resolver la mayoría de las cuestiones derivadas del desempeño de un proceso o función, se vuelve en contra cuando se trata de encontrar un camino nuevo. Esta es una de las razones atribuidas al éxito de los consultores, no porque sepan más sobre un determinado tema, sino porque son capaces de ver el problema con ojos nuevos.

*Temor al ridículo.* Existe un fuerte impedimento emocional por el miedo al ridículo. El anticipar posibles comentarios negativos, imaginar falta de apoyo, o incluso sentir vergüenza ante una propuesta novedosa, son poderosos impedimentos para desarrollar la creatividad. Pensar que lo ridículo está sometido a las convenciones sociales y que justamente son los genios los que logran romper estos moldes.

*Conflictos.* Los conflictos que generan las ideas creativas, ya sea a gran o a pequeña escala, son quizá los mayores impedimentos al desarrollo creativo. A los efectos de superar estas barreras es fundamental la motivación, la capacitación, y una correcta gestión del cambio, mediante las cuales se tome conciencia de la necesidad del cambio, y se destruyan tanto los obstáculos a la creatividad como a la evolución del cambio. (Czinkota, 2001)

### **Evaluación.**

Schroeder, (2000) expone que las numerosas ideas generadas en la etapa anterior, muchas carecen de valor y por lo tanto deben ser descartadas, sino definitivamente, por lo menos bajo las actuales circunstancias. Para las ideas que resultan válidas se debe preguntar ¿cómo es posible aplicar esta idea? Durante el

desarrollo de esta etapa se hará mucho más necesario conocer acerca de las propiedades de los materiales o sobre los procesos de generación de los productos o servicios. Reexaminando las ideas a la luz de estas nuevas informaciones, la lista se reducirá a las dos o tres mejores oportunidades. Al llegar a este punto se tiene que asegurar que estas dos o tres ideas no sólo pueden cumplir con las funciones deseadas sino que también serán aceptables para el objetivo. Es decir, suponiendo que cada una de las últimas ideas vaya a ser aplicada, ¿qué problemas se pueden esperar? (Schroeder, 2000)

### **Planificación y aplicación.**

Schroeder, (2000) exterioriza que la planificación y posterior puesta en ejecución de la solución a la cual se llegó mediante el análisis de valor para un problema de costos, son idénticas a las necesarias para hacer un cambio en un método, en un proceso, o en una pieza, por cualquier otra razón. Se debe persuadir a la gente de que lo que está haciendo es tanto correcto como beneficioso. (Schroeder, 2000)

### **Registro y seguimiento.**

Para Vega, (2004) el costo y el valor han de mejorar con el paso del tiempo, deberá llevarse una estadística precisa a los efectos de monitorear los resultados obtenidos. Los datos deben ser registrados, comparados, graficados, y analizados de forma constante, comparándolos con los objetivos de las mejores empresas existentes en el mercado. (Vega, 2004)

### **Análisis y Medición de Productividad.**

En algunos casos, la productividad se mide de forma inmediata. Por ejemplo, puede ser medida como horas de trabajo necesarias para producir una tonelada de acero específico, o como la energía necesaria para generar un kilovatio de electricidad. La productividad se mide siempre por unidad de tiempo. Esto se resume en la fórmula:

$$\text{Productividad} = \text{Unidades producidas} / \text{Inputs empleados}$$

La utilización de un solo recurso en input para medir la productividad, como se muestra arriba, se conoce como productividad mono factorial. Sin embargo, la productividad multifactorial supone una visión más amplia, que incluye todos los inputs (trabajo, material, energía, capital). La productividad multifactorial también se conoce como productividad de factor total. La productividad multifactorial se calcula sumando todas las unidades de input a los efectos de conformar el denominador:

$$\text{Productividad} = \text{Output} / (\text{Trabajo} + \text{Material} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Varios})$$

Para hacer factible el cálculo de la productividad multifactorial, los inputs individuales (denominador) pueden expresarse en unidades monetarias y sumarse.

El empleo de ratios de productividad ayuda a los directores a determinar qué tal están actuando. Los ratios de productividad multifactorial proporcionan una información más completa del equilibrio entre los factores, pero los problemas fundamentales de medición persisten. Entre dichos problemas tenemos:

La calidad puede variar aunque la cantidad de inputs y outputs sea la misma. Compárense un receptor de radio de esta época con uno de los años cuarenta. Los dos son receptores de radio, pero poca gente negará que la calidad haya mejorado. La unidad de medida (un receptor de radio) es la misma, pero la calidad ha variado.

Los elementos externos pueden producir incrementos o descensos de productividad de los que el sistema que se estudia no es directamente responsable. Por ejemplo, un sistema eléctrico más fiable puede incrementar notoriamente la producción y, por tanto, la productividad; y esto gracias al sistema que sirve de base de la producción, y no debido a las decisiones de gestión que hayan podido tomarse.

Pueden faltar unidades de medida precisas. No todos los automóviles necesitan los mismos inputs. Algunos automóviles son utilitarios, mientras que otros son Ferrari.

Estos problemas de medición de la productividad se ven particularmente acentuados en el sector servicios, en el que el producto final es difícil de definir. Por ejemplo, ni la calidad de un corte de pelo, ni el resultado de un proceso judicial, ni el servicio de un comercio minorista se tienen en cuenta en los datos económicos. En

algunos casos se pueden hacer ajustes en la calidad del producto vendido, pero no en la calidad de la realización de la venta o en una gama más amplia de productos. La forma en que debe encararse la medición de la productividad tomando en consideración los aspectos mencionados en los primeros tres aspectos es:

- Midiendo la productividad para un bien en particular, y bajo determinadas condiciones de producción (proceso, métodos, insumos, etc.) a los efectos de poder representar las variaciones en el ratio de productividad en un gráfico de Control Estadístico de Procesos, lo cual permitirá a la empresa conocer la capacidad productiva de un determinado proceso, las variaciones que se producen, e iniciar acciones tendientes a mejorar la misma.
- Midiendo la productividad para un bien bajo determinadas condiciones de producción, y determinar la variación que se genera al cambiar determinados factores del proceso o componentes del producto (sin alterar en demasía la calidad del mismo).

En cuanto al sector servicios, si bien es compleja su medición, sobre todo para determinados casos en particular, la medición no sólo puede sino que debe ser realizada. Ejemplos claros de ellos son sectores como los correspondientes a: telefonía, distribución de energía, bancos, seguros, educación, salud, entre muchos otros.

#### *Gestión por medio del análisis de valor.*

Constituye ésta una técnica para reducir notablemente los desechos o niveles de desperdicios. El análisis de valor tiende a lograr muchos ahorros o mejoras pequeños en la eficiencia que, puntos, serán importantes. Su utilidad ha quedado demostrada en el sector manufacturero y en muchos otros sectores. Se han logrado reducciones sustanciales de los costos en la administración de hospitales, la banca, la construcción y también en los servicios públicos y en la administración pública.

El análisis de valor es un enfoque organizado y creativo para determinar y eliminar todos los costos innecesarios en un producto o servicio. Todos los costos relacionados con un producto (o servicio) en su diseño, sus materiales, su proceso de

fabricación, y particularmente sus especificaciones y exigencias, se analizan para descubrir el valor que aporta cada uno de ellos. Así pues, el análisis de valor es un método para reducir el coste que destaca la función más que el método, poniendo al descubierto los costos excesivos e innecesarios; mejora el valor del producto o servicio; proporciona idéntico o mejor rendimiento a un costo inferior, y no reduce la calidad ni la fiabilidad.

En el proceso de análisis de valor pueden distinguirse tres etapas:

Preparación de los organigramas especiales que muestren la ocupación de cada persona que figura en la nómina. En apoyo de esto, se requiere un plan de taller y un plan de emplazamiento, en el que se muestre el espacio ocupado por cada sección y el tipo de equipo utilizado en ella. Con respecto a cada punto del gráfico, son necesarios cuatro elementos de información: la función (tarea real, emplazamiento y costo); la cuantificación de la función (producto, tiempo estimado para cada tarea y costos importantes realizados); el desempeño de la función; la contribución de la función.

Comparar los datos relativos a los costos de cada función con los criterios del "valor" - el precio, el grado de deseabilidad y la utilidad- haciendo las preguntas siguientes:

¿Es la función esencial para la empresa?

¿Está la función correctamente situada en la estructura de la organización?

¿Es eficaz el método para cumplir la función?

¿Podría la función combinarse con otra para reducir el costo o para ser más eficaz?

¿Parece razonable el nivel de dotación del personal en relación con las tareas realizadas?

¿Parece el espacio ocupado razonable en relación con la función ejecutada?

¿Está la función físicamente situada en el mejor lugar?

¿Existe algún otro método para realizar la misma función que resultara menos costoso y más eficaz?

Estas preguntas ponen de relieve las anomalías manifiestas y sugieren múltiples líneas de investigación, todas las cuales deberían seguir. Una vez terminado el análisis del valor, deben prepararse un informe en el que figuren recomendaciones

claras y prácticas. Se deben llevar a cabo primero todos los principales cambios de la organización, en plena consulta con los afectados. A continuación pueden hacerse cambios pequeños en las funciones en las que existen menos posibilidades de provocar una desorganización considerable.

### **Finalidad de la Operación.**

Es probablemente el más importante de los diez puntos del análisis de la operación utilizado para mejorar un método existente o planear un nuevo trabajo, es el relativo al objeto o finalidad de la operación. Una regla cardinal que el analista debe observar es tratar de eliminar o combinar una operación antes de mejorarla. Por experiencias del autor, se determinó que una cantidad excesiva de trabajo innecesario se efectúa en la actualidad, en muchos casos el trabajo o proceso no se debe simplificar o mejorar sino que se debe eliminar por completo, ya que si un trabajo puede ser suprimido no hay necesidad de gastar dinero en la implantación de un método mejorado.

Las operaciones innecesarias son frecuentemente resultado de:

- Una planeación inapropiada en el momento de iniciar el trabajo
- La ejecución inapropiada de una de una operación previa
- Introducción de una operación para facilitar otra que sigue
- Pensar que daría mayor atractivo de venta al producto en cuestión.

Una vez determinada la necesidad de operación, los nueve enfoques restantes del análisis de la operación deben considerarse para determinar como sería posible mejorarla.

### **Satisfacción del Cliente.**

En el entorno actual en el que los mercados son cambiantes y altamente competitivos la realidad de que *el cliente quiere satisfacer sus necesidades al menor precio posible* debe ser tenida en cuenta por las empresas y ofrecer productos y servicios que sean adecuados al uso y al menor coste posible. El concepto de valor esta siempre presente en la realidad empresarial y marca toda las relaciones

comerciales. Los clientes no demandan objetos en si mismos, sino la capacidad que estos tienen de satisfacer necesidades, es decir, por las funciones que estos pueden desarrollar. Si somos capaces de producir funciones adecuadas al menor coste posible, estaremos vendiendo productos de alto valor para el cliente.

Desde hace años, se han ido desarrollando numerosas herramientas más o menos complicadas con el objetivo general de mejorar la competitividad empresarial. Alcanzar el máximo valor, entendido como relación entre las funciones que un producto, proceso o servicio es capaz de dar y el coste incurrido para conseguirlas, es el objetivo de la Metodología de Análisis y Gestión del Valor. Se hacen necesarias estas manifestaciones y actividades encaminadas a:

- Promover la utilización del Análisis del Valor, así como los métodos y procedimientos para mejorar el Valor, esenciales para la mejora competitiva de las Empresas.
- Formar a profesionales expertos en la Metodología de Análisis de Valor.
- Divulgar los resultados obtenidos con la aplicación práctica de esta metodología.
- Promover la comunicación, el conocimiento mutuo y el intercambio de experiencias y opiniones entre los profesionales, las empresas y las entidades que aplican o se interesan por la Metodología de AV.

### **Análisis de Diseño.**

Niebel, ( 2001 ), enuncia que cuando el análisis de métodos se emplea para diseñar un nuevo trabajo o para mejorar uno ya en operación, es útil presentar en forma clara y lógica la información factual ( o de los hechos) relacionadas con el proceso. Para ello existen diez enfoques o puntos de vista principales correspondientes al análisis de la operación que se deben utilizar cuando se estudio el programa de un método existente, tales enfoques son:

**Diseño de la pieza:** Según Niebel (2001) los ingenieros de métodos con frecuencia se inclinan a creer que una vez que un diseño ha sido aceptado solo queda planear su manufactura de la manera más económica posible, no obstante un buen analista debe



revisar todo el diseño en busca de mejoras viables. Todos los diseños no son permanentes y pueden cambiarse y si resulta un mejoramiento entonces se debe realizar el cambio.

Para mejorar un diseño el analista debe tener presente las siguientes indicaciones:

1. Reducir el número de partes, simplificando el diseño.
2. Reducir el numero de operaciones y la, magnitud de los recorridos en la fabricación uniendo mejor las partes y haciendo mas fácil el acabado a maquina y el ensamble.
3. Utilizar un mejor material
4. Confiar en la exactitud de las operaciones “clave” en vez de una serie de límites sostenidos estrechamente.

Estas acotaciones generales se deben tener en mente cuando se considera el análisis de diseño en cada componente y en cada pre ensamble.

### **Número de Partes.**

Continua Niebel (2001), afirmando que la simplificación de diseños mediante una mejor unión de piezas se utilizo en el montaje de terminales de conectores eléctricos, dicha simplificación se puede aplicar tanta a un proceso como a un producto solo en la medida que haya oportunidades de mejorar la productividad, a través de productos mejor diseñados, habrá oportunidades para mejorar el diseño de formas usadas en toda industria o negocio. Una vez que una forma halla sido juzgada necesaria, entonces se podrá estudiar el mejoramiento de la recolección de datos y del flujo de la información. Los siguientes criterios se aplican al desarrollo de formas

- 1.Mantener la simplicidad en el diseño de la forma, conservando loa cantidad necesaria de in formación de entrada ( con escritura a mano, mecanografías, procesador de palabra) en un mínimo
- 2.Dejar espacios amplios para cada bit de la información, permitiendo el uso de diferentes métodos de entrada
- 3.Ordenar en un patrón lógico la información de entrada.
- 4.Codificar las formas en colores para clasificar su distribución y encauzamiento

5. Dejar márgenes adecuados para facilitar la aplicación de medios de resguardo de información usuales.

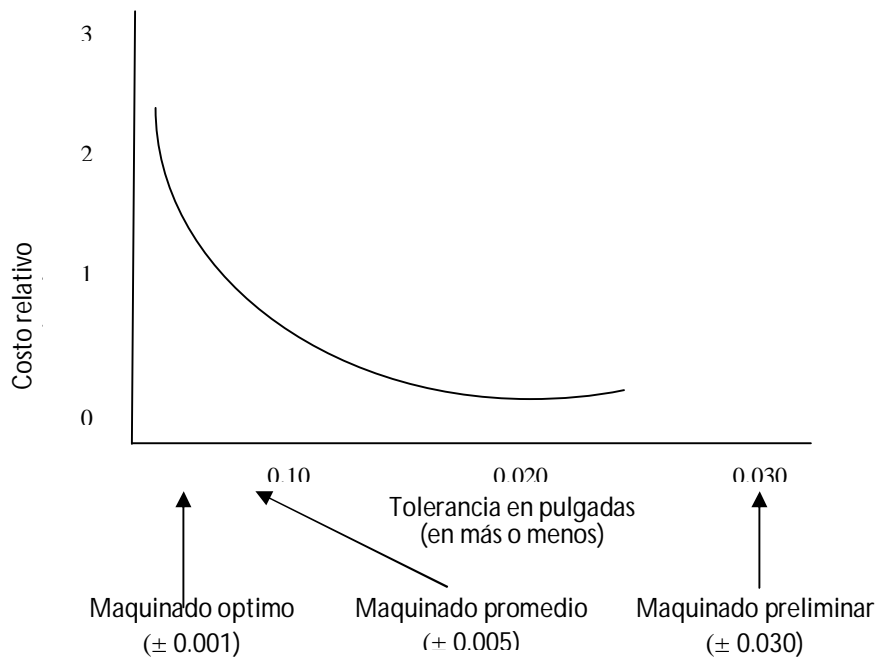
Es aconsejable siempre revisar el diseño con miras a su mejoramiento pues los cambios en el mismo pueden ser valiosos. Para que un ingeniero de métodos pueda ser capaz de reconocer un buen diseño debe haber tenido alguna instrucción y experiencia práctica en esta área, los buenos diseños no aparecen por si solos sino que son resultados de amplia experiencia y pensamiento creativo compensado con la apreciación de costos. (Niebel, 2001)

### **Tolerancias y especificaciones.**

Muchas veces este punto se considera en parte al revisar el diseño, sin embargo, generalmente esto no es adecuado y conviene considerar el asunto de las tolerancias y especificaciones independientemente de los otros enfoques en el análisis de la operación. Los diseñadores tienen una tendencia natural a establecer especificaciones más rigurosas de lo necesario, esto se realiza por dos razones la falta de apreciación de los elementos de costos y la creencia de que es necesario detallar tolerancias y especificaciones más estrechas de lo realmente necesario para hacer que los departamentos de fabricación se apeguen al intervalo de tolerancia requerido.

El analista debe estar versado en los asuntos de costos y estar bien enterado de lo que las especificaciones con límites más estrechos de lo necesario pueden hacer al precio de venta, la figura 1 ilustra la relación entre costo y tolerancia del maquinado. Si resultase que los diseñadores son invariablemente rígidos al establecer tolerancias de especificaciones es aconsejable que la dirección de la empresa prepare un programa de instrucción en el que se exponga con claridad la economía de las especificaciones.

**Figura 1. Relación aproximada entre costo y tolerancia de maquinado**



**Fuente: Niebel, 2001.**

El analista debe estar alerta ante las especificaciones demasiado liberales o demasiado restrictivas, hay que considerar las posibilidades de implantar la inspección en el sitio, la inspección de lote por lote por lote o el control de calidad estadístico. La inspección en el sitio es una comprobación periódica para asegurarse de que se cumple con los estándares establecidos. La inspección de lote por lote es un procedimiento de muestreo en la que se examina un a muestra para determinar la calidad de un lote de producción, el control estadístico de calidad es un medio analítico empleado para controlar el nivel de calidad deseado del proceso.

### **Materiales.**

Al diseñar un nuevo producto lo primero que se considera es que material, se utilizara, puesto que la capacidad para elegir el material correcto depende del conocimiento que de los materiales tenga el diseñador. El analista de métodos debe

tener en mente cinco consideraciones relativas a los materiales directos e indirectos utilizados en un proceso tales como:

1. Hallar un material menos costoso: los precios de los materiales se pueden comparar con sus costos básicos, tales costos se pueden utilizar como puntos de referencias entre los cuales será posible juzgar la aplicación de nuevos materiales, continuamente aparecen desarrollos de nuevos procesos para producir y refinar nuevos materiales. Por tanto, un material que no era de precio competitivo ayer puede serlo hoy.
2. Encontrar materiales más fáciles de procesar: generalmente hay materiales más fáciles de procesar que otros, examinando los datos de propiedades físicas de un manual de materiales, suele ser fácil discernir que material reaccionará más favorablemente a los procesos a los que se someterá en su conversión de materia prima en producto terminado.
3. Emplear materiales en forma más económica: un campo fecundo para análisis de métodos es la posibilidad de emplear el material más económicamente, si es alta la razón de la cantidad de material desperdiciado a la de material aprovechado en el producto, se debe dar consideración entonces a lograr una mayor utilización del mismo, o también el de dar uso al material de desecho, en caso de ser necesario.
4. Usar más económicamente el suministro y las herramientas: el uso cabal de todos los suministros para taller debe ser alentado, por lo general resulta económico reparar por soldadura directa o metal de aporte fuerte, herramientas de corte costosas como brochales, herramientas de forma especial y cortador de fresadora, ha sido práctica de una compañía el descartar herramientas rotas de esta clase, convendría ahora investigar los ahorros potenciales de recuperación de herramientas.
5. Estandarizar los materiales. El analista de métodos debe estar alerta siempre a las posibilidades de estandarizar materiales, hay que hacer el esfuerzo para minimizar tamaños, formas, grados o calidades, entre otros, de cada material utilizado en la producción y ensamble de producto.

### **Preparación y herramienta.**

Uno de los elementos más importantes a considerar en todos los tipos de herramental y preparación es el económico, la preparación de herramental más ventajosa depende de: (1) la cantidad de piezas a producir; (2) la posibilidad de repetición del pedido; (3) la mano de obra que se requiere; (4) las condiciones de entrega y (5) el capital necesario. Niebel, (2001)

### **Los Costos y su estimación.**

Según Pearce, (2000) la estimación de los costos de construcción, es de gran importancia en el campo empresarial, puesto que el aspecto monetario es el recurso vital para cualquier empresa. Un buen estimado de costos abre las posibilidades de éxito en el cumplimiento del proyecto; tanto los grandes como pequeños proyectos requieren de estimaciones de costos confiables durante las fases conceptuales, de diseño y construcción, debido a que el promotor de la obra siempre va a disponer de recursos limitados, a los cuales debe adaptarse. Se define como la evaluación de todos los costos directos e indirectos distribuidos en las actividades que componen el alcance del proyecto. Los objetivos principales son:

- Definir la magnitud económica del proyecto.
- Confirmar el monto cotizado por terceros.
- Sirve de base para la planificación del proyecto y su flujo de caja. (Pearce, 2000)

### **Costos de Fabricación.**

Para Pearce, (2000) todos los conceptos que a continuación son mencionados con relación al costo de fabricación del producto fueron extraídos de la fuente anterior mencionada. Los costos de fabricación están constituidos por tres elementos los cuales son:

### **Materias Primas.**

Todos aquellos elementos físicos que es imprescindible consumir durante el proceso de elaboración de un producto, de sus accesorios y de su envase. Esto con la condición de que el consumo del insumo debe guardar relación proporcional con la cantidad de unidades producidas.

### **Carga Fabril.**

Son todos los costos en que necesita incurrir un centro para el logro de sus fines; costos que, salvo casos de excepción, son de asignación indirecta, por lo tanto precisa de bases de distribución. La suma de las materias primas y la mano de obra directa constituyen el costo primo. La combinación de la mano de obra directa y la carga fabril constituye el costo de conversión, llamado así porque es el costo de convertir las materias primas en productos terminados. (Pearce, 2000)

### **Otros Costos.**

*Costos Variables o directos:* Son aquellos que tienden a fluctuar en proporción al volumen total de la producción, de venta de artículos o la prestación de un servicio, se incurren debido a la actividad de la empresa.

*Costos fijos o periódicos:* Son aquellos que en su magnitud permanecen constantes o casi constantes, independientemente de las fluctuaciones en los volúmenes de producción y/o venta. Resultan constantes dentro de un margen determinado de volúmenes de producción o venta. Ejemplos: depreciaciones (método en línea recta), primas de seguros sobre las propiedades, rentas de locales, honorarios por servicios, etc.

*Costos semivariables:* Son aquellos que tienen una raíz fija y un elemento variable, sufren modificaciones bruscas al ocurrir determinados cambios en el volumen de producción o venta. Como ejemplo de estos: materiales indirectos, supervisión, agua, fuerza eléctrica, etc.

Según Cashin, (2000), plantea los fundamentos y técnicas de la contabilidad de Costos.

*Costos primos:* Son los materiales directos y la mano de obra directa, los costos directamente relacionados con la producción.

*Costos de oportunidad:* El valor medible de los beneficios que pudiera ser obtenido al escoger un curso de acción alternativo.

*Costos fijos:* Aquellos costos cuyo total permanece constante en un nivel relevante de producción, mientras que el costo unitario varía con la producción.

*Costos variables:* Aquellos costos donde el total varía en proporción directa con los cambios en volumen y el costo unitario permanecen constantes.

*Costos semivARIABLES:* Son los que poseen las características de ambos costos, los fijos y los variables. Es un costo que varía con la producción pero no es directamente proporcional con los cambios en el nivel de producción.

*Costos históricos:* son los que se incurrieron en un determinado periodo.

*Costos predeterminados:* son los que estiman con bases estadísticas y se utilizan para elaborar presupuestos.

*Costos variables:* cambian o fluctúan en relación directa a una actividad o volumen dado. Dicha actividad puede ser referida a producción o ventas, por ejemplo: la materia prima cambia de acuerdo con la función de producción y las comisiones de acuerdo con las ventas.

*Costos fijos:* son los que permanecen constantes dentro de un periodo determinado sin importar si cambia el volumen. Ejemplo: los sueldos, la depreciación, alquiler, etc.

*Costos fijos discrecionales:* son susceptibles de ser modificados por ejemplo: sueldos, alquiler, etc.

*Costos fijos comprometidos:* son los que no aceptan modificaciones también llamados costos sumergidos, ejemplo: la depreciación.

*Costos semivARIABLES:* están integrados por una parte fija y una variable, son ejemplos: servicios públicos, luz, teléfono, etc.

*Costos relevantes:* Se modifica o cambia de acuerdo con la opción que se adopte, ejemplo: cuando se produce una demanda de un pedido especial existiendo capacidad ociosa.

*Costos irrelevantes:* son aquellos que permanecen inmutables sin importar el curso de acción elegido.

*Costo de oportunidad o sacrificio:* es aquel que se origina al tomar una determinada decisión, la cual provoca la renuncia a otro tipo de opción que pudiera ser considerada al llevar a cabo la decisión.

*Costos controlables y no controlables:*

*Los costos controlables* son aquellos que pueden estar directamente influenciados por los gerentes de unidad en determinado periodo. Por ejemplo donde los gerentes tienen la autoridad de adquisición y uso, el costo puede considerarse controlable por ellos.

*Los costos no controlables* son aquellos que no administran en forma directa determinado nivel de autoridad gerencial. (Cashin, 2000)

### **Etimología, Origen e Historia Evolutiva del Plástico.**

Según Peláez (2006), el término Plástico, en su significación mas general, se aplica a las sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de ebullición y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Sin embargo, en sentido restringido, denota ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación artificial de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales. (Peláez, 2006)

La definición de la real academia enciclopédica de plásticos (2006), reza lo siguiente:

Materiales poliméricos orgánicos (los compuestos por moléculas orgánicas gigantes) que son plásticos, es decir, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado. Las moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural, o sintéticas, como el polietileno y el nylon. Los materiales empleados en su fabricación son resinas en forma de bolitas o polvo o en disolución. Con estos materiales se fabrican los plásticos terminados. (Real academia enciclopédica de plásticos 2006)



## **Etimología**

Según Peláez (2006) el vocablo plástico deriva del griego *plastikos*, que se traduce como moldeable. Los polímeros, las moléculas básicas de los plásticos, se hallan presentes en estado natural en algunas sustancias vegetales y animales como el caucho, la madera y el cuero, si bien en el ámbito de la moderna tecnología de los materiales tales compuestos no suelen encuadrarse en el grupo de los plásticos, que se reduce preferentemente a preparados sintéticos. (Peláez, 2006).

## **Origen**

Para Ivinsky (2004) el primer plástico se origina como resultado de un concurso realizado en 1860, cuando el fabricante estadounidense de bolas de billar Phelan and Collander ofreció una recompensa de 10.000 dólares a quien consiguiera un sustituto aceptable del marfil natural, destinado a la fabricación de bolas de billar. Una de las personas que compitieron fue el inventor norteamericano Wesley Hyatt, quien desarrolló un método de procesamiento a presión de la piroxilina, un nitrato de celulosa de baja nitración tratado previamente con alcanfor y una cantidad mínima de disolvente de alcohol. Si bien Hyatt no ganó el premio, su producto, patentado con el nombre de celuloide, se utilizó para fabricar diferentes objetos detallados a continuación.

El celuloide se fabricaba disolviendo celulosa, un hidrato de carbono obtenido de las plantas, en una solución de alcanfor y etanol. Con él se empezaron a fabricar distintos objetos como mangos de cuchillo, armazones de lentes y película cinematográfica. Sin éste, no hubiera podido iniciarse la industria cinematográfica a fines del siglo XIX. Puede ser ablandado repetidamente y moldeado de nuevo mediante calor, por lo que recibe el calificativo de termoplástico. En 1909 el químico norteamericano de origen belga Leo Hendrik Baekeland (1863-1944) sintetizó un polímero de interés comercial, a partir de moléculas de fenol y formaldehído.

Baekeland nunca supo que, en realidad, lo que había sintetizado era lo que hoy conocemos con el nombre de copolímero. A diferencia de los homopolímeros, que están formados por unidades monoméricas idénticas (por ejemplo, el polietileno),

los copolímeros están constituidos, al menos, por dos monómeros diferentes. Otra cosa que Baekeland desconocía es que el alto grado de entrecruzamiento de la estructura molecular de la baquelita le confiere la propiedad de ser un plástico termoestable, es decir que puede moldearse apenas concluida su preparación. En otras palabras, una vez que se enfría la baquelita no puede volver a ablandarse. Esto la diferencia de los polímeros termoplásticos, que pueden fundirse y moldearse varias veces, debido a que las cadenas pueden ser lineales. (Ivnisky, 2004)

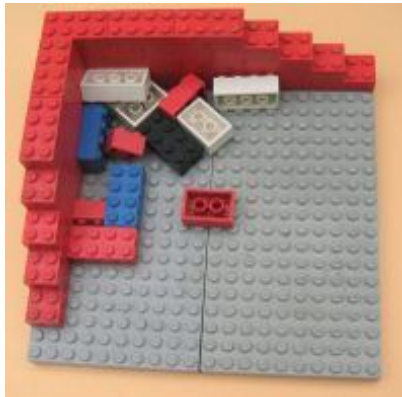
## **Evolución**

Según Ivnisky (2004) los resultados alcanzados por los primeros plásticos incentivaron a los químicos y a la industria a buscar otras moléculas sencillas que pudieran enlazarse para crear polímeros. En la década del 30, químicos ingleses descubrieron que el gas etileno polimerizaba bajo la acción del calor y la presión, formando un termoplástico al que llamaron polietileno (PE). Hacia los años 50 aparece el polipropileno (PP). Al reemplazar en el etileno un átomo de hidrógeno por uno de cloruro se produjo el cloruro de polivinilo (PVC), un plástico duro y resistente al fuego, especialmente adecuado para cañerías de todo tipo. Al agregarles diversos aditivos se logra un material más blando, sustitutivo del caucho, comúnmente usado para ropa impermeable, manteles, cortinas y juguetes.

Un plástico parecido al PVC es el poli tetrafluoretileno (PTFE), conocido popularmente como teflón y usado para rodillos y sartenes antiadherentes. Otro de los plásticos desarrollados en los años 30 en Alemania fue el poliestireno (PS), un material muy transparente comúnmente utilizado para vasos, potes y hueveras. El poliestireno expandido (EPS), una espuma blanca y rígida, es usado básicamente para embalaje y aislante térmico. También en los años 30 se crea la primera fibra artificial, el nylon. Su descubridor fue el químico Wallace Carothers, que trabajaba para la empresa Dupont. Descubrió que dos sustancias químicas como el hexametildiamina y ácido adípico, formaban polímeros que bombeados a través de agujeros y estirados formaban hilos que podían tejerse. (Ivnisky, 2004)

Según Wikipedia, (2008), el término plástico, en su significación más general, se aplica a las sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de ebullición y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones (Fig.2). Sin embargo, en sentido restringido, denota ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación artificial de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales.

**Figura 2: LEGO ("bloques") de plástico**



**Fuente: Galería Wikipedia, 2008.**

### **Características Generales de los Plásticos.**

Ferguson, (1998), caracteriza los plásticos por una relación resistencia/densidad alta, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticas (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoendurecibles (se endurecen con el calor).

De acuerdo al proceso de elaboración, a los cuales se pueden someter, los plásticos se pueden clasificar de la siguiente manera:

### **Plásticos Naturales.**

Sustancias provenientes de reino animal y reino vegetal, tales como, proteínas, cauchos, almidón, seda, lana, resinas, alquitrán, etc.

### **Plásticos Semi-Sintéticos.**

Estos productos se obtienen a partir de macromoléculas extraídas de sustancias naturales vegetales o animales, después de someterlas a un tratamiento adecuado. Este tratamiento puede ser solamente de orden químico, o seguido de la aplicación de un plastificante.

### **Plásticos Sintéticos.**

Estos son los obtenidos artificialmente de pequeñas moléculas, por dos importantes procesos: La polimeración y la poli condensación; el primer lugar la polimerización no es mas que la formación de polímeros haciendo reaccionar entre si muchas pequeñas moléculas (monómeros), en algunos casos, las moléculas pueden reaccionar consigo misma para formar monopolímeros, la policondensacion se obtiene mediante una serie de reacciones químicas. Estas reacciones se basan en dos centros activos que pueden unirse para formar un enlace químico. Muchas de estas reacciones producen desprendimientos de sustancias.

Desde de punto de vista de la plasticidad conseguida por elevación de temperatura, los plásticos se pueden clasificar en dos categorías muy distintas: los termoplásticos y los termoreactivos o termofijos.

*Los termoplásticos* se refieren aquellos que son ablandados mediante el calor repetida veces y endurecidas mediante el enfriamiento. El calentamiento no origina modificaciones químicas.

*Los termoreactivos o termofijos* se definen como aquellos que al ser caldeados entre (compuestos catalíticos o correctivos) producen polímeros insoluble e invariables al aplicarle calor. Muchas resinas se forman por acción catalítica y no requieren de la adición de calor. (Ferguson, 1998)

También Peláez, (2006), presenta otras clasificaciones tales como:

### **Según la reacción de síntesis.**

También pueden clasificarse según la reacción que produjo el polímero:

#### **Polímeros de adición.**

Implican siempre la ruptura o apertura de una unión del monómero para permitir la formación de una cadena. En la medida que las moléculas son más largas y pesadas, la cera de parafina se vuelve más duro y más tenaz.

#### **Polímeros de condensación.**

Son aquellos en los que la reacción tiene lugar entre grupos funcionales reactivos presentes en los monómeros. Debe tener, por lo menos, dos grupos reactivos por monómero para darle continuidad a la cadena.

### **Según su estructura molecular.**

#### *Amorfos*

Son amorfos los plásticos en los que las moléculas no presentan ningún tipo de orden; están dispuestas aleatoriamente sin corresponder a ningún orden.

#### *Cristalinos*

Los polímeros semicristalinos Tienen zonas con cierto tipo de orden junto con zonas amorfas.

#### *Cristalizables*

Según la velocidad de enfriamiento, puede disminuirse (enfriamiento rápido) o incrementarse (enfriamiento lento) el porcentaje de cristalinidad de un polímeros semicristalino, sin embargo, un polímero amorfo, no presentará cristalinidad aunque su velocidad de enfriamiento sea extremadamente lenta.

### **Según el mercado.**

Otra forma de clasificarlos es según su disponibilidad y el sector del mercado que abastece.

### *Comodities*

Son aquellos que tienen una fabricación, disponibilidad, y demanda mundial, tienen un rango de precios internacional y no requieren gran tecnología para su fabricación y procesamiento.

### *De ingeniería*

Son los materiales que se utilizan de manera muy específica, creados prácticamente para cumplir una determinada función, requieren tecnología especializada para su fabricación o su procesamiento y de precio relativamente alto.

### *Elastómeros*

Los elastómeros se caracterizan por su elevada elasticidad y la capacidad de estiramiento y rebote, recuperando su forma primitiva una vez que se retira la fuerza que los deformaba. Comprende los cauchos naturales y sintéticos; entre estos últimos se encuentran el neopreno y el polibutadieno. Los elastómeros son materiales de moléculas grandes las cuales después de ser deformadas a temperatura ambiente, recobran en mayor medida su tamaño y geometría al ser liberada la fuerza que los deformara. (Peláez, 2006)

### **Propiedades características de los plásticos.**

Para Moreno, (2006), son propiedades características de la mayoría de los plásticos, aunque no siempre se cumplen en determinados plásticos especiales:

- Son baratos.
- Tienen una baja densidad.
- Son impermeables.
- Son aislantes eléctricos.
- Son aislantes térmicos, aunque la mayoría no resisten temperaturas elevadas.
- Su quema es muy contaminante.
- Son resistentes a la corrosión y a estar a la intemperie.
- Resisten muchos factores químicos.
- Algunos se reciclan mejor que otros, que no son biodegradables ni fáciles de reciclar.
- Son fáciles de trabajar.

**Figura 3: Bolsas de plástico**



**Fuente: Galería Wikipedia, 2008.**

#### **Procesos de elaboración de los plásticos.**

El autor, Moreno, (2006), expone que la primera parte de la producción de plásticos consiste en la elaboración de polímeros en la industria química. Hoy en día la recuperación de plásticos post-consumidor es esencial también. Parte de los plásticos terminados por la industria se usan directamente en forma de grano o resina. Más frecuentemente, se utilizan varias formas de moldeo (por inyección, compresión, rotación, inflación, entre otros.) o la extrusión de perfiles o hilos. (Moreno, 2006)

#### **Procesos de Transformación de los Plásticos.**

Asimismo, Moreno, (2006) explica que en la industria de los plásticos existe diferente manera de procesar la resina plástica, para la obtención de productos. Los fabricantes de las resinas suelen producir la materia prima en polvo, gránulos, líquidos en forma estándar como laminas, tubos, formas estructurales y laminados. Los procesadores convierten la materia prima en productos terminados. Los métodos mejor conocidos para el procesamiento de plásticos son.

### *Compresión.*

Este procedimiento utiliza la materia en estado de prepolímero que se coloca dentro de un molde antes de ser calentada y luego comprimida. La polimerización se efectúa entonces dentro del molde. La compresión permite fabricar objetos de tamaños pequeños y medianos en termoendurecibles.

### *Estratificación.*

Esta técnica consiste en impregnar con resina termoendurecible capas superpuestas de soportes como madera, papel o textiles. Estas son luego prensadas y calentadas a alta presión con el fin de provocar la polimerización. Al estar reservado a los productos termoendurecibles, este procedimiento no permite fabricar más que productos planos.

### *Extrusión.*

Al ser un procedimiento de transformación en modo continuo, la extrusión consiste en utilizar plástico con forma de polvo o granulados, introducido dentro de un cilindro calentador antes de ser empujado por un tornillo sin fin. Una vez reblandecida y comprimida, la materia pasa a través de una boquilla que va a darle la forma deseada. La extrusión es utilizada en particular en la fabricación de productos de gran longitud como canalizaciones, cables, enrejados y perfiles para puertas y ventanas.

### *Extrusión Inflado.*

Esta técnica consiste en dilatar por medio de aire comprimido una funda anteriormente formada por extrusión. De ese modo se obtienen películas utilizadas en particular en la fabricación de bolsas para la basura o para congelación y revestimientos para invernaderos.

### *Inyección.*

Esta técnica consiste en amasar materia ablandada mediante un tornillo que gira dentro de un cilindro calentado y luego introducir ésta bajo presión en el interior de un molde cerrado. Al ser utilizada en la fabricación de piezas industriales en particular para los sectores del automóvil, de la electrónica, de la aeronáutica y del sector médico, la inyección es una técnica que permite obtener en una sola operación



productos acabados y formas complejas cuyo peso puede variar de algunos gramos a varios kilos.







*Moldeo Rotacional.*

Este procedimiento consiste en centrifugar un polvo fino termoplástico dentro de un molde cerrado. Así, se obtienen cuerpos huecos en pequeñas series. El moldeo rotacional es utilizado en la fabricación de recipientes, balones, cubas, contenedores, pero también planchas a velas.

**Codificación de plásticos.**

Para Wikipedia, (2008), existe una gran variedad de plásticos y para clasificarlos existe un sistema de codificación que se muestra en la Tabla 1. Los productos llevan una marca que consiste en el símbolo internacional de reciclado (♻️) con el código correspondiente en medio según el material específico.

**Tabla 1: Codificación Internacional para los distintos plásticos.**

Tipo de plástico:	Polietileno tereftalato	Polietileno de alta densidad	Policloruro de densidad	Polietileno de baja densidad	Polipropileno	Poliestireno
Abreviatura	PET	PEAD/ PEHD	PVC	PEBD/ PELD	PP	PS
Código						

Fuente: Galería Wikipedia, 2008.

### *Polietileno de Baja Densidad (PEBD O LDPE).*

Asimismo Moreno, (2006) define que el polietileno de baja densidad tiene una densidad en el rango de  $0.910 - 0.925 \text{ g/cm}^3$ , en función de la estructura molecular del polímero. El PEBD tiene una estructura en su mayor parte amorfa. Es un material translucido, inodoro, su punto de fusión varía dependiendo del grado de la resina, como promedio en  $110 \text{ }^\circ\text{C}$  tiene una conductividad térmica baja como la mayoría de los materiales termoplásticos. Las propiedades mecánicas del polietileno de baja densidad, dependen del grado de polimerización y la configuración molecular, es decir, cuanto más elevado sea el peso molecular mejor serán las propiedades. Debido a la baja conductividad eléctrica, el PE se ha convertido en un aislante de primera, tanto en alta como en baja tensión.

### *Polietileno de Alta Densidad (PEAD O HDPE).*

Y del mismo modo Moreno, (2006) afirma que el polietileno de alta densidad tiene una densidad en el rango de  $0.941 - 0.965 \text{ g/cm}^3$ , presenta un alto grado de cristalinidad, siendo así un material opaco y de aspecto ceroso, las propiedades de cristalinidad y mayor densidad se relacionan con las moléculas más empacadas, ya que casi no existen ramificaciones. La rigidez, dureza y resistencia a la tensión de los polietilenos, se incrementa con la densidad, el PEAD presenta mejores propiedades mecánicas que el PEBD y el PELBD, también fácil procesamiento y buena resistencia al impacto y a la abrasión. El calor necesario para llegar al punto de fusión, está relacionado con la cristalinidad, tiene excepcional resistencia a sustancias químicas y otros medios. (Moreno, 2006)

### **Usos más comunes.**

Para Wikipedia, (2008), se han establecido a través de los años y por las características universales de los plásticos distintos usos, de los cuales se citan algunos:

- Aplicaciones en el sector industrial y de consumo. (envoltorios, bolsas de basura, etc.)

- Construcción; cañerías de PVC, espumas aislantes de poliestireno, etc.
- Industrias varias: piezas de motores, carrocerías, juguetes, maletas artículos deportivos.

### **Reciclaje.**

Del mismo modo, Wikipedia, (2008), demuestra que es fácil percibir cómo los desechos plásticos, por ejemplo de envases de líquidos como el aceite de cocina, no son susceptibles de asimilarse de nuevo en la naturaleza, porque su material tarda aproximadamente unos 500 años en degradarse. Ante esta realidad, se ha establecido el reciclaje de tales productos de plástico, que ha consistido básicamente en colectarlos, limpiarlos, seleccionarlos por tipo de material y fundirlos de nuevo para usarlos como materia prima adicional, alternativa o sustituta para el moldeo de otros productos.

De esta forma la humanidad ha encontrado una forma adecuada para evitar la contaminación de productos que por su composición, materiales o componentes, no son fáciles de desechar de forma convencional, por lo cual y tal como se muestra en la Figura 3 se han establecido para ello recipientes para su almacenamiento los cuales se hallan previamente identificados.


**Figura 4: Cestas para clasificación de desperdicios que pueden ser reciclados**




**Fuente: Galería Wikipedia, 2008.**

Resumiendo lo anteriormente expuesto Wikipedia (2008), expone que, si bien existen más de cien tipos de plásticos, los más comunes son sólo seis, y se los identifica con un número dentro de un triángulo a los efectos de facilitar su clasificación para el reciclado, ya que las características diferentes de los plásticos exigen generalmente un reciclaje por separado.


**Tabla 2: Plásticos Más Comunes**


TIPO / NOMBRE	CARACTERISTICAS	USOS / APLICACIONES
 <p><b>PET</b> <b>Polietileno</b> <b>Tereftalato</b></p>	<p>Se produce a partir del Ácido Tereftálico y Etilenglicol, por poli condensación; existiendo dos tipos: grado textil y grado botella. Para el grado botella se lo debe post condensar, existiendo diversos colores para estos usos.</p>	<p>Envases para gaseosas, aceites, agua mineral, cosmética, frascos varios (mayonesa, salsas, etc.). Películas transparentes, fibras textiles, laminados de barrera (productos alimenticios), envases al vacío, bolsas para horno, bandejas para microondas, cintas de video y audio, geotextiles (pavimentación /caminos); películas radiográficas.</p>

 <p><b>PEAD</b> <b>Polietileno de Alta Densidad</b></p>	<p>El polietileno de alta densidad es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se lo puede transformar de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión, o Rotomoldeo.</p>	<p>Envases para: detergentes, lavandina, aceites automotor, shampoo, lácteos, bolsas para supermercados, bazar y menaje, cajones para pescados, gaseosas y cervezas, baldes para pintura, helados, aceites, tambores, caños para gas, telefonía, agua potable, minería, drenaje y uso sanitario, macetas, bolsas tejidas.</p>
--	--	---

**Fuente: Galería Wikipedia, 2008**


**Tabla 2: Plásticos Más Comunes (Continuación)**


 <p><b>PVC</b> <b>Cloruro de Polivinilo</b></p>	<p>Se produce a partir de dos materias primas naturales: gas 43% y sal común (*) 57%. Para su procesado es necesario fabricar compuestos con aditivos especiales, que permiten obtener productos de variadas propiedades para un gran número de aplicaciones. Se obtienen productos rígidos o totalmente flexibles (Inyección - Extrusión - Soplado). (* Cloruro de Sodio (2 NaCl))</p>	<p>Envases para agua mineral, aceites, jugos, mayonesa. Perfiles para marcos de ventanas, puertas, caños para desagües domiciliarios y de redes, mangueras, blíster para medicamentos, pilas, juguetes, envolturas para golosinas, películas flexibles para envasado (carne, fiambres, verduras), film cobertura, cables, cuerina, papel vinílico (decoración), catéteres, bolsas para sangre.</p>
--	---	--

 <p><b>PEBD</b> <b>Polietileno de Baja Densidad</b></p>	<p>Se produce a partir del gas natural. Al igual que el PEAD es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión y Rotomoldeo.</p> <p>Su transparencia, flexibilidad, tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases, sólo o en conjunto con otros materiales y en variadas aplicaciones.</p>	<p><b>Bolsas de todo tipo:</b> supermercados, boutiques, panificación, congelados, industriales, etc. <b>Películas para:</b> Agro (recubrimiento de Acequias), embasamiento automático de alimentos y productos industriales (leche, agua, plásticos, etc.). Streech film, base para pañales descartables. Bolsas para suero, contenedores herméticos domésticos. Tubos y pomos (cosméticos, medicamentos y alimentos), tuberías para riego.</p>
--	---	--

Fuente: Galería Wikipedia, 2008

**Tabla 2: Plásticos Más Comunes (Continuación)**

 <p><b>PP</b> <b>Polipropileno</b></p>	<p>El PP es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno. Los copolímeros se forman agregando etileno durante el proceso. El PP es un plástico rígido de alta cristalinidad y elevado punto de fusión, excelente resistencia química</p>	<p>Película/Film (para alimentos, snacks, cigarrillos, chicles, golosinas, indumentaria). Bolsas tejidas (para papas, cereales). Envases industriales (Big Bag). Hilos cabos, cordelería. Caños para agua caliente. Jeringas descartables. Tapas en general, envases.</p>
---	--	---

	<p>y de más baja densidad. Al adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio, etc.), se potencian sus propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería. (El PP es transformado en la industria por los procesos de inyección, soplado y extrusión/termoformado)</p>	<p>Bazar y menaje. Cajones para bebidas. Baldes para pintura, helados. Potes para margarina. Fibras para tapicería, cubrecamas, etc. Telas no tejidas (pañales descartables). Alfombras. Cajas de batería, paragolpes y autopartes.</p>
 <p><b>PS</b> <b>Poliestireno</b></p>	<p>PS Cristal: Es un polímero de estireno monómero (derivado del petróleo), cristalino y de alto brillo.</p> <p>PS Alto Impacto: Es un polímero de estireno monómero con oclusiones de Polibutadieno que le confiere alta resistencia al impacto.</p> <p>Ambos PS son fácilmente moldeables a través de procesos de: Inyección, Extrusión/Termoformado, Soplado.</p>	<p>Potes para lácteos (yogurt, postres, etc.), helados, dulces, etc. Envases varios, vasos, bandejas de supermercados y rotiserías. Heladeras: contrapuertas, anaqueles. Cosmética: envases, máquinas de afeitar descartables. Bazar: platos, cubiertos, bandejas, etc. Juguetes, cassetes, blíster, etc. Aislantes: planchas de PS espumado.</p>

**Fuente: Galería Wikipedia, 2008.**

La clasificación previa y la recolección diferenciada es el primer paso en el camino hacia la recuperación de plásticos. A los efectos de reducir significativamente

los costos, la clasificación debe realizarse en origen, es decir en los lugares en los que se genera el desecho, como ser los hogares, centros educativos, centros de salud, oficinas, y mas.

Como una referencia en esta investigación, se toma de MAQUIBUMCO, S.A. (2006) características técnicas del dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad, y la evolución de estas maquinarias, a continuación se reseña:

Al término del siglo XIX, los únicos materiales plásticos disponibles para usos prácticos eran el Shellac (laca), la Gutta Percha, la Ebonita y el Celuloide, el ámbar y el bitumen, moldeados en formas artesanales. En 1926, la expansión de materiales poliméricos y las experiencias en el diseño de máquinas para procesarlos, estimulan la creación de máquinas con aplicación industrial, en la construcción y fabricación en serie de inyectores de émbolo impulsada por la Síntesis del Poliestireno (PS) y Acrílico (PMMA).

En 1935 Paul Toroester, en Alemania, construye una máquina extrusora de termoplásticos, basada en diseños anteriores para el procesamiento de hules. A Partir de estas fechas inicia el uso de electricidad para el calentamiento, que sustituye al vapor. En Italia se genera el concepto del uso de husillos gemelos. En 1938, se concibe la idea industrial de termoformado, y en 1940 el moldeo por soplado. A la fecha, se cuenta con la existencia de cientos de polímeros patentados; de ellos aproximadamente 30 son imprescindibles. Los productos manufacturados con plásticos, son obtenidos por más de 20 procesos de moldeo distintos aproximadamente 10 gobiernan la mayor parte del volumen de plásticos transformados.

#### *Clasificación.*

Para facilitar el estudio de los procesos de Transformación se clasifican en:

Procesos para Termoplásticos:

Extrusión

Inyección

Soplado termo formado



Calandreo  
Sinterizado  
Recubrimiento por Cuchilla  
Inmersión

Procesos para Termofijo:

Laminado  
Transferencia  
Embobinado de filamento continuo  
Pultrusión

Procesos para Termoplásticos y Termofijos:

Vaciado  
Rotomoldeo  
Compresión  
Espreado  
RIM

Aunque existe un número mayor de procesos de moldeo de plásticos, los anteriores se pueden encontrar con más frecuencia. Otra clasificación de los procesos de transformación se basa en los cambios del estado que sufre el plástico dentro de la maquinaria. Así, se halla la siguiente división:

*Procesos Primarios:*

Extrusión  
Inyección  
Soplado  
Calandreo  
Inmersión  
Rotomoldeo  
Compresión

*Procesos Secundarios:*

Termoformado

Doblado

Corte

Torneado

Barrenado

Extrusión

**La Extrusión.**

Ya que este es el proceso mediante el cual se obtienen las bolsas objeto de estudio, MAQUIBUMCO, S.A. (2006) define que es un proceso continuo, en que la resina es fundida por la acción de temperatura y fricción, es forzada a pasar por un dado que el proporciona una forma definida, y enfriada finalmente para evitar deformaciones permanentes. Se fabrican por este proceso: tubos, perfiles, películas, manguera, láminas, filamentos y pellets.

*Ventajas y restricciones.*

Presenta alta productividad y es el proceso más importante de obtención de formas plásticas en volumen de producción. Su operación es de las más sencillas, ya que una vez establecidas las condiciones de operación es de las más sencillas, ya que una vez establecidas las condiciones de operación, la producción continúa sin problemas siempre y cuando no exista un disturbio mayor. El costo de la maquinaria de extrusión es moderado, en comparación con otros procesos como inyección, soplado o Calandreo, y con una buena flexibilidad para cambios de productos sin necesidad de hacer inversiones mayores.

La restricción principal es que los productos obtenidos por extracción deben tener una sección transversal constante en cualquier punto de su longitud (tubo, lámina) o periódica (tubería corrugada); quedan excluidos todos aquellos con formas irregulares o no uniformes. La mayor parte de los productos obtenidos de unas líneas de extrusión requieren de procesos posteriores con el fin de habilitar adecuadamente

el artículo, como en el caso del sellado y cortado, para la obtención de bolsas a partir de película tubular o la formación de la unión o socket en el caso de tubería.

*Aplicaciones Actuales.*

A continuación, se enlistan productos que encuentran en el mercado, transformados por el proceso de extrusión:

Película tubular

Bolsa (comercial, supermercado)

Película plástica para uso diverso

Película para arropado de cultivos

Bolsa para envase de alimentos y productos de alto consumos

Tubería

Tubería para condición de agua y drenaje

Manguera para jardín

Manguera para uso médico

Popotes

Recubrimiento

Alambre para uso eléctrico y telefónico

Perfil

Hojas para persiana

Ventanería

Canales de flujo de Agua

Lámina y Película Plana

Raffia

Manteles para mesa e individuales

Cinta Adhesiva

Flejes para embalaje

Monofilamento

Filamentos

Alfombra (Filamento de las alfombras)

Importancia En El Mercado

### *Descripción Del Proceso.*

Dentro del proceso de extrusión, varias partes debe identificarse con el fin de aprender sus funciones principales, saber sus características en el caso de elegir un equipo y detectar en donde se puede generar un problema en el momento de la operación. La extrusión, por su versatilidad y amplia aplicación, suele dividirse en varios tipos, dependiendo de la forma del dado y del producto extruido. Así la extrusión puede ser:

De tubo y perfil

De película tubular

De lámina y película plana

Recubrimiento de cable

De Monofilamento

Para pelletización y fabricación de compuestos

Independientemente del tipo de extrusión quiera analizar, todos guardan similitud hasta llegar al dado extrusor. Básicamente, una de extrusión consta de un eje metálico central con álabes helicoidales llamado husillo o tordillo, instalado dentro de un cilindro metálico revestido con una camisa de resistencias eléctricas. En un extremo del cilindro se encuentra un orificio de entrada para la materia prima, donde se instala una tolva para la materia prima, donde se instala una tolva de alimentación, generalmente de forma cónica; en ese mismo extremo se encuentra el sistema de accionamiento del husillo, compuesto por un motor y un sistema de reducción de velocidad. En la punta del tornillo, se ubica la salida del material y el dado que forma finalmente plástico.

### **Descripción del equipo.**

#### *Tolva.*

La tolva es el depósito de materia prima en donde se colocan los pellets de material plástico para la alimentación continua del extrusor. Debe tener dimensiones adecuadas para ser completamente funcional; los diseños mal planeados, principalmente en los ángulos de bajada de material, pueden provocar estancamientos

de material y paros en la producción. En materiales que se compactan fácilmente, una tolva con sistema vibratorio puede resolver el problema, rompiendo los puentes de material formados y permitiendo la caída del material a la garganta de alimentación. Si el material a procesar es problemático aún con la tolva con sistema vibratorio puede resolver el problema, rompiendo puentes de material formados y permitiendo la caída del material a la garganta de alimentación.

Si el material a procesar es problemático aún con la tolva en vibración, la tolva tipo cramer es la única que puede formar el material a fluir, empleando un tornillo para lograr la alimentación. Las tolvas de secado son usadas para eliminar la humedad del material que está siendo procesado, sustituyen a equipos de secado independientes de la máquina. En sistemas de extrusión con mayor grado de automatización, se cuenta con sistemas de transporte de material desde contenedores hasta la tolva, por medios neumáticos o mecánicos. Otros equipos auxiliares son los dosificadores de aditivos a la tolva y los imanes o magnetos para la obstrucción del paso de materiales ferrosos, que puedan dañar el husillo y otras partes internas del extrusor.

#### *Barril O Cañón.*

Es un cilindro metálico que aloja al husillo y constituye el cuerpo principal de una máquina de extrusión. El barril debe tener una compatibilidad y resistencia al material que esté procesando, es decir, ser de un metal con la dureza necesaria para reducir al mínimo cualquier desgaste. La dureza del cañón se consigue utilizando aceros de diferentes tipos y cuando es necesario se aplican métodos de endurecimiento superficial de las paredes internas del cañón, que son las que están expuestas a los efectos de la abrasión y la corrosión durante la operación del equipo. El cañón cuenta con resistencias eléctricas que proporcionan una parte de la energía térmica que el material requiere para ser fundido. El sistema de resistencias, en algunos casos va complementado con un sistema de enfriamiento que puede ser flujo de líquido o por ventiladores de aire. Todo el sistema de calentamiento es controlado

desde un tablero, donde las temperaturas de proceso se establecen en función del tipo de material y del producto deseado.

Para la mejor conservación de la temperatura a lo largo del cañón y prevenir cambios en la calidad de la producción por variaciones en la temperatura ambiente, se acostumbra aislar el cuerpo del cañón con algún material de baja conductividad térmica como la fibra de vidrio o el fieltro.

#### *Husillo.*

Gracias a los intensos estudios del comportamiento del flujo de los polímeros, el husillo ha evolucionado ampliamente desde el auge de la industrial plástica hasta el grado de convertirse en la parte que contiene la mayor tecnología dentro de una máquina de extrusión. Por esto, es la pieza que en el alto grado determina el éxito de una operación de extrusión. Con base al diagrama, se describen a continuación las dimensiones fundamentales para un husillo y que, en los diferentes diseños, varían en función de las propiedades de flujo de polímero fundido que se espera de la extrusora. Todas las dimensiones que a continuación se detallarán son muy importantes de considerar cuando se analice la compra de un equipo nuevo.

#### *Alabes o Filetes.*

Los álabes o filetes, que recorren el husillo de un extremo al otro, son los verdaderos impulsores del material a través del extrusor. Las dimensiones y formas que éstos tengan, determinará el tipo de material que se pueda procesar y la calidad de mezclado de la masa al salir del equipo.

#### *Profundidad del Filete en la Zona de Alimentación.*

Es la distancia entre el extremo del filete y la parte central o raíz del husillo. En esta parte, los filetes son muy pronunciados con el objeto de transportar una gran cantidad de material al interior del extrusor, aceptado el material sin fundir y aire que está atrapado entre el material sólido.

#### *Profundidad del Filete en la zona de Descarga o Dosificación.*

En la mayoría de los casos, es mucho menor a la profundidad de filete en la alimentación. Ellos tienen como consecuencia la reducción del volumen en que el material es transportado, ejerciendo una compresión sobre el material plástico. Esta

compresión es útil para mejorar el mezclado del material y para la expulsión del aire que entra junto con la materia prima alimentada.

#### *Relación de Compresión.*

Como las profundidades de los álabes no son constantes, las diferencias que diseñan dependiendo del tipo de material a procesar, ya que los plásticos tienen comportamiento distinto al fluir. La relación entre la profundidad del filete en la alimentación y la profundidad del filete en la descarga, se denomina relación de compresión. El resultado de este cociente es siempre mayor a uno y puede llegar incluso hasta 4.5 en ciertos materiales.

#### *Longitud.*

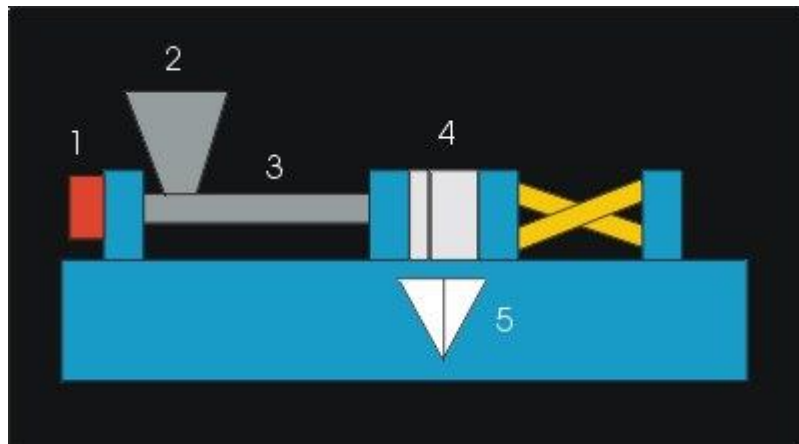
Tienen una importancia especial; influye en el desempeño productivo de la máquina y en el costo de ésta. Funcionalmente, al aumentar la longitud del husillo y consecuentemente la del extrusor, también aumenta la capacidad de plastificación y la productividad de la máquina. Esto significa que operando dos extrusores en las mismas condiciones de R.P.M. y temperatura que sólo se distingan en longitud no tenga capacidad de fundir o plastificar el material después de recorrer todo el extrusor, mientras que el extrusor de mayor longitud ocupará la longitud adicional para continuar la plastificación y dosificará el material perfectamente fundido, en condiciones de fluir por el dado.

Otro aspecto que se mejora al incrementar la longitud es la calidad de mezclado y homogeneización del material. De esta forma, en un extrusor pequeño la longitud es suficiente para fundir el material al llegar al final del mismo y el plástico se dosifica mal mezclado. En las mismas condiciones, un extrusor mayor fundirá el material antes de llegar al final y en el espacio sobrante seguirá mezclando hasta entregarlo homogéneo. Esto es importante cuando se procesan materiales pigmentado o con lotes maestros (master batch), de cargas o aditivos que requieran incorporarse perfectamente en el producto.

#### *Diámetro.*

Es la dimensión que influye directamente en la capacidad de producción de la máquina generalmente crece en proporción con la longitud del equipo. A diámetros mayores, la capacidad en kg/hr es presumiblemente superior. Al incrementar esta dimensión debe hacerlo también la longitud de husillo, ya que el aumento de la productividad debe ser apoyada por una mejor capacidad de plastificación. Como consecuencia de la importancia que tienen la longitud y el diámetro del equipo, y con base en la estrecha relación que guardan entre sí, se acostumbra especificar las dimensiones principales del husillo como una relación longitud / diámetro (L/D). Comercialmente las relaciones L / D más comunes van desde fuera de este rango también está disponible. (MAQUIBUMCO, S.A. 2008)

**Figura 5: Diagrama Máquina Fabricadora Bolsas Plásticas Baja Densidad**



**Fuente: Galería Plastunivers.com, 2008**



**Figura 6: Máquina Fabricadora de Bolsas Plásticas de Baja Densidad**



**Fuente: Galería Plastunivers.com, 2008**

**Figura 7: Máquina de Inyección de Plástico**



**Fuente: Galería Plastunivers.com, 2008**

## **SISTEMA DE VARIABLES.**

Las variables, según Bavaresco (1994), "representan diferentes condiciones, cualidades, características o modalidades que asumen los objetos en estudio desde el inicio de la investigación". Las variables se presentan o se manifiestan como sistema, dos o más variables constituyen un Sistema de Variables (Sv). Aparentemente una variable no constituye un sistema, pero es la expresión del efecto de un sistema. Todo lo que existe en el universo es la expresión de las relaciones interactivas de variables.

### **Variable General: Análisis del Valor.**

Según Scrhoeder (2000), el análisis del valor es una filosofía que busca eliminar todo aquello que origine costos y no contribuya al valor ni a la función del producto o del servicio. Su objetivo es satisfacer los requisitos de rendimiento del producto y las necesidades del cliente con el menor costo posible. El análisis del valor también es un enfoque organizado para analizar los productos y servicios en que se utilizan rutinariamente con varias etapas y técnicas. (Scrhoeder 2000)

Las variables, para que permitan medir los conceptos teóricos, deben llevarse a sus referentes empíricos, es decir, expresarse en indicadores que cumplan tal función, al respecto Bavaresco (1994), "a esa descomposición de la variable, en su mínima expresión de análisis, se le ha denominado, proceso de operacionalización". Lo expresado, significa que la operacionalización de variables, es fundamental porque a través de ella se precisan los aspectos y elementos que se quieren conocer, cuantificar y registrar con el fin de llegar a conclusiones. En razón a lo expresado seguidamente se presenta la Tabla 3, donde se observa el proceso de operacionalización de las variables de esta investigación.

## **CAPITULO III.**

### **MARCO METODOLÓGICO.**

Para toda investigación es de importancia fundamental que los hechos y relaciones que establece, los resultados obtenidos o nuevos conocimientos, tengan el grado máximo de exactitud y confiabilidad. Para ello planea una metodología o procedimiento ordenado que se sigue para establecer lo significativo de los hechos y fenómenos hacia los cuales está encaminado el significado de la investigación. Científicamente la metodología es un procedimiento general para lograr de una manera precisa el objetivo de la investigación. De ahí, que la metodología en la investigación nos presenta los métodos y técnicas para la investigación. Es necesario tener en cuenta el tipo de investigación o de estudio que se va a realizar, ya que cada uno de estos tiene una estrategia diferente para su tratamiento metodológico

Para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación se asumió la necesidad de definir las estrategias metodológicas que se seguirían y que fueran afín con el tema. En tal sentido este capítulo contiene aspectos importantes que dan el soporte metodológico necesario para alcanzar el propósito por el cual se llevo a cabo el estudio, a continuación se indica el tipo de investigación, diseño de la misma, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y finalmente las técnicas utilizadas para su análisis.

#### **Tipo de Investigación.**

Es conveniente señalar que en la realidad la investigación no se puede clasificar exclusivamente en alguno de los tipos que se señalaran, sino que generalmente en toda investigación se persigue un propósito señalado, se busca un determinado nivel de conocimiento y se basa en una estrategia particular o combinada. Cuando se va a resolver un problema en forma científica, es muy conveniente tener un conocimiento detallado de los posibles tipos de investigación que se pueden seguir.

Este trabajo se desarrolló como una investigación de tipo descriptiva, bajo la modalidad de proyecto factible ya que según lo expresa Tamayo (1997) mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señala sus características y propiedades, combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio y puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad. Con respecto al proyecto factible expresa Sabino, Carlos (2000) la necesidad de plantear una metodología satisfactoria a los usuarios del equipo en cuestión para obtener de esta las condiciones óptimas de servicio para el cual fue diseñada.

La investigación Descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta. (Tamayo, 1997)

### **Diseño de la Investigación.**

El diseño bajo el cual se desarrolló esta investigación fue de campo. Por lo cual según, Hernández, Fernández y Baptista (1999) se define el diseño de la investigación “como un plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea”.

Para la obtención de la información se realizaron visitas dirigidas al proceso operacional de dos empresas en las cuales se hallaba el dispositivo encargado de la fabricación de las bolsas de plástico de baja densidad ( PLASTICOL y TERMOPLAST), esto con la finalidad de observar directamente el desarrollo productivo que conlleva a la ejecución de dicho trabajo y hacer un enfoque de la problemática plasmada, por medio de la recolección de datos de la realidad, derivados de la observación efectuada al momento de efectuar la fabricación de las bolsas

plásticas, y se listaron tanto las actividades y pasos seguidos como los materiales, herramientas y suministros utilizados, los cuales sirvieron luego para ser analizados e interpretados dentro del contenido de los objetivos planteados, por lo cual se utilizó un diseño de campo.

Arias, (1999) define la investigación de campo como un proceso que consiste en la recolección de datos directos de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular variable alguna. Este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones.

### **Población y Muestra.**

Según Balestrini, (1998), la población o universo, desde el punto de vista estadístico, puede estar referido a cualquier conjunto de elementos, de los cuales se pretenden indagar y conocer sus características o una de ellas, para la cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación.

En este sentido el universo sobre el cual se llevó a cabo el trabajo de investigación, estuvo conformado por dos empresas que se encuentran en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, que cuentan con el dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad y las cuales poseen años de experiencia en la rama de los plásticos y sus distintos tratamientos, lo que conlleva a la publicación de lo observado en el desarrollo de las labores que allí se ejecutan para dar cumplimiento a esta investigación, ellas son:

**Tabla 4**

#### **Grupo de la Población**

<b>NOMBRE</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>RAMA</b>
<b>PLASTICOL</b>	<b>Punta Gorda</b>	<b>Plásticos y sus derivados.</b>
<b>TERMOPLAST</b>	<b>Cabimas</b>	<b>Plásticos y sus derivados.</b>

**Fuente: González y Jonson. (2008)**

El censo poblacional según Arias (1999), es el proceso total de recolectar, compilar, evaluar, analizar y publicar o diseminar en cualquier otra forma, los datos (o la información) demográficos, económicos y sociales que pertenecen en un momento determinado, a todas las personas de un país o de una parte bien delimitada del mismo. Esta definición corresponde a la que actualmente utiliza Naciones Unidas, e incluye muchos aspectos más que la simple enumeración que para muchos ya constituye un censo.

### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

Según José A. Avilez M (2002) la recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información. Estos instrumentos se aplicarán en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil a una investigación en común. Los analistas utilizan una variedad de métodos a fin de recopilar los datos sobre una situación existente, como entrevistas, cuestionarios, inspección de registros (revisión en el sitio) y observación. Generalmente, se utilizan dos o tres para complementar el trabajo de cada una y ayudar a asegurar una investigación completa.

Es útil para el analista en su progreso de investigación, observar a las personas cuando efectúan su trabajo. Por lo tanto dentro de esta investigación se aplicó como técnica de investigación la observación ya que tiene una amplia aceptación científica. Los sociólogos, psicólogos e ingenieros industriales utilizan extensamente ésta técnica con el fin de estudiar a las personas en sus actividades de grupo y como miembros de la organización. Es por ello que se desarrolló en esta investigación la técnica de observación directa, sobre la producción activa de las bolsas plásticas de baja densidad y sobre el comportamiento del dispositivo encargado de fabricarlas.

Para la recolección de los datos también se procedió a la aplicación de entrevistas abiertas y focalizadas, ya que se mantuvieron dentro del tema de estudio permitiendo así la espontaneidad de las respuestas a las cuales luego por medio de las

estadísticas descriptivas se le efectuaría la ponderación correspondiente. La entrevista es una forma de conversación mas no de interrogación, al analizar las características del tema de estudio con personal seleccionado cuidadosamente por sus conocimientos en el área, así los analistas pueden conocer datos que no están disponibles en ninguna otra forma.

En la presente investigación se utilizaron fichas técnicas, formatos de inspección, manuales del fabricante y se realizaron entrevistas técnicas y económicas. (Ver en Anexos Tabla 3. Operacionalización de Variable)

### **Técnicas de Análisis.**

Para el análisis de los resultados en el desarrollo de una metodología de análisis de valor para un dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad, los datos que se obtuvieron están destacados en la operatividad del dispositivo y los componentes que intervienen en toda la línea de fabricación y producción con la finalidad de determinar los elementos resaltantes del enfoque del análisis de la operación que se propone para desarrollar efectivamente la metodología descrita. Se hizo uso de la estadística descriptiva para definir conceptualmente los requerimientos y fases de aplicación de la metodología de análisis de valor.

Así mismo se desarrolló un procedimiento metodológico mediante el cual se determinó efectivamente los pasos que se siguen el proceso de fabricación de las bolsas plásticas, los componentes del dispositivo, las especificaciones técnicas y tolerancias de funcionamiento del mismo, el entorno industrial donde se desarrolla, la distribución económica y física de la planta donde se halla ubicado y las consideraciones de calidad y de inspección que se efectúan como seguimiento en la meta de obtener los productos de calidad, identificando así la operatividad del sistema y estableciendo la importancia del dispositivo y el producto a obtener.

Por último y al establecer las prioridades de implementación de la metodología de análisis de valor, se denotaron los parámetros indispensables referidos a las actividades relacionadas con la producción de las bolsas y planteando las conclusiones y recomendaciones obtenidas de la investigación y de las premisas propuestas por los autores consultados expertos en la materia.

## **CAPITULO IV.**

### **Análisis e Interpretación de los Resultados.**

Como parte del cumplimiento de las metas establecidas en la ejecución de esta investigación a continuación se exponen los resultados arrojados tanto por los instrumentos de recolección de datos utilizados como de la metodología y procedimientos aplicados. De esta manera se procede a darle el tratamiento analítico que le corresponde haciendo un análisis en función de los parámetros seleccionados previamente y siguiendo las normativas de la práctica de análisis de valor propuesta por distintos autores.

La concepción primaria de esta investigación esta relacionada a la producción de bolsas plásticas de baja densidad, por lo cual en ella intervienen tanto las características físicas, químicas y orgánicas de los compuestos plásticos de la materia prima necesaria para su confección como los componentes y la estructura de la maquina o dispositivo que las fabrica.

Como ya se planteó anteriormente en la industria de los plásticos existe diferente manera de procesar la resina plástica, para la obtención de productos. Los fabricantes de las resinas suelen producir la materia prima en polvo, gránulos, líquidos en forma estándar como laminas, tubos, formas estructurales y laminados. Los procesadores convierte la materia prima en productos terminado. Los métodos mejor conocidos para el procesamiento de plásticos son. Compresión, estratificación, el Moldeo Rotacional y la extrusión o extrusión Inflado, el cual es el proceso mediante el cual se obtiene las bolsas plásticas que interfieren como parte de este estudio. También debemos recordar que dentro de la gran gama de plásticos y sus derivados las bolsas plásticas en cuestión están fabricadas en su gran mayoría de Polietileno de Baja Densidad (PEBD O LDPE), debido a las características que este presenta y las propiedades que le hacen permisible entrar en esta rama de la industria.



**Objetivo N° 1:** *Analizar el diseño actual donde se identifican los requerimientos necesarios para la aplicación del análisis de valor al dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial.*

En las empresas visitadas se ubicaron los equipos de producción de bolsas plásticas de baja densidad y se detectaron las condiciones bajo las cuales laboran, presentando distintas fallas tanto en el diseño, como en el rediseño que a algunas se les han practicado en los últimos años, ya que para ellos no se tomaron en cuenta las consideraciones técnicas necesarias para optimizar su funcionamiento por cuanto se detectaron fallas en el proceso de producción de las bolsas plásticas y en la concepción de los materiales y herramientas utilizados para tal fin. Algunos resultados obtenidos de estas observaciones fueron:

- La tolva donde es depositada la materia prima, que en este caso es (PEBD), no posee las dimensiones adecuadas, los ángulos de bajada de material están mal ubicados lo que interrumpe la libre fluidez del material y ocasiona paros en la producción, ya que se taponan y hay que hacer un reemplazo de las tuberías por donde el material fluye cada cierto tiempo, un tiempo que no está ni estimado ni es detectable
- El material del cual está fabricado el barril no cuenta con las especificaciones mecánicas requeridas, ya que presenta un desgaste y corrosión aparente, debido a la erosión que le causa el material que procesa. Esto conlleva a acortar la vida útil del mismo, lo que acarrea un incremento monetario por cuanto su reemplazo debe efectuarse de manera muy frecuente sin dejar que ni siquiera se obtenga de él la producción que se requiere. Esto se podría evitar solo con efectuar un análisis de materiales que permita determinar las resistencias máximas y mínimas de resistencia de un material a ser devastado por otro, o también se pueden estudiar las posibilidades de hacer un revestimiento a la parte interna del barril con un material capaz de resistir las temperaturas y la erosión a la que está expuesto.
- Se deben separar por completo las operaciones de calibración, mantenimiento, reparación o reemplazo de piezas de la máquina de las horas laborales de producción para de esa manera aprovechar al máximo el tiempo que se emplea

para las dos actividades. Se propone elaborar un cronograma de paradas a la maquina en horas fuera de producción para efectuarle estos servicios y no esperar a que la maquina se detenga a mitad del proceso. De esta manera:

- Crear una planeación diaria de actividades de la maquina fabricadora de bolsas plásticas en el momento de iniciar el trabajo
- No ejecutar reparaciones ni sustituciones a la maquina como una operación previa al inicio de la producción.
- Elaborar planes de mantenimiento preventivo periódicos a todos los componentes de la maquina para evitar paradas imprevistas de producción.
- En el caso de los componentes de la maquina se determino que posee varios componentes que están afectando su efectividad, y es precisamente en ese punto donde se debe enfocar el análisis del diseño de esas piezas para proponer una mejora que contribuya a mejorar la producción, ya que los cambios constituirían un mejor aprovechamiento y alargamiento de la vida útil del equipo.
- Como parte de la mejorar en el diseño de la maquina se debe considerar:
- Reducir el número de partes que componen el equipo eliminando las piezas en desuso, simplificando el diseño.
- Reducir el numero de operaciones y de los recorridos que debe atravesar el material fundido con la finalidad de evitar las obstrucciones que se crean en los conductos de la maquina.
- Utilizar los materiales adecuados siguiendo las recomendaciones de las tablas de resistencia y propiedades para cada parte de la maquina para evitar desgaste precoces en el material
- La importancia de la simplificación del diseño de la maquina fabricadora de bolsas plásticas contribuirá en gran medida a la obtención de los resultados que de ella se esperan ya que esos diseños complicados que cuentan con componentes que no están dando lo que se requiere de ellos solo conlleva a obstaculizar la producción. “Revisar el diseño con miras a su mejoramiento pues los cambios en el mismo pueden ser valiosos, ya que los buenos diseños no aparecen por si solos

sino que son resultados de amplia experiencia y pensamiento creativo compensado con la apreciación de costos”. (Niebel, 2001)

- Aun cuando la experiencia cuenta para el caso de efectuar modificaciones al diseño de una maquina fabricada por otro, no se debe ser ni muy riguroso ni muy disipado al momento de tomar en cuenta las especificaciones técnicas de reestructurar los componentes básicos de un equipo. En el caso de la fabricación de bolsas plásticas existen muchas variantes que determinan el incremento o disminución de los costos derivados de la producción en línea, es por ello que no se debe crear incertidumbres al momento de tomar en cuenta los parámetros permisibles de rediseño con los costos derivados.
- Intervienen en el proceso de producción ítems de costos de carga fabril, de materia prima, de insumos, materiales, entre otros que deben tomarse en cuenta al momento de planear el rediseño del equipo sin ser demasiado riguroso en las tolerancias permisibles como para que ello interfiera en la baja de la producción, se podría lograr esto con la aplicación de pruebas o inspecciones periódicas antes de ejecutar los planos y detalles de la modificación.
- En la fabricación de bolsas plásticas el dispositivo asociado a su producción siempre se vera inmerso en la parte económica tanto que produzca como devengue, ya que existen factores determinantes para esta acotación:
  - La cantidad de bolsas plásticas a producir diaria, semanal y mensualmente es siempre una constante.
  - La posibilidad de repetición de los pedidos a entregar.
  - La debida y correcta utilización de la mano de obra que se requiere, sin sobreexponer a los trabajadores al exceso.
  - Las condiciones de entrega de los pedidos en cuanto a tiempo, cantidad y calidad del producto.
  - El capital necesario de inversión y mantenimiento de la planta y sus componentes.

### **Propuesta De Análisis De Diseño.**

Se elaboró una propuesta de mejoras y parámetros que deben ser considerados para el rediseño tanto del dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas como del proceso de obtención de las mismas como tal, el cual se presenta a continuación:

#### **En el Diseño de la pieza:**

Para el caso de los componentes de la máquina se comprobó que posee varios componentes que están afectando su efectividad, y es precisamente en ese punto donde se debe enfocar el análisis del diseño de esas piezas para proponer una mejora que contribuya a mejorar la producción, ya que los cambios constituirían un mejor aprovechamiento y alargamiento de la vida útil del equipo.

Como parte de la mejorar en el diseño de la maquina se debe considerar:

1. Reducir el número de partes que componen el equipo eliminando las piezas en desuso, simplificando el diseño.
2. Reducir el numero de operaciones y de los recorridos que debe atravesar el material fundido con la finalidad de evitar las obstrucciones que se crean en los conductos de la maquina.
3. Utilizar los materiales adecuados siguiendo las recomendaciones de las tablas de resistencia y propiedades para cada parte de la maquina para evitar desgaste precoces en el material

La importancia de la simplificación del diseño de la maquina fabricadora de bolsas plásticas contribuirá en gran medida a la obtención de los resultados que de ella se esperan ya que esos diseños complicados que cuentan con componentes que no están dando lo que se requiere de ellos solo conlleva a obstaculizar la producción.

#### **En cuanto a las Tolerancias y especificaciones:**

Aun cuando la experiencia cuenta para el caso de efectuar modificaciones al diseño de una maquina fabricada por otro, no se debe ser ni muy riguroso ni muy disipado al momento de tomar en cuenta las especificaciones técnicas de reestructurar los componentes básicos de un equipo. En el caso de la fabricación de bolsas plásticas

existen muchas variantes que determinan el incremento o disminución de los costos derivados de la producción en línea, es por ello que no se debe crear incertidumbres al momento de tomar en cuenta los parámetros permisibles de rediseño con los costos derivados.

Intervienen en el proceso de producción ítems de costos de carga fabril, de materia prima, de insumos, materiales, entre otros que deben tomarse en cuenta al momento de planear el rediseño del equipo sin ser demasiado riguroso en las tolerancias permisibles como para que ello interfiera en la baja de la producción, se podría lograr esto con la aplicación de pruebas o inspecciones periódicas antes de ejecutar los planos y detalles de la modificación.

### **Materiales a Utilizar.**

Lo mas resaltante e importante al diseñar o rediseñar un equipo es que el material que sea el correcto y ello depende del conocimiento que de los materiales tenga el diseñador. Es necesario tener en mente cinco consideraciones relativas a los materiales directos e indirectos utilizados en el proceso de fabricación de bolsas plásticas tales como:

1. Hallar un material menos costoso, el PEBD, en sus distintas versiones pueden llegar a ser muy costoso e incluso en algunos casos se importa, lo que es un gasto innecesario puesto que es un material que es elaborado aquí en Venezuela por medio de PEQUIVEN (Petroquímica de Venezuela), por lo tanto se deberá considerar siempre como ultimo recurso la obtención de dicho material en el exterior. Cabe destacar que para los productos fabricados con fines alimenticios solo este es el único producto legalizado en País para tal fin por cuanto sus características así lo permiten, mas esto no descarta las posibilidades de efectuar estudios químicos destinados a ubicar mezclas o compuestos de menor costo con los cuales se logre sustituir en un futuro la utilización de este producto.
2. De igual manera se puede plantear la posibilidad de ubicar materiales más fáciles de procesar, o materias primas que no deban pasar por tantos

procesos para obtener de ellos lo que se espera. Podría ser una ventaja al no necesitarse el rediseño de la maquina sino mas bien ubicar un material mas fácil de procesar.

3. Hacer uso de la forma mas económica posible evitando el desperdicio de materia prima, como es el caso que ocurre en el material que se taponan en las vías de conducción de la maquina, por medio de la reestructuración de los componentes del equipo que hacen que esto ocurra.
4. Tanto las herramientas como los insumos utilizados pueden ser aprovechados de una manera mas económica si se concientiza al personal que labora con ellos por medio de planes de inducción donde se determinen que herramientas utilizar para cada caso y de que manera.
5. La estandarización de materiales debe ser la meta a perseguir por los fabricantes de bolsas plásticas en la búsqueda de materias primas más accesibles o de mezclas y compuesto que sean de más fácil procesamiento.

#### **En la Preparación y herramental:**

En la fabricación de bolsas plásticas el dispositivo asociado a su producción siempre se vera inmerso en la parte económica tanto que produzca como devengue, ya que existen factores determinantes para esta acotación:

- 1.-La cantidad de bolsas plásticas a producir diaria, semanal y mensualmente es siempre una constante.
- 2.-La posibilidad de repetición de los pedidos a entregar.
- 3.- La debida y correcta utilización de la mano de obra que se requiere, sin sobreexponer a los trabajadores al exceso.
- 4.- Las condiciones de entrega de los pedidos en cuanto a tiempo, cantidad y calidad del producto.
- 5.-El capital necesario de inversión y mantenimiento de la planta y sus componentes.

A continuación se detallan los requerimientos que deben intervenir para que sea aplicable la metodología de análisis de valor asociada al dispositivo productor de bolsas plásticas, haciendo una caracterización de cada uno de los preceptos encontrados en las inspecciones efectuadas a las maquinas en estudio, las cuales presentaron las siguientes características:

### **En Medición de Productividad.**

La productividad de la fabricación de las bolsas plásticas se puede medir tomando como referencia la cantidad de bolsas obtenidas en un día de labor diaria horas-hombre efectivas, sin tomar en cuenta los parámetros de gastos en que se incurren por concepto de materiales, insumos y herramientas, de energía o de energía consumida. Haciendo uso de la formula:

$$\text{Productividad} = \text{Unidades producidas} / \text{Inputs empleados}$$

Se colocaría en el input el costo de la hora hombre laborada, sea el caso del operador de la maquina, del despachador o del empaquetador, solo tomando como referencia su salario básico.

En otro caso se calcularía también la productividad aplicando la formula:

$$\text{Productividad} = \text{Output} / (\text{Trabajo} + \text{Material} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Varios})$$

Colocando en los output la sumatoria del renglón anteriormente mencionado más los costos particulares de cada uno de estos ítems, esto en el caso de que estuviesen determinados e individualizados. Esta se hace conveniente para determinar en que punto exactamente se hallan las inconsistencias en el sistema productivo, ya que de esta manera se pueden tomar como referencia los gastos implícitos en el proceso de fabricación de las bolsas analizando cada ítem primero por separado. Cabe destacar la importancia de que estos outputs e inputs no interfieran en el análisis de la calidad del producto puesto que los ahorros que se busquen en mejorar los tiempos de entrega-pedido, o los ahorros de energía, no deberán en ningún momento interferir con el tiempo estimado de fabricación de las bolsas, expuesto anteriormente.

Gestionar la productividad a través del análisis de valor, contribuye a evitar el desperdicio de tiempo y dinero, por cuanto su premisa de reducción de costos tanto a nivel administrativo como de recursos físicos y humanos se ve exaltado por su

característica de efectuar un enfoque organizado y creativo que permita determinar y eliminar los costos innecesarios que puede presentar un producto o proceso, ya sea en su diseño, materiales utilizados, procesos de fabricación, entre otros, obteniendo de cada uno de ellos el aporte individual al valor total que se persigue.

Por ello con el análisis de valor la productividad se enfoca a traducir el costo de la función principal mas que del método de ejecución de la misma, poniendo de manifiesto los costos innecesarios y las operaciones redundantes, lo que finalmente llevara a la concepción de mejora del producto o servicio que se ofrece, que para el caso particular son las bolsas plásticas de baja densidad, sin que esto afecte ni su calidad ni la fiabilidad de las mismas.

### **Con respecto a la Finalidad de la Operación.**

El proceso de fabricación de bolsas plásticas de baja densidad, constituye una serie de eventos y procesos que van desde las gestiones administrativas de entrega y recepción de materia prima hasta el desarrollo del proceso de extrusión del dispositivo mediante el cual se obtiene el producto: las bolsas. Los pasos que llevan a la obtención de este producto final no se hallan definidos ni estructurados de una manera concisa que permita efectuar un organigrama de actividades tendiente a jerarquizar cada una de dichas acciones, por lo que se incurre en justificar los paros productivos ya que se pierde de vista el objetivo final.

Uno de los inconvenientes mas resaltantes en este punto fue la verificación de la realización de actividades de paradas en el proceso de producción para ejecutar actividades de mantenimiento o reparación al dispositivo fabricante de las bolsas, esta actividad se efectúa sin ningún tipo de planificación previa ni de tiempo ni de acciones a ejecutar, por cuanto irrumpe en la finalidad de la producción afectando los tiempos de entrega y los planes que se proponen de cantidad de producto finalizado. Por lo que no se prevé la necesidad de complicar la operación pensando que con ello se mejorara la calidad del producto puesto que la irrupción en la productividad puede que afecte al costo final más que si se efectuarán paradas programadas o sustituciones de componentes del dispositivo previo estudio del diseño del mismo.



Por consiguiente no se recomienda adicionar acciones adicionales al proceso de fabricación sino más bien justificar su mejoramiento por medio de la simplificación de las actividades, objetivo que se puede lograr inicialmente individualizando las actividades de reparación-mantenimiento, de las productivas-operarias.

### **Satisfacción del Cliente.**

Existen muchas variantes que influyen en la satisfacción del cliente en la industria de las bolsas plásticas, pero existe en las empresas de la Costa Oriental del Lago el erróneo pensamiento que la única expectativa de importancia para el cliente es la de el costo del producto, aun cuando esto representa una característica de importancia su verdadero valor posee intrínsecamente otras suposiciones, entre ellas están:

- La calidad y fiabilidad del productos entregado
- La garantía ofrecida por el producto
- La entrega de pedidos a tiempo
- La conceptualización del valor del producto que se ofrece
- Los niveles de conocimiento que poseas los proveedores de bolsas plásticas. y su capacidad para impartirlos
- Las relaciones interpersonales que se mantengan entre proveedores-clientes
- La capacitación de producir bolsas de uso adecuado.

Preceptos que en los últimos años han demostrado la importancia de obtener del cliente una satisfacción plena al obtener al menor costo posible un producto que compense todas sus necesidades.

**Objetivo N° 2:** *Establecer las fases de la metodología para el análisis de valor a un dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad.*

Ante el estudio de las características que conforman a la metodología de análisis de valor, se establecen como principios en su aplicación una serie de fases que deben cumplirse como parte del proceso, estas son:

### *Identificación.*

En esta fase se prevé la identificación de las posibles reducciones de costos, se determinó que todas ellas están todas ligadas al rediseño y reestructuración tanto de algunos componentes del dispositivo, como de fallas en el proceso tales como:

- Utilización de materiales acorde a las necesidades físicas y químicas de los materiales utilizados para fabricar las bolsas.
- Creación de planes de trabajo donde se desglosen las actividades de mantenimiento y reparación de la maquina desligadas de los procesos productivos.
- Promover el estudio que conlleve a la utilización de otras materias primas menos costosas, y en el caso de seguir con la misma evitar su adquisición en el exterior.
- Requerir siempre la mano de obra necesaria para la ejecución de las bolsas.
- Reubicar tanto equipos como materiales para evitar el desecho de los mismos.

### *Información.*

Se determinó que todas las funciones que se desempeñan en la fábrica de bolsas plásticas se halla por completa desligada de la otra, por lo que se requiere de recolectar y reunir toda la información, para poder darle a cada una la jerarquía que le corresponde a fin de lograr una concordancia en cuanto a envío y recibo de información. Esto con el propósito de que por ejemplo, detectar en que parte del proceso de entrega de un pedido se detuvo y así solventar el problema a tiempo.

Del mismo modo se puede lograr obtener el costo de cada función en cada departamento, para asumir los costos reales de todo el proceso sin obviar ninguna fase. Los ítems de cada lista de requisición, poseen un costo particular por ello se hace necesario el estudio de las individualidades del proceso. Igualmente debe medirse el valor de cada función, especificando si esta contribuye o no al valor del dispositivo.

### *Especulación.*

Después de identificar cada función y la jerarquía o condición de cada una de ellas se pasa a la tarea de buscarle la solución particular de cada una, para ello se hace uso tanto de las opiniones emitidas por todos los integrantes de la fabrica, como el análisis y la creatividad del promotor de la metodología, para ello se toma en cuenta:

*Las reglas no dadas*, es decir muchos de los empleados de la fabrica que intervienen en el proceso se ponen limitaciones que no les han sido impuestas con lo que detienen muchas veces la producción por no participar de otra manera sus insatisfacciones.

*Familiaridad*. Debido a lo común y lo cotidiano de los problemas que se presentan constantemente con la maquina y el proceso de fabricación de las bolsas se han hecho ya familiares tanto los inconvenientes como las medidas tomadas para sus posibles soluciones, sin efectuar antes un estudio exhaustivo y sin optar por la búsqueda de soluciones alternas o mas económicas.

*Temor al ridículo*. Es una situación que afecta al personal involucrado en el proceso y que no le permite expresar sus ideas, comentarios u opiniones, lo que podría significar en la falta de compenetración con el proceso y la incomodidad laboral de todos.

*Conflictos*. Se hace necesaria la gestión de los protocolos de reuniones, charlas y sugerencias de los empleados con la finalidad de evitar los impedimentos que se le creen al empleado en cuanto a sumisión proactiva de sus ideas, esto se da por cuanto el complejo proceso de fabricación de las bolsas genera muchos comentarios que infieren en la economía de los resultados pero es allí donde se debe dar un enfoque gerencial para promover la participación del empleado en mejorar las condiciones laborales de todo el entorno.

### **Evaluación.**

De todas las ideas que se generen de la tormenta de ideas y de las opiniones desarrolladas por las sugerencias promovidas, se debe efectuar un análisis que descarte las que carecen de valor y desarrollen las que promuevan una contribución. Luego se debe ejecutar un estudio que permita conocer como desarrollar esa idea en beneficio de todos los implicados y con mejoras visibles para la empresa. En ésta

etapa de evaluación se hace necesario detectar las necesidades existentes en materiales, insumos, y de la ejecución de los procesos de fabricación de las bolsas. Es por ello que en este punto se debe asegurar el hecho de dar conclusión a las ideas generadas y determinar las funciones primarias y secundarias de cada objetivo a desarrollar.

### **Planificación y aplicación.**

Luego se hará una planificación y la puesta en marcha de las soluciones o mejoras propuestas y a las cuales se llega luego del previo estudio, entre ellas se cuentan:

- El interés de los últimos años en Venezuela de desarrollar leyes y normas que mantengan en armonía las condiciones y el medio ambiente de trabajo, esta considerada como una de las mayores ventajas a nivel competitivo y empresarial de mejoramiento de los procesos en fabricas de toda índole. Debido a la producción continua y en línea que merece la fabricación de bolsas plásticas, estas condiciones y ambiente laboral debe poseer la armonía y el escenario ideal para que los empleados dispongan de una buena actitud en su desempeño, ya que esto no solo contribuirá en gran medida aumento de los índices de producción sino que también eliminara accidentes imprevistos o enfermedades ocupacionales que acarrear gastos, promoviendo así la relación de beneficio económico ideal para el abaratamiento que se busca.
- La movilización de los materiales e insumos dentro de la fabrica de bolsas plásticas debe considerar siempre los siguientes aspectos en pro de beneficiarse de este concepto:
  - Tanto la materia prima, como los productos terminados deben ubicarse en sitios demarcados, de fácil acceso y mantenerse siempre en constante reubicación para evitar acaparamientos. En las fabricas visitadas se verificó el almacenamiento inadecuado de los materiales además de que se desechaban productos vencidos porque se encontraban en lugares que no eran de fácil acceso por lo cual esto conlleva a proponer su reubicación.
- Los pedidos de materia prima para fabricar las bolsas o los insumos, herramientas y materiales necesarios deben realizarse con antelación y medida,

por lo que se contrató los atrasos en la entrega de pedidos debido a que no se tenía el material a tiempo, cabe proponer la implementación de stocks de productos mas utilizables sin llegar al abarrotamiento de los almacenes con productos innecesarios, habiendo un estudio estadístico y un muestreo por lo menos de seis meses para crear la lista de cuales serán estos materiales, y así evitar estos inconvenientes en el futuro.

- Los lineamientos a seguir en la ruta que deben llevar los pedidos o los materiales a utilizar internamente, debe ser especificada con claridad, ya que se hizo evidente la falta de trazabilidad presente en este aspecto lo que acarrea que el material sea simplemente reubicado de espacio en un sitio no pautado para ello obteniendo así el desecho y perdida de ese producto.
- La distribución a conciencia de los equipos y dispositivos dentro de la fabrica de bolsas plásticas, constituye el elemento primordial de mejoramiento en su línea de fabricación, ya que con esto implica la reubicación de los componentes en desuso de las maquinas, el acomodamiento de los materiales y la materia prima abarrotada, entre otras cosas que obstaculizan el proceso continuo de producción. Se puede iniciar con la elaboración de una planimetría de la planta y reuniones donde se escuche opiniones del personal directo en cuanto a la reforma física de la misma.
- En concordancia con el requerimiento anterior los pasos a seguir para efectuar dicha distribución debe nacer de un estudio exhaustivo de cuales son los movimientos adecuados que se les debe dar tanto a los equipos como a los insumos, para evitar la recurrir en operaciones innecesarias o en tareas que más que beneficiar dificultan las labores a ejecutar.

*En cuanto al Manejo de materiales:*

La movilización de los materiales e insumos dentro de la fábrica de bolsas plásticas debe considerar siempre los siguientes aspectos en pro de beneficiarse de este concepto:

- Tanto la materia prima, como los productos terminados deben ubicarse en sitios demarcados, de fácil acceso y mantenerse siempre en constante

reubicación para evitar acaparamientos. En las fabricas visitadas se verificó el almacenamiento inadecuado de los materiales además de que se desechaban productos vencidos porque se encontraban en lugares que no eran de fácil acceso por lo cual esto conlleva a proponer su reubicación.

- Los pedidos de materia prima para fabricar las bolsas o los insumos, herramientas y materiales necesarios deben realizarse con antelación y medida, por lo que se contrató los atrasos en la entrega de pedidos debido a que no se tenía el material a tiempo, cabe proponer la implementación de stocks de productos mas utilizables sin llegar al abarrotamiento de los almacenes con productos innecesarios, haciendo un estudio estadístico y un muestreo por lo menos de seis meses para crear la lista de cuales serán estos materiales, y así evitar estos inconvenientes en el futuro.
- Los lineamientos a seguir en la ruta que deben llevar los pedidos o los materiales a utilizar internamente debe ser especificada con claridad, ya que se hizo evidente la falta de trazabilidad presente en este aspecto lo que acarrea que el material sea simplemente reubicado de espacio en un sitio no pautado para ello obteniendo así el desecho y perdida de ese producto.

### **Registro y seguimiento.**

El establecimientos de programas de auditorias, de procedimientos documentados, de inspecciones periódicas, entre otros, constituyen la base para establecer los lineamientos de control que permitieran controlar la eficiencia de las medidas adoptadas en pro de esta metodología de análisis de valor, por cuanto en el tiempo y posterior a la completa implementación de los cambios aquí propuestos, es que se verificaran fallas o simplemente se establecerán medidas de mejora continua a cada una de los fases aquí desarrolladas

**Objetivo N° 3:** *Proponer una metodología para el análisis de valor al dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo.*

En la última parte de esta investigación, es decir en el capítulo V, se desplegó una propuesta de aplicación de metodología de análisis de valor al dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas, tomando como referencia tanto los resultados obtenidos de la investigación como las propuestas, recomendaciones y especificaciones de autores especialistas en el tema. Cabe destacar que esta propuesta promueve el desarrollo e implementación de dicha metodología, aportándose luego conclusiones y recomendaciones que conllevaran al efectuar los cambios necesarios en el desenvolvimiento del proceso como tal.

## **CAPITULO V. La Propuesta.**

### **INTRODUCCION**

Los análisis de valor son técnicas empleadas desde el punto de vista del análisis económico de la inversión que hay que realizar para incorporar determinadas características al producto dentro de una escala de valor. Se trata con ello también de conocer la relación costo-beneficio de un determinado producto o funcionalidad del mismo. Las técnicas de análisis de valor pueden aplicarse también a aspectos tecnológicos de los productos y procesos, partiendo de las definiciones de valor de relación entre una función y su costo y de efecto de dicha función sobre los elementos que constituyen un componente o equipo.

Desde el punto de vista económico, incluir una nueva funcionalidad que no sea esencial puede ser muy costosa, haciendo que el precio del producto suba y no sea competitivo frente a otros productos que estén en el mercado, por ello este tipo de análisis también se puede hacer en los *procesos de* mantenimiento o mejora de los productos, al análisis de valor se lo asocia a la reducción de costos; sin embargo, también permite maximizar los aportes económicos para que el producto o servicio obtenga el mayor valor percibido por el cliente, al menor costo., favoreciendo el enfoque de las funciones del bien ofrecido desde la perspectiva de los clientes. Logrando la fidelidad de estos debido a la capacidad de construir una relación y compromiso con los mismos más allá de la venta, aportándoles valor intrínseco.

La metodología que se propone, si bien es similar a la utilizada en los países desarrollados, busca adaptar las herramientas de análisis de valor disponibles y su implementación a la medida de las empresas latinoamericanas, que para el caso específico, de la industria de las bolsas plásticas de baja densidad, teniendo en cuenta sus necesidades y su real velocidad de asimilación.



## **Objetivos de la Propuesta.**

- Mejorar constantemente la fabricación de bolsas plásticas de baja densidad, que se producen para seguir siendo competitivos destacando en la innovación como una necesidad básica en todo lo que se hace.
- Diseñar o rediseñar el dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial, de forma que asegure, con mínimo costo, todas las funciones que el cliente desea y está dispuesto a pagar.
- Garantizar la operabilidad del dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad mejorando los índices de confiabilidad de los procesos productivos, la disponibilidad de sus operarios y la continuidad de sus operaciones. Prolongar la vida útil del dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad, minimizando las fallas en sus dispositivos mecánicos, a través del desarrollo de un análisis de diseño y rediseño de los mismos.
- Reducir los tiempos de parada no programados a través del seguimiento y mejora continua de la planificación de las actividades de mantenimiento y producción del dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad.
- Proporcionar a las empresas fabricantes de bolsas plásticas de baja densidad una metodología de análisis de valor para los dispositivos asociados a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial.

## **Misión**

Identificar oportunidades de reducciones de costos o de aumento del valor, determinando cuál tiene más potencial, detectando además las oportunidades en las que resulte difícil valorar una oportunidad de mejora substancial. Conocer con claridad las funciones que deben ser realizadas y los resultados esperados, ubicándose imprescindiblemente en la mentalidad del cliente.

## **Visión**

Tomar y hacer tomar conciencia que hay actividades productivas con respecto a la líneas de producción activas y que son las que agregan valor, proporcionando

una manera conveniente de organizar la innovación, enfocada a mejorar el valor de los productos y de los servicios, haciendo la diferencia con la competencia, con los aportes económicos y con el compromiso de satisfacción al cliente que se desea mantener.

### **Pasos a seguir en la aplicación de una metodología para el análisis de valor a un dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad.**

#### **Paso 1: Selección del ítem a estudiar**

El análisis de valor, es un método ordenado y creativo para aumentar el valor de un ítem. Este "ítem" puede ser un producto, un sistema, un proceso, un procedimiento, un plan, una máquina, un equipo, una herramienta, un servicio o un método de trabajo. El valor de un ítem es el resultado de dividir cuan bien el ítem logra su función por el costo del ítem (en Análisis de valor, la palabra valor no es sólo otra palabra para costo):

$$\text{valor del ítem} = \text{logro de su función} / \text{costo}$$

Un ítem que realiza su función mejor que otro, tiene más valor. Entre dos ítems que realizan su función igualmente bien, tiene más valor el que tiene menor costo. El "valor del ítem" puede incluir su belleza (donde esta sea necesaria). No es de sorprender, si un análisis de valor da como resultado un costo del ítem que no llega ni a la mitad de su costo previo. Luego de seleccionado el ítem a estudiar, hay que tener en cuenta que este debe ser un ítem cuyo costo parece ser demasiado elevado o que no realice bien su función.

Para este caso el ítem objeto de estudio es el dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad, para aplicar la formula se deben primero especificar todas las funciones tanto primarias como secundarias que este desarrollo, es decir, todas las que estas inmersas en el proceso de producción que este ejecuta, para así identificar los logros que de el se obtiene, para ello también se puede hacer una medición temporal de la cantidad de bolsas fabricadas y entregadas contra las pedidas.

## **Paso 2: Organización de un grupo de estudio.**

Para realizar un análisis de valor conviene organizar un grupo de estudio de cuatro a seis personas, que tengan preferiblemente distintos conocimientos y con antecedentes diferentes. Deberán reunirse en un lugar donde no sufran interrupción alguna.

En este caso, el caso se podría tomar personal tanto de la gerencia como empleados que participan del proceso de fabricación de las bolsas plásticas, todos deben poseer un conocimiento de lo que significa tanto a transformación de la materia prima utilizada, como de las características químicas y físicas de ella, al igual que los parámetros que se deben seguir para su constitución, también del modo como labora el dispositivo y de cuales son sus componentes mecánicos principales, tomando en cuenta el funcionamiento general del mismo. Se pueden efectuar las reuniones en un sitio acordado por las partes, el ítem de estudio ya ha sido previamente seccionado, ahora se debe efectuar el análisis de costo del mismo, enfatizando en que cada

## **Paso 3: Para el Análisis de valor**

El analista de valor deberá tener siempre presente las funciones, no los productos, ni las formas o procesos. La función principal es lo que el ítem hace, es lo que alguien quiso lograr al crearlo. Esta función se deberá expresar (en lo posible) con sólo dos palabras, un verbo y un sustantivo. Si el ítem está compuesto por varias partes, será útil si se formula la pregunta: ¿cuál es la función de cada parte y cómo cada una contribuye a la función principal del ítem? No debe haber distracciones por simples funciones agregadas, como lo son la impresión de la etiqueta de la bolsa o el empaquetamiento de los pedidos por lote. Éstas son funciones que han sido agregadas, porque el hacerlo resultó económico o porque fue fácil de realizar. No tienen ninguna relación con la función principal.

Determinar la finalidad de la operación o la función principal de dispositivo, la cual es la fabricación de las bolsas plásticas de baja densidad bajo los parámetros de confección preestablecidos, debe dictarse como función principal sin que operaciones anexas infieran en el particular de estudio. Las demás acciones y actividades que se deriven o que se hallan intrínsecamente relacionadas como,

empaquetamiento, inspecciones, entregas, despachos, entre otras, no tiene nada que ver con la función principal del dispositivo.

#### **Paso 4: Reunir información**

Se busca la función principal y las funciones secundarias de un ítem. Luego se averigua cuál es el costo de realizar cada función. El analista de valor debe asumir una actitud crítica, agresiva, no conformista. La primera acción del grupo deberá ser la de reunir toda la información posible sobre el ítem. Consultar al mejor especialista del tema, no a la persona que esté más disponible. Pedir un detalle de los costos. Reunir dibujos, especificaciones y toda información escrita sobre el ítem. No quedarse satisfechos con información oral.

La atención del grupo de análisis de valor debe estar dirigida a la función principal, porque puede ser que las funciones secundarias cambien durante el análisis. El grupo puede elegir funciones secundarias diferentes para realizar la función principal. No es importante si los costos individuales asignados son imprecisos, porque hasta un valor numérico impreciso es mejor que una expresión como "muy costoso" o "de bajo costo".

Debe medirse el valor de la manera en que cada función secundaria es realizada, cómo se la materializa:

- ¿Contribuye al valor? (¿Hay algo que no contribuye al valor?)
- ¿Tiene relación el costo con la función realizada?
- ¿Se necesitan todas sus partes, sus elementos, sus procedimientos?
- ¿Hay algo que pueda realizar mejor la misma función?
- ¿Hay alguna pieza estándar, ya en el mercado, que pueda realizar la misma función?

Asimismo, se debe, investigar el costo de una función, marcar las tolerancias y especificaciones estrictas con un signo de bolívar, verificar qué es lo que se considera como necesario y qué es lo que alguien agregó sólo para estar seguro, ya que todo aquello que no contribuye a la función principal, sobra, es derroche, y debiera ser eliminado.

Luego de determinar el costo individual de la función principal y de las secundarias, es decir de la fabricación de las bolsas plásticas, y de los procesos de empaquetamiento, entrega, etiquetado y demás, el grupo deberá darse a la tarea de buscar en toda la documentación presente en la empresa información referente a cada una de ellas. Esta búsqueda debe ser de material impreso, y se puede hallar en: manuales operativos, de procedimientos, de calidad, orden de trabajo, orden de compra, requisiciones de material, hojas de reporte, reportes de inconformidades, reportes de inspección, facturas, folletos, fichas técnicas, hojas de seguridad, entre otros, para asignar los costos individuales de cada función.

Luego el grupo centrara su atención en la fabricación de las bolsas plásticas de baja densidad y tomará cualquiera de las actividades complementarias del proceso para ejecutarla y determinar si contribuyen o no al valor de esta, si poseen una relación, y si existiesen en el mercado ya diseños o rediseños al dispositivo capaces de adquirirlos y que estos mejoren la productividad del mismo. Por ultimo desechar todo aquello que no contribuye en nada al proceso de obtención de las bolsas y que se debe tomar ya sea como actividades innecesarias o simples derroches de tiempo y dinero.

#### **Paso 5: Creatividad (la sesión de la tormenta de ideas)**

Enumerar las condiciones y los procedimientos a continuación, los que se deben cumplir estrictamente:

- Anotar la función principal en forma clara y precisa en una hoja o pizarra (verbo y sustantivo), de manera que el grupo pueda fijar su atención en ella. Debe hacerse sin mencionar el objeto físico o el proceso específico (No mencionar funciones secundarias o agregadas).
- El jefe del grupo dirá: "Ahora comenzamos", y cuando las ideas ya no fluyan tan rápidamente (alrededor de 15 a 20 minutos), dirá: "Ya está".
- Los miembros del grupo enumerarán en voz alta cualquier solución al problema que se les ocurra. Es muy importante que no se analicen sus propios pensamientos o los de los demás.

- No reírse o reaccionar cuando se señalen ideas exóticas, improbables o sin sentido.
- No se deberán criticar o conversar con los otros.
- Solamente se debe dejar llevar la imaginación y dejar que las ideas fluyan.
- Puede ser que una idea se inspire en una idea previa (el no surgir ideas raras, es un indicio de que los miembros del grupo están analizando y no están realizando una tormenta de ideas).
- El jefe anotará todas las ideas presentadas en una hoja o en la pizarra.
- Una vez finalizada la sesión y si hay alguna duda sobre lo que se quería señalar con una idea determinada, el jefe la aclarará con la ayuda de los miembros.
- No se analizará ni se descartará idea alguna.
- Con esto finaliza la tormenta de ideas.

***El desarrollo de las dos a cuatro ideas seleccionadas***

- Hacer el esfuerzo en desarrollar las ideas de menor costo que realizan la función principal.
- Realizar pruebas, prototipos, conseguir ofertas del costo.
- Estimar los costos de alternativas a corto plazo, de las alternativas a largo plazo y de todas aquellas ideas nuevas que surgen durante la evaluación.
- Al final del proceso se debería haber identificado la idea de menor costo. Se hace esta pregunta: ¿Gastaría el dinero propio en esta solución? Si no es así, modificarla.

**Paso 6: Evaluación**

La evaluación debería hacerse luego de un intervalo, preferentemente alrededor de dos días después de haber realizado la tormenta de ideas, para permitir al grupo tomar distancia de la sesión, y así ser menos involucrados con ideas propias. El grupo analizará cada idea. Las ideas similares se agrupan. Al hacer la evaluación, no se debe pensar en el porqué la idea no puede funcionar, en el porqué no es una idea

posible. Se hace una estimación muy aproximada del costo de cada idea e investiga cuidadosamente a aquellas ideas que presentan un costo aparentemente bajo. El cancelar una idea debe estar basado en hechos y no en opiniones.

El desarrollo de cada idea, transformándola en una idea más práctica, haciéndola funcionar mejor, es lo necesario para el dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas, ya que la simplificación de sus operaciones contribuirá directamente en mejorar la producción y reducir los costos que ello implica.

***Identificar las "rejas " y eliminarlas con tacto.***

Las "rejas" son excusas o ideas preconcebidas que no pueden ser sustentadas con números, hechos, información detallada y precisa o evidencia experimental alguna. Se cree verdaderamente en estos obstáculos o rejas. Muchas veces hay oro detrás de una reja. Ahora se selecciona de dos a cuatro ideas entre las que tienen el costo más bajo. Se obtiene información para analizar y desarrollar una idea. No trabajar en forma aislada.

Una vez que el grupo haya avanzado todo lo que pudo, se contacta a un especialista. Esto puede ser necesario en la selección de ideas y también durante el desarrollo de las mismas. El analista de valor es un coordinador de especialistas. Se obtiene información de la mejor fuente posible, no de la más cercana o de la más accesible. No tener en cuenta ninguna respuesta de una persona o especialista que no esté dentro de su especialidad. Consultar especialistas es una manera poderosa de abolir rejas/obstáculos. Evitar generalizaciones. No aceptar información de segunda mano. Pedir copia de los documentos.

Aun cuando los especialistas en el tema de los plásticos y sus transformaciones se hallen laborando en la empresa en la cual se este llevando a cabo la aplicación de esta metodología una opinión de un especialista externo puede llegar a ser mas objetiva, de igual manera debido a la complejidad del diseño de los dispositivos fabricantes de bolsas, es recomendable contar con manuales de fabricante o consultar a los organismos gubernamentales encargados de dictar las normativas

que se deben seguir en la industria de los plásticos para la producción de bolsas plásticas de baja densidad.

### **Paso 7: Ejecución y seguimiento**

El análisis de valor no es un método para controlar el trabajo de otros ni de investigar errores. La cantidad de trabajo necesaria para implementar una idea es generalmente mayor que la cantidad de trabajo que se necesita para producirla. Por eso conviene dejar que la persona que implementa la idea se lleve la mayor parte del reconocimiento y del mérito. Esto ayuda a fomentar relaciones excelentes. Conviene que el grupo que implementa la idea, sea también el que informa sobre los ahorros logrados y, si es posible, sea el que se beneficie de ellos. Si es necesario, ayudarles a establecer la forma en la cual se controla la implementación y la manera de calcular los ahorros.

La finalidad de la implantación de la metodología del análisis de valor al dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, se ejecuta no solo con la finalidad de realzar o determinar el valor intrínseco de un producto, sino mas bien de fomentar en las industrias de toda la región, la premisa de que ejecuten sus actividades y funciones principales de una manera organizada, con la finalidad de mejorar la utilidad de un producto con relación a su costo. Todo con el firme propósito de examinar cada función del producto en busca de su posible eliminación o mejoría.



## CONCLUSIONES

- En el análisis del diseño actual del dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial, se pudieron observar las inconsistencias en cuanto a especificaciones técnicas y dimensionales de concepción del mismo.
- Se identificaron los requerimientos necesarios para la aplicación del análisis de valor al dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad, por medio de la metodología propuesta por Niebel (2001), en cuanto a parámetros de medición de productividad, operaciones y satisfacción al cliente, que se desarrollan en cada una de las empresas visitadas.
- Se establecieron las seis fases de la metodología para el análisis del valor de un dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad y se determinaron los hallazgos ubicados en cada una de ellas.
- Se diseñó una metodología para el análisis del valor de dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, siguiendo las seis fases anteriormente mencionadas, Por ultimo se elaboró la propuesta de una metodología para el análisis del valor de un dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial, efectuando las recomendaciones de aplicación de cada una de las seis fases.

## RECOMENDACIONES

- Reducir el número de partes que componen el equipo eliminando las piezas en desuso, simplificando el diseño.
- Reducir el número de operaciones y de los recorridos que debe atravesar el material fundido con la finalidad de evitar las obstrucciones que se crean en los conductos de la máquina.
- Utilizar los materiales adecuados siguiendo las recomendaciones de las tablas de resistencia y propiedades para cada parte de la máquina para evitar desgaste precoz en el material
- Hallar un material menos costoso, el PEBD, en sus distintas versiones pueden llegar a ser muy costoso e incluso en algunos casos se importa.
- Plantear la posibilidad de ubicar materiales más fáciles de procesar, o materias primas que no deban pasar por tantos procesos para obtener de ellos lo que se espera.
- Evitar el desperdicio de materia prima, por medio de la reestructuración de los componentes del equipo que hacen que esto ocurra.
- Desarrollar planes de inducción donde se determinen que herramientas utilizar para cada caso y de que manera.
- La estandarización de materiales debe ser la meta a perseguir por los fabricantes de bolsas plásticas en la búsqueda de materias primas más accesibles o de mezclas y compuesto que sean de más fácil procesamiento.
- Eliminar la repetición de los pedidos a entregar.
- Utilización de materiales acorde a las necesidades físicas y químicas de los materiales utilizados para fabricar las bolsas.
- Creación de planes de trabajo donde se desglosen las actividades de mantenimiento y reparación de la máquina desligadas de los procesos productivos.

- Promover el estudio que conlleve a la utilización de otras materias primas menos costosas, y en el caso de seguir con la misma evitar su adquisición en el exterior.
- Requerir siempre la mano de obra necesaria para la ejecución de las bolsas.
- Reubicar tanto equipos como materiales para evitar el desecho de los mismos.
- El interés de los últimos años en Venezuela de desarrollar leyes y normas que mantengan en armonía las condiciones y el medio ambiente de trabajo, está considerada como una de las mayores ventajas a nivel competitivo y empresarial de mejoramiento de los procesos en fábricas de toda índole. Debido a la producción continua y en línea que merece la fabricación de bolsas plásticas, estas condiciones y ambiente laboral debe poseer la armonía y el escenario ideal para que los empleados dispongan de una buena actitud en su desempeño, ya que esto no solo contribuirá en gran medida aumento de los índices de producción sino que también eliminara accidentes imprevistos o enfermedades ocupacionales que acarrear gastos, promoviendo así la relación de beneficio económico ideal para el abaratamiento que se busca.
- Tanto la materia prima, como los productos terminados deben ubicarse en sitios demarcados, de fácil acceso y mantenerse siempre en constante reubicación para evitar acaparamientos. En las fabricas visitadas se verificó el almacenamiento inadecuado de los materiales además de que se desechaban productos vencidos porque se encontraban en lugares que no eran de fácil acceso por lo cual esto conlleva a proponer su reubicación.
- Los pedidos de materia prima para fabricar las bolsas o los insumas, herramientas y materiales necesarios deben realizarse con antelación y medida, por lo que se contrató los atrasos en la entrega de pedidos debido a que no se tenía el material a tiempo, cabe proponer la implementación de stocks de productos mas utilizables sin llegar al abarrotamiento de los almacenes con productos innecesarios, habiendo un estudio estadístico y un muestreo por lo menos de seis meses para crear la lista de cuales serán estos materiales, y así evitar estos inconvenientes en el futuro.

- Los lineamientos a seguir en la ruta que deben llevar los pedidos o los materiales a utilizar internamente, debe ser especificada con claridad, ya que se hizo evidente la falta de trazabilidad presente en este aspecto lo que acarrea que el material sea simplemente reubicado de espacio en un sitio no pautado para ello obteniendo así el desecho y pérdida de ese producto.
- La distribución a conciencia de los equipos y dispositivos dentro de la fabrica de bolsas plásticas, constituye el elemento primordial de mejoramiento en su línea de fabricación, ya que con esto implica la reubicación de los componentes en desuso de las maquinas, el acomodamiento de los materiales y la materia prima abarrotada, entre otras cosas que obstaculizan el proceso continuo de producción. Se puede iniciar con la elaboración de una planimetría de la planta y reuniones donde se escuche opiniones del personal directo en cuanto a la reforma física de la misma.
- En concordancia con el requerimiento anterior los pasos a seguir para efectuar dicha distribución debe nacer de un estudio exhaustivo de cuales son los movimientos adecuados que se les debe dar tanto a los equipos como a los insumos, para evitar la reincidencia en operaciones innecesarias o en tareas que más que beneficiar dificultan las labores a ejecutar.
- Tanto la materia prima, como los productos terminados deben ubicarse en sitios demarcados, de fácil acceso y mantenerse siempre en constante reubicación para evitar acaparamientos. En las fabricas visitadas se verificó el almacenamiento inadecuado de los materiales además de que se desechaban productos vencidos porque se encontraban en lugares que no eran de fácil acceso por lo cual esto conlleva a proponer su reubicación.
- Los pedidos de materia prima para fabricar las bolsas o los insumas, herramientas y materiales necesarios deben realizarse con antelación y medida, por lo que se constató los atrasos en la entrega de pedidos debido a que no se tenia el material a tiempo, cabe proponer la implementación de stocks de productos mas utilizables sin llegar al abarrotamiento de los almacenes con productos innecesarios, haciendo un estudio estadístico y un

muestreo por lo menos de seis meses para crear la lista de cuales serán estos materiales, y así evitar estos inconvenientes en el futuro.

- Los lineamientos a seguir en la ruta que deben llevar los pedidos o los materiales a utilizar internamente debe ser especificada con claridad, ya que se hizo evidente la falta de trazabilidad presente en este aspecto lo que acarrea que el material sea simplemente reubicado de espacio en un sitio no pautado para ello obteniendo así el desecho y pérdida de ese producto.

## REFERENCIAS

- Cashin, O. (2000). *Teoría de la Administración*. (2da Edición). Lima. Ediciones Bussiness.
- Czinkota, K. (2001). *Diseño de Sistemas de Trabajo*. (2da Edición). Lima. Editorial Limusa-Noriega.
- Ferguson, T. (1998). *Teoría Macroeconómica*. (2da Edición). Bogotá. Ediciones Italgraf S.A.
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2001) Ingeniería Industrial. *Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo*. (3era Edición). México. Editorial Alfaomega
- Pearce, D. (2000). *Análisis Coste-Beneficio*. (3era Edición). México. Editorial Macmillan.
- Schroeder, E. (2000). *Ingeniería de Métodos*. (2da Edición). Arequipa. Editorial Santillana.
- Vega, D. (2004). *Tratado moderno de economía*. (Nueva Edición). Caracas. Editorial Panapo.
- Peláez, F. (2006). *Enciclopedia del Plástico 2000*. Centroempresariadelplástico.com (documento en línea) disponible: <http://www.aniq.org.mx/cipres/clasificacion.asp> [consulta: 2008; Marzo 17].
- Moreno, J. (2006). Los plásticos. Wikipedia.org (pagina web) disponible: <http://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1sticomoreno>. [consulta: 2008; Marzo18]
- <http://es.wikipedia.org> [consulta: Abril 2008]
- <http://www.maquinaria-para-inyeccion-de-plasticos.com.mx/> (MAQUIMBUCO) [consulta: Abril 2008]

## ANEXOS

**Tabla 3: Operacionalización De La Variable**

**Objetivo General:** Proponer una metodología para el análisis del valor de un dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo.

VARIABLE	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	DIMENSIÓN	INDICADORES
Análisis del Valor	1.-Analizar el diseño actual del dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad.	Análisis de Diseño	Materiales Tolerancias y especificaciones Diseño de la pieza Preparación y Herramental
	2. Identificar los requerimientos necesarios para la aplicación del análisis de valor del dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial.	Requerimientos	Medición de Productividad Sondeo de Satisfacción del Cliente
	3. Establecer las fases de la metodología para el análisis del valor de un dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad.	Fases	Identificación Información Especulación Evaluación Planificación Aplicación Registro y Seguimiento
	4. Proponer una metodología para el análisis del valor de dispositivo asociado a la producción de bolsas plásticas de baja densidad a nivel industrial en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo.	Se alcanzará al desarrollar los objetivos anteriores	

## **ENTREVISTA TECNICA**

### **DISPOSITIVO DE FABRICACION DE BOLSAS PLÁSTICAS**

- 1.- ¿Qué proceso se desarrolla aquí para fabricar bolsas plásticas?
- 2.- ¿Qué materia prima se usa para la fabricación de bolsas plásticas?
- 3.- ¿Cree que la cantidad de elementos, partes o componentes que posee el dispositivo de fabricación de bolsas plásticas son los necesarios?
- 4.- ¿Las partes o elementos que posee el dispositivo están fabricados de los materiales especificados para su uso?
- 5.- ¿Las medidas, especificaciones y/o tolerancias de los componentes del dispositivo están acordes con el trabajo que desempeña?
- 6.- ¿Los repuestos o componentes intercambiables del dispositivo se desechan o se reutilizan periódicamente?
- 7.- ¿Hay planes de mantenimiento o paradas programadas al dispositivo creadas con la finalidad de evitar interrupciones imprevistas en la producción?



**ENTREVISTA**  
**DISPOSITIVO DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS**

- 1.- ¿El proceso de fabricación de bolsas plásticas es costoso?
- 2.- ¿Los pasos que se siguen en el proceso de fabricación de bolsas plásticas son revisados constantemente en busca de fallas recurrentes?
- 3.- ¿Existe una relación precio-valor de las bolsas plásticas especificadas en alguna tabla administrativa?
- 4.- ¿Las funciones, pasos o tareas a seguir se hallan identificados y jerarquizados por medio del precio/valor?
- 5.- ¿Se hallan identificados documentalmente en la empresa la función principal y secundaria dentro del proceso de fabricación de bolsas plásticas?
- 6.- ¿Existe una comisión encargada de evaluar las sugerencias y observaciones efectuadas por los operadores que intervienen en la fabricación de bolsas plásticas?
- 7.- ¿Se promueve en la empresa revisiones colectivas con la finalidad de exponer posibles soluciones a las fallas detectadas en el proceso de fabricación de bolsas plásticas?
- 8.- ¿Son excluyentes y limitativas las reglas dadas en el proceso de fabricación de bolsas plásticas?
- 9.- ¿Cree necesaria la reestructuración del proceso de fabricación de bolsas plásticas o el rediseño del dispositivo asociado a su fabricación?
- 10.- ¿Se desarrollan auditorías internas a los procesos, actividades, elementos u otros que participan en el proceso de fabricación de bolsas plásticas?
- 11.- ¿Se efectúan inspecciones periódicas a los dispositivos asociados al proceso de fabricación de bolsas plásticas?

<b>REPORTE DE INSPECCION VISUAL</b>	
<b>EMPRESA</b>	<b>FECHA:</b> / /
<b>EQUIPO</b>	
<b>MARCA/SERIAL</b>	
<b>CONDICIONES DETECTADAS:</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>	
<p>_____</p> <p><b>REALIZADO POR</b></p> <p>_____</p> <p><b>REALIZADO POR</b></p>	