



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA  
DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO DE LOS  
PRODUCTOS COEXTRUIDOS Y  
EXTRUIDOS EN LA EMPRESA  
PLÁSTICOS DE EMPAQUE, C.A.**

**Autor(es):** Matheus, Osmel  
C.I.: 15.460.418  
Mercado, Daira  
C.I.: 21.454.712

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO  
DE LOS PRODUCTOS COEXTRUIDOS Y EXTRUIDOS EN LA  
EMPRESA PLÁSTICOS DE EMPAQUE, C.A.**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Industrial

**Autor(es):** Matheus, Osmel  
C.I.: 15.460.418  
Mercado, Daira  
C.I.: 21.454.712  
**Tutor:** Hurtado, Alicelis

San Diego, Abril de 2018


**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**

**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, Alicelis Hurtado, portador(a) de la cédula de identidad N° , en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(la) ciudadano(a) Osmel Rafael Matheus Gonzalez, portador(a) de la cédula de identidad N° 15.460.418, y Daira Patricia Mercado Berrio, portador(a) de la cédula de identidad N° 21.454.712, titulado: **PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO DE LOS PRODUCTOS COEXTRUIDOS Y EXTRUIDOS EN LA EMPRESA PLÁSTICOS DE EMPAQUE, C.A.**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

San Diego, Marzo del 2.018



Alicelis Hurtado  
C.I.:3.679.703

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

San Diego, Octubre 2017

**ACTA DE REVISIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO**

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado:  
**PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO  
DE LOS PRODUCTOS COEXTRUIDOS Y EXTRUIDOS EN LA EMPRESA  
PLÁSTICOS DE EMPAQUE, C.A.** Ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Alcelis Hurtado  
Tutor Académico

  
Firma

23/10/17  
Fecha

Ing. Alicia Pizzella  
Tutor Metodológico

  
Firma

23-10-2017  
Fecha

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero que todo le doy gracias a Dios creador y dueño de mi vida, que cada día la llena de dichas, bendiciones y salud para alcanzar las metas que me propongo.

Agradezco a mis padres, Ana Gonzalez y Omar Matheus porque han sido el pilar en mi vida, por todas sus enseñanzas, principios y valores que me han inculcado todo mi desarrollo personal.

Agradezco a mi esposa Cleidys Tirado, por su amor y apoyo sentimental, por dar esa luz, alegría a mi vida y mi compañía en esta nueva etapa de casado.

Agradezco a los docentes de la Universidad José Antonio Páez, por sus conocimientos compartidos, por las exigencias que han hecho parte de mi formación profesional.

A mi tutor de proyecto Alicelis Hurtado, le doy mis agradecimientos por su gran colaboración en el desarrollo de este proyecto.

Agradezco a la empresa Plásticos de Empaque C.A. Por facilitar sus instalaciones y brindar la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

Matheus, Osmel

## **DEDICATORIA**

Me siento orgulloso de poder decir que dedico este esfuerzo a mi mayor tesoro, mi esposa Cleidys Tirado, quien es mi fuente principal de inspiración, también a mis padres: Ana Gonzalez y Omar Matheus porque han sido el pilar en mi vida.

A mis compañeros y amigos.

Matheus, Osmel

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero que todo quiero agradecer a Dios nuestro señor, que me ha ayudado a cumplir una meta mas en mi vida, el es el DIOS todopoderoso el DIOS de lo imposible, gracias a mis padres Gertrudis Berrios y Dairo mercado por su apoyo incondicional son mis pilares, gracias también unas personas muy especiales para mi aunque no estén les agradezco por su gran amor y comprensión mi hermano Elias mercado y mi padrino Edison Andrade, Gracias a mi novio Diego Espinoza por estar siempre atento y su amor.

Mercado, Daira

## **DEDICATORIA**

Esto es un gran esfuerzo y una alegría grande en decir que le dedico a DIOS principalmente mi fuente de vida, a mis padres Dairo Mercado, Gertrudis Berrio por ser mis pilares quienes siempre han estado hay apoyándome, a mi hermanos y amigos incondicionales.

Mercado, Daira

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	Pp. xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
RESUMEN INFORMATIVO.....	Xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO

<b>I EL PROBLEMA</b> .....	3
1.1. Planteamiento del Problema .....	3
1.2. Formulación del Problema .....	5
1.3. Objetivos de la Investigación .....	5
1.3.1. Objetivo General .....	5
1.3.2. Objetivos Específicos .....	5
1.4. Justificación de la Investigación .....	5
1.5. Alcance .....	6
<b>II MARCO TEÓRICO</b> .....	8
2.1. Antecedentes .....	8
2.2. Bases Teóricas .....	11
2.2.1. Proceso de Extrusión .....	11
2.2.2. Proceso de coextrusión .....	12
2.2.3. Diagrama de operación de proceso( DOP).....	13
2.2.3.1.Importancia del DOP.....	13
2.2.3.2Símbolos a utilizar .....	13
2.2.1.3Diagrama de operación del proceso de extrusión.....	14
2.2.3.3Diagrama de operación de proceso de coextrusión.....	15

2.2.4. Mantenimiento Productivo total( TMP) -----	16
2.2.4.1 Objetivos del TMP-----	16
2.2.4.2 Beneficios del TMP-----	16
2.2.4.3 Desarrollo e implementación del TMP-----	17
2.2.4.4 Pilares del TMP -----	22
2.2.5.Trabajo estandarizado-----	23
2.2.6 Diagrama de Pareto -----	25
2.2.7.Diagrama de Ishikawa-----	26
2.2.8 Desperdicio -----	26
2.2.9 Fuente de desperdicio -----	27
2.2.10 Once grandes perdidos en plantas de proceso-----	27
2.2.11 Valor agregado -----	30
2.2.12 Técnicas de los 5 por que -----	31
2.2.13 Análisis de la causa Raíz -----	31
2.3 Definición de términos básicos -----	34
<b>III MARCO METODOLÓGICO -----</b>	<b>38</b>
3.1.Tipo de investigación -----	38
3.2 Diseño de la Investigación-----	38
3.3 Nivel de la Investigación-----	38
3.4 Población-----	39
3.5 Unidades de análisis-----	39
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos-----	39
3.6.1Observación directa-----	40
3.6.2Entrevistas no estructuradas-----	40
3.6.3Fuentes secundarias-----	40

3.7 Fases Metodológicas-----	40
<b>IV RESULTADOS -----</b>	<b>42</b>
4.1.Fase I Diagnostico situación actual del proceso de Coextrusión y Extrusión en Plásticos de Empaque C.A -----	42
4.2 Fase II Analizar las causas que generan el desperdicio del proceso de Coextrusión y Extrusión en plásticos de empaques C.A -----	55
4.3 Fase III Propuesta de un plan de mejoras que permita la disminución desperdicio del proceso de Coextrusión y Extrusión en plásticos de empaques C.A -----	57
4.4 Fase IV Análisis Costo- Beneficio de las mejoras -----	62
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS -----</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS -----</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA.</b>		<b>Pp.</b>
1	Tabla de Frecuencia -----	58
2	Tabla de plan de capacitación -----	61
3	Tabla de Stock de repuestos para Coextrusion y Extrusión PDE -----	67
4	Propuesta de inversión -----	68
5	Costos de Asesoría -----	68
6	Desperdicio Coextruido y Extruido en BsF Año Fiscal 2017-----	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA.</b>		<b>Pp.</b>
1	Proceso de extrusión -----	10
2	Proceso de coextrusión-----	11
3	Diagrama de Operación de Proceso de Extrusión -----	13
4	Diagrama de Operación de Proceso de coextrusión -----	14
5	Diagrama de Pareto -----	24
6	Diagrama de Ishikawa -----	25
7	Fuentes del desperdicio -----	26
8	Descripción proceso extrusión PDE -----	43
9	Descripción proceso extrusión PDE -----	43
10	Descripción proceso extrusión PDE -----	44
11	Descripción proceso extrusión PDE -----	45
12	Descripción proceso extrusión PDE -----	46

13	Descripción proceso extrusión PDE -----	47
14	Descripción proceso extrusión PDE -----	48
15	Descripción proceso Coextrusión PDE -----	49
16	Descripción proceso Coextrusión PDE -----	50
17	Descripción proceso Coextrusión PDE -----	51
18	Descripción proceso Coextrusión PDE -----	52
19	Descripción proceso Coextrusión PDE -----	53
20	Descripción proceso Coextrusión PDE -----	54
21	Descripción proceso Coextrusión PDE -----	55
22	Plan de mantenimiento Preventivo PDE -----	62
23	Plan de mantenimiento correctivo -----	63
24	Hábito Clasificar-----	64
25	Hábito Ordenar -----	64
26	Check List mantenimiento predictivo -----	66

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO</b>	<b>Pp.</b>
1 %Desperdicio coextrusion y extrusión PDE -----	4
2 Kilogramos Producidos Coextrusion y Extrusión PDE -----	56
3 Diagrama causa efecto -----	59
4 Diagrama de Pareto -----	60

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO  
DE LOS PRODUCTOS COEXTRUIDOS Y EXTRUIDOS EN LA  
EMPRESA PLÁSTICOS DE EMPAQUE, C.A.**

**Autor(es):** Osmel Rafael Matheus Gonzalez  
Daira Patricia Mercado Berrios

**Tutor(a):** Alicelis Hurtado

**Fecha:** Octubre de 2017

**RESUMEN INFORMATIVO**

El propósito de este trabajo es disminuir el desperdicio de los productos coextruidos y extruido en la empresa Plásticos de Empaque C.A, a través de la documentación y definición de una metodología que permitiera llevar la trazabilidad de éstas y recuperar su valor económico. Para dar el cumplimiento a este propósito, se realizó un estudio descriptivo a todo el proceso que involucra el desperdicio, y en su última fase se realizara una propuesta de mejoras que contribuye a disminuir los desperdicios. Los resultados estimados en la primera etapa, será a través del diagrama de operación del proceso, de información y financiero correspondiente a cada tipo de desperdicio con su respectivo análisis determinando los elementos con mayor impacto de tiempo, además, de un diagrama causa-efecto con la respectiva estratificación de las causas. Por último, en la segunda etapa se proyecta un informe detallado sobre el histórico de los desperdicios desde noviembre de 2016 hasta noviembre del 2017, el análisis de cada una las de las causas principales, y las propuestas con los planes de acción a implementar a corto y largo plazo. Finalmente, después de realizar el respectivo seguimiento en la empresa Plásticos de Empaque C.A, se comprobará que las causas de los desperdicios son por consecuencias de debilidades puntuales en el proceso de coextrusión y extrusión.

Palabras Clave: Proceso, Trazabilidad, Productividad, Recuperar, Mejoras.

## INTRODUCCIÓN

Los desperdicios son un tema que siempre se va a discutir en las empresas. Actualmente, en las industrias, los desperdicios tienen una connotación cada vez más relevante, debido a que se considera como uno de los procesos críticos, en el cual una mala, debilidades o inadecuada gestión de la calidad hacen que las empresas incurran en costos significativos; sin embargo, por lo que se deben tomar medidas para disminuirlas.

De acuerdo a los niveles de desperdicios existentes, el problema central que se detecta en la empresa Plásticos de Empaque C.A., es que existen debilidades en el proceso de producción y mantenimiento de las coextrusoras y extrusoras, debido a caídas considerables de los niveles de calidad del proceso, y la ineficiente comunicación entre las áreas encargadas, causando defecto en los productos. Hay diversas opciones para disminuir estas causas, lo cual representa una oportunidad de mejoramiento para la empresa.

El objetivo de este proyecto es disminuir los desperdicios de los productos coextruidos y extruidos en Plásticos de Empaque C.A., para así disminuir los costos. Para el cumplimiento de los objetivos se llevan a cabo unas etapas que guíen el desarrollo del proyecto, éstas consisten en inicialmente recolectar la información necesaria para conocer y determinar las condiciones en la que se encuentra las áreas de todo el diagrama de operación del proceso, posteriormente identificar y analizar, y por último realizar una propuesta de mejora para prevenir y disminuir los desperdicios considerando una baja relación costo-beneficiós de la misma.

Al definir estrategias de mejoras, asegura que la empresa está haciendo las cosas que debe hacer para lograr sus objetivos; la calidad de los procesos se mide por el grado

de adecuación de éstos a lograr la satisfacción de sus clientes (internos o externos). Esto implica la definición de requerimientos del cliente o consumidor, los métodos de medición y estándares contra qué comparar la calidad. Por lo tanto, la investigación que se desarrolló comprende un periodo de estudio desde enero hasta noviembre de 2017.

En el campo del Control de la Calidad se debatieron distintas teorías y metodologías para dar respuestas a estos problemas que día a día viven las empresas, en esta investigación se tomó como referencia la Metodología TPM y a su vez se apoyó en la teoría de Ishikawa y Pareto.

Esta investigación de campo y documental con nivel descriptiva, se encuentra estructurada de la siguiente manera:

Capítulo I, El Problema, donde se abordó la situación objeto de estudio desde los aspectos más generales hasta la formulación del problema, los objetivos generales y específicos, la justificación de su realización y por último el alcance.

Capítulo II, Marco Teórico Referencial, en el que se plasmó y comentó los antecedentes investigativos relacionados con la investigación, así como los diversos componentes teóricos de sustentación, producto de la revisión y consulta documental.

Capítulo III, Marco Metodológico, se especificó la naturaleza de la investigación involucrada: tipo y diseño de investigación, población y muestra, técnicas de recolección y fases metodológicas el cual comprenden el desarrollo de cada uno de los objetivos específicos.

Capítulo IV, En este capítulo se presentó los resultados de la investigación.

Finalmente se presentó las conclusiones y recomendaciones a las cuales se llegó una vez concluida la investigación



# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

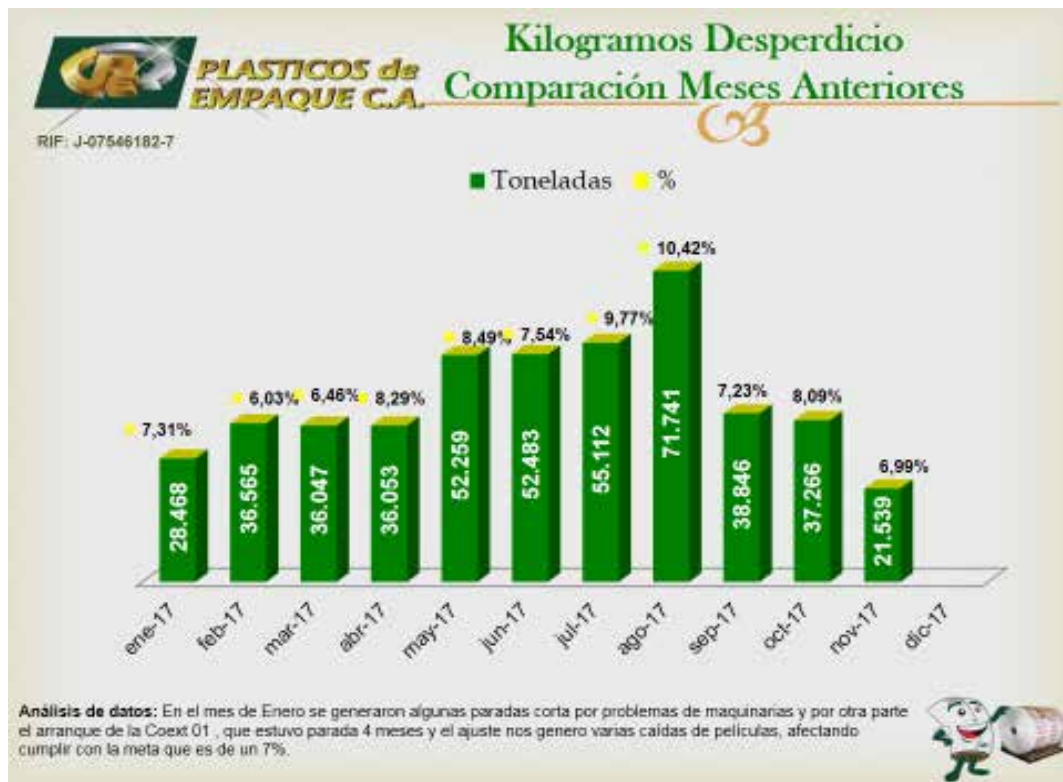
### **1.1 Planteamiento del Problema**

Las empresas hoy en día están inmiscuidas en una competencia globalizada que las obliga a realizar grandes inversiones en tecnología para mantenerse en los mercados, esto es claramente apreciable en los países del primer mundo. En países como el nuestro, donde las empresas no cuentan con un capital fijo considerable para dichas inversiones, es necesario que los negocios compitan a través de una disminución exhaustiva de sus costos: desperdicio y devoluciones de productos, para poder mantener márgenes de utilidad considerables, más aún en Venezuela, donde se cuenta con una economía que ha sufrido una caída de sus índices macroeconómicos, dando paso a un período de recesión y crisis.

El origen de esta caída es una combinación de problemas estructurales propios en la economía venezolana y la fuerte influencia externa de la crisis financiera mundial, como la caída de los precios del petróleo, y uno de los fenómenos más particulares en la última década ha sido la escasez de productos de consumo diario y aseo personal, lo cual aumentó las importaciones de estos bienes terminados, encareciendo su adquisición. También descendió la demanda en las industrias del plástico por la caída del consumo nacional.

Mientras haya más importaciones de productos terminados, a PDE, lo afecta porque el empaque que es de plástico no se compra en el país, sino que el producto ya lo trae. Esta situación compromete intrínsecamente a trabajar con el 50% de la capacidad instalada con mayor eficiencia en el proceso productivo. Plásticos de Empaque C.A., es una empresa que fabrica rollos bolsas y sacos industriales en polietileno con la finalidad de lograr la satisfacción de los clientes.

Desde el 2016 sus niveles de desperdicio en las áreas de Coextrusión y Extrusión varían en promedio entre 6,03% y 11,53% sobre el nivel de producción. Para evidencias más relevantes de estos resultados negativos desde enero hasta noviembre de 2017 se muestran en el gráfico 1, el desperdicio generado en planta, donde se refleja que estos niveles sobrepasan el porcentaje preestablecido por la organización el cual es de 3%.



**GRÁFICO 1: % DE DESPERDICIO Coextrusión y Extrusión PDE**  
**FUENTE: Indicadores Coextrusión y Extrusión PDE**

El comportamiento de los resultados obtenidos durante los últimos meses operativos de PDE muestra una tendencia negativa de gran interés, lo que ha acarreado altos costos operativos, perdida elevada de producción, y lo disminución de la productividad y competitividad empresarial.

De no tomar una acción con respecto a esta tendencia negativa de la empresa, puede continuar aumentando el desperdicio, y esto puede llevarla a pérdidas económica que

pueden causar la salida de Plásticos de Empaque C.A., del mercado, situación que conlleva de manera directa a la realización de un estudio de la problemática antes descrita a través del análisis de las fuentes, y causas de desperdicio del proceso productivo en la empresa, diseñando un plan de mejoras que pueda lograr la reducción de los mismo.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿De qué manera una propuesta de mejoras permite disminuir los desperdicios de los productos coextruidos y extruidos en Plásticos de Empaque C.A.?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer mejoras para la disminución de desperdicio de los productos coextruidos y extruidos en la empresa Plásticos de Empaque C.A., con el fin de incrementar la productividad del proceso.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Diagnosticar la situación actual del proceso de coextrusión y extrusión en Plásticos de Empaque C.A.
2. Analizar las causas que generan el desperdicio del proceso de coextrusión y extrusión en plásticos de Empaque C.A.
3. Elaborar la propuesta que permita la disminución del desperdicio del proceso de coextrusión y extrusión en Plásticos de Empaque C.A.
4. Realizar un análisis costo-beneficio de la propuesta.

## **1.4 Justificación**

La propuesta de desarrollo del presente estudio viene motivada por la existencia de la situación descrita en el Planteamiento del Problema, donde se aprecia una cantidad considerable de desperdicio por encima de los niveles preestablecido del área de coextrusión y extrusión en Plásticos de Empaque C.A. Es por eso la importancia de la ejecución de esta propuesta ya que el objetivo principal es disminuir el desperdicio en

dicho proceso , una vez que se identificó las causas del problema, el proceso de mayor impacto fue disminuir los desperdicios, es por eso que se propuso el diseño de un plan de mejora para la reducción de los mismos, partiendo de la necesidad de reducir el desperdicio adicional generado en su proceso de coextrusion y extrusión, Por lo cual se requiere una investigación de la situación actual, donde se identifiquen las causas raíces, para realizar una propuesta donde se aborden las mismas y así disminuir los índices alarmantes de desperdicio que se habían venido presentando en dicha área.

El proyecto beneficiará a la empresa permitiéndole llevar a cabo una mejor ejecución y control de sus procesos y por ende disminuir la generación del desperdicio adicional generado en ellos. La solución práctica consiste en recomendar y aplicar un plan de mejoramiento del proceso ya mencionado, aplicando herramientas como el mantenimiento productivo total y mejorando los métodos actuales de registro de información lo que facilita el análisis de causas y solución de problemas que actualmente emplea la empresa, la implementación de esta metodología disminuiría un 80% de costos total del desperdicio adicional generado en el proceso de coextrusion y extrusión, se lograra una mejora en la competitividad, un mayor aprovechamiento de los recursos haciendo esto de gran beneficio para la empresa.

Dejará un provecho a la empresa, ya que el mismo podrá ser utilizado como punto de partida para aumentar la productividad en otras áreas de la organización.

**Estudiante:** Otro de los beneficiarios somos nosotros como estudiante de Ingeniería Industrial, ya que nos permite la realización del trabajo de grado para obtener el título profesional, además de una experiencia en el ámbito empresarial contextualizando una problemática representativa para una empresa con alta participación en el mercado nacional, desarrollando habilidades y competencias para desenvolvernos en el ámbito laboral.

**Universidad Jose Antonio Paéz:** La universidad con su apoyo al proyecto, obtiene beneficios al adquirir material para su base de datos relacionados con la productividad,

maximizando los recursos, al disminuir los desperdicios en una empresa de la industria manufacturera del sector empresarial privado.

### **1.5 Alcance**

A nivel geográfico, este proyecto va dirigido a la empresa Plásticos de Empaque C.A., localizada en Valencia Edo. Carabobo.

A nivel espacial se delimita el área de coextrusión y extrusión en la referida empresa.

En cuanto a contenido y tiempo, la elaboración de este proyecto se centrará en el análisis de las causas diagnosticadas en la situación actual para elaborar una propuesta de mejoras que permita disminuir los niveles de desperdicio del proceso de coextrusión y extrusión en un período de estudio comprendido entre agosto de 2017 hasta marzo de 2018.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

El Marco Teórico o Marco Referencial, tiene como finalidad ofrecer al investigador una serie de enfoques, proposiciones y conceptos que permitan orientar la investigación. Según Sabino, C. (2002): “El cometido que cumple el marco teórico es el de situar a nuestro problema dentro de un conjunto de conocimientos (..) de tal modo que permiten orientar la búsqueda que ofrezca una conceptualización adecuada a los términos que utilizamos” (p. 69).

#### **2.1 Antecedentes**

Para la elaboración de este proyecto se tomó en consideración una serie de trabajos y estudios previos similares al tema que de alguna forma brindaron a los investigadores una base de antecedentes significativos, que permitirá desarrollar un marco referencial con un importante soporte teórico. Entre las investigaciones consultadas, se destacan las siguientes:

Maestre, A. y Peláez, K.(2014) de la universidad José Antonio Páez, ubicada en San Diego Estado Carabobo, en su trabajo especial de grado **“Plan de Mejoras para la reducción de desperdicios en la línea de producción de lijas de agua en la empresa 3M manufacturera Venezuela S.A., ubicada en valencia Edo. Carabobo”**, para optar a el Título Ingeniería Industrial., en el diagnóstico de la situación actual de las líneas de empaque, fabricación y hornos para la producción de lijas de agua, se utilizó como técnica de estudio la observación directa, revisión documental sobre los registros de planes de producción y el rendimiento de la línea, al igual que la entrevista informal o no estructurada, con el propósito de obtener mayor información mediante la interacción del personal. Para analizar las debilidades encontradas en el diagnostico se utilizaron las herramientas metodológicas Diagrama de Causa- Efecto y técnica del Grupo Nominal. Se elaboró un plan de mejoras que permitirá el aumento de producto terminado para el cumplimiento de la planificación de la línea de empaque de la lija de

agua de la empresa. Los investigadores, finalmente medirán los beneficios de la propuesta, con la reducción de desperdicios de tiempo la cantidad de producto terminado debe de aumentar y de esta forma aumentara la productividad del proceso, así como, cuantificar un presupuesto y retorno de la inversión necesario para la implantación de la propuesta.

Este antecedente les permitió a los investigadores conocer algunos aspectos técnicos y métodos de trabajo que fueron utilizados en este estudio para la búsqueda de una solución de la problemática de esa empresa, aplicados en la implementación de las mejoras en la línea de empaque, fabricación y hornos de producción de lijas de agua en la empresa 3M manufacturera Venezuela S.A. De igual forma, refleja cierta similitud al objeto de estudio en el desarrollo de mejoras continuas que permitan disminuir el desperdicio e incrementar los niveles de eficiencia en el área de trabajo.

Orbina, M. (2014) en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de mejoras para la reducción del desperdicio generado por el área de wipes 1R, 6R, 18R en la empresa pharsana de Venezuela C, A”**, para optar a el Título Ingeniería Industrial en la universidad José Antonio Páez, ubicada en San Diego Estado Carabobo, se fundamentó en una investigación descriptiva y de campo enfocada en la elaborar una propuesta de mejoras para la reducción del desperdicio generado por el área de wipes 1R, 6R, 18R en la empresa Pharsana de Venezuela C, A, el objetivo de esta propuesta es la disminución de desperdicio y la ayuda visual y procedimiento para el empalme de las cinta doble faz esto ayudara que el proceso sea más rápido y efectivo. En dicha investigación se utilizaron herramientas de recolección de datos tales como, el Diagrama de Pareto, tormentas de ideas, entre otros, por medio del cual se pudo realizar descripción de la situación del área de estudio. El aporte de la siguiente investigación viene dado para orientar sobre los planes de acción que se requieran necesarios y poder así estudiar las variables relacionadas con el desperdicio en un proceso de producción.

Contreras, J (2013) de la universidad José Antonio Páez, ubicada en San Diego Estado Carabobo, en su trabajo especial de grado **“Propuesta de un Plan de Mejoras en las Líneas de Decoración de Envases de Aluminio de la Empresa Cervecería Polar C.A. Planta Súper Envases”**, para optar a el Título Ingeniería Industrial. La investigación se desarrolló en el área del sector manufacturero dedicada a la fabricación de envases y tapas de aluminio para bebidas.

En dicha organización existía la necesidad de un estudio que permitirá la evaluación y disminución de los defectos críticos en el proceso de producción específicamente en el área de decoración, de este modo, se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual, análisis de las causas que origina el problema, para así, proponer un plan de mejoras que conllevo a minimizar los defectos y finalmente un análisis de costo-beneficio de la propuesta.

La investigación se elaboró bajo la modalidad de un proyecto factible con un diseño de campo y nivel de investigación descriptiva, se aplicó la observación directa no participativa, la entrevista informal y la revisión documental como técnica de recolección de información. Así como también técnicas industriales, como el diagrama causan-efecto. La técnica de grupo nominal, el diagrama de Pareto y por último, la técnica de los 5 ¿por qué?

Una vez obtenido los resultados, se diseñó un plan de mejoras propuesto por el autor de investigación, mediante la metodología DMAIC, basado en la Teoría de seis sigma, en donde se desarrolló a través de los siguientes pasos como fue el Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Por lo tanto, con la operación de estas fases se enfocó a obtener los mejores resultados posibles para minimizar los posibles errores.

Este antecedente les permitió a los investigadores conocer algunos aspectos técnicos y métodos de trabajo que fueron utilizados en este estudio para la búsqueda de una solución de la problemática de esa empresa, aplicados en la implementación de las mejoras en la línea de Decoración de Envases de Aluminio de la Empresa Cervecería

Polar C.A. Planta Súper Envases. De igual forma, refleja cierta similitud al objeto de estudio en el desarrollo de mejoras continuas que permitan incrementar los niveles de eficiencia en el área de trabajo, todo ello a través de una propuesta viable a la solución.

## **2.2 Bases Teóricas**

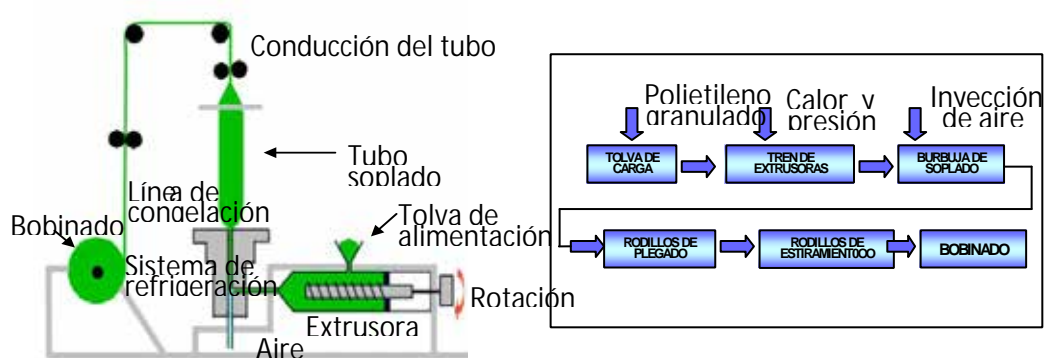
### **2.2.1 Proceso de Extrusión:**

Este proceso inicia con la colocación del material (polietileno) en la tolva de alimentación y luego es procesado en el extrusor el cual consta de tres zonas:

**a.** Zona de Alimentación. Es aquella zona donde el material en forma de gramos (pellets) es precalentado, compactado y transportado hacia la zona de compresión.

**b.** Zona de Compresión. Esta zona tiene como función fundir y homogenizar la resina a través de un tornillo sin fin, con la finalidad de hacer fluir el polímero fundido a lo largo de la camisa de la máquina para que se realice la fase de dosificación.

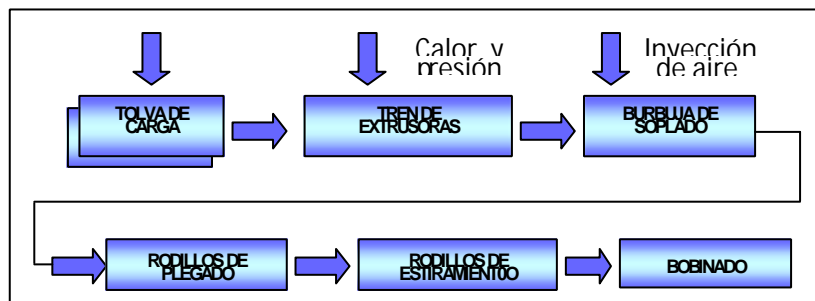
**c.** Zona de Dosificación. Esta zona es la encargada de ejercer presión sobre el material para dosificarlo hacia el cabezal y con ello suministrar a la región del dado material de calidad homogénea a temperatura y presión constante. Luego este material por soplado se estira inmediatamente hacia arriba y aún fundido se expande simultáneamente su tamaño, por medio del mandril del dado. Una línea del nivel de penetración de una temperatura más baja marca la posición donde ocurre la solidificación del polímero a lo largo de la burbuja que se mueve hacia arriba. La presión de aire dentro de la burbuja tiene que ser constante para mantener uniforme el espesor de la película y el diámetro del tubo. (Morton, Jones.1999). (ver figura 1).



**FIGURA 1: Proceso de Extrusión**  
**FUENTE: ISO CONTROLADO PDE**

Los rodillos de presión, que aprietan otra vez el tubo antes de que haya enfriado, mantienen el aire dentro del tubo. Los rodillos guías y los rodillos de compresión se usan también para limitar el tubo de soplado y dirigirlo hacia los rodillos de compresión. El tubo plano es refileado y enrollado en un carrete final para su posterior empaclado y almacenaje.

**2.2.2 Proceso de Coextrusión:** Es similar al de extrusión con la diferencia de que ahora se tienen varios extrusores separados donde cada uno funde y entrega una resina individual a la sección de alimentación para generar capas; esto permite combinar materiales en una sola estructura compuesta el cual posee virtudes de empaque que a veces superan las propiedades de sus componentes. La única restricción es la selección de los materiales ya que estos deben tener temperaturas de fusión y viscosidades compatibles para poder ser extruidos juntos. (Morton, Jones.1999). (ver figura 2).



**FIGURA 2: Proceso de Coextrusión**  
**FUENTE: ISO CONTROLADO PDE**

### 2.2.3 Diagrama de Operación de Proceso (DOP)

El Diagrama de Operaciones del Proceso es la representación gráfica y simbólica del acto de elaborar un producto o servicio, mostrando las operaciones e inspecciones por efectuar, con sus relaciones sucesivas cronológicas y los materiales utilizados. En este diagrama solo se registrarán las principales operaciones e inspecciones para comprobar su eficiencia, sin tener en cuenta quien las efectúa ni donde se lleva a cabo.

#### 2.2.3.1 IMPORTANCIA DEL DOP:

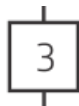
- Clarifica toda la secuencia de los acontecimientos del proceso.
- Ayuda a mejorar la disposición del manejo de los materiales.
- Ayuda a identificar la materia prima primaria y la secundaria.

#### 2.2.3.2 SÍMBOLOS A UTILIZAR:



**Operación:**

Se usa cuando se modifican intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto. Se produce también una operación cuando el operario proporciona o recibe información y cuando planea o calcula.



**Inspección:**

Se usa cuando se examina un objeto para identificarlo o cuando se verifica la calidad o cantidad de cualquier de sus características.

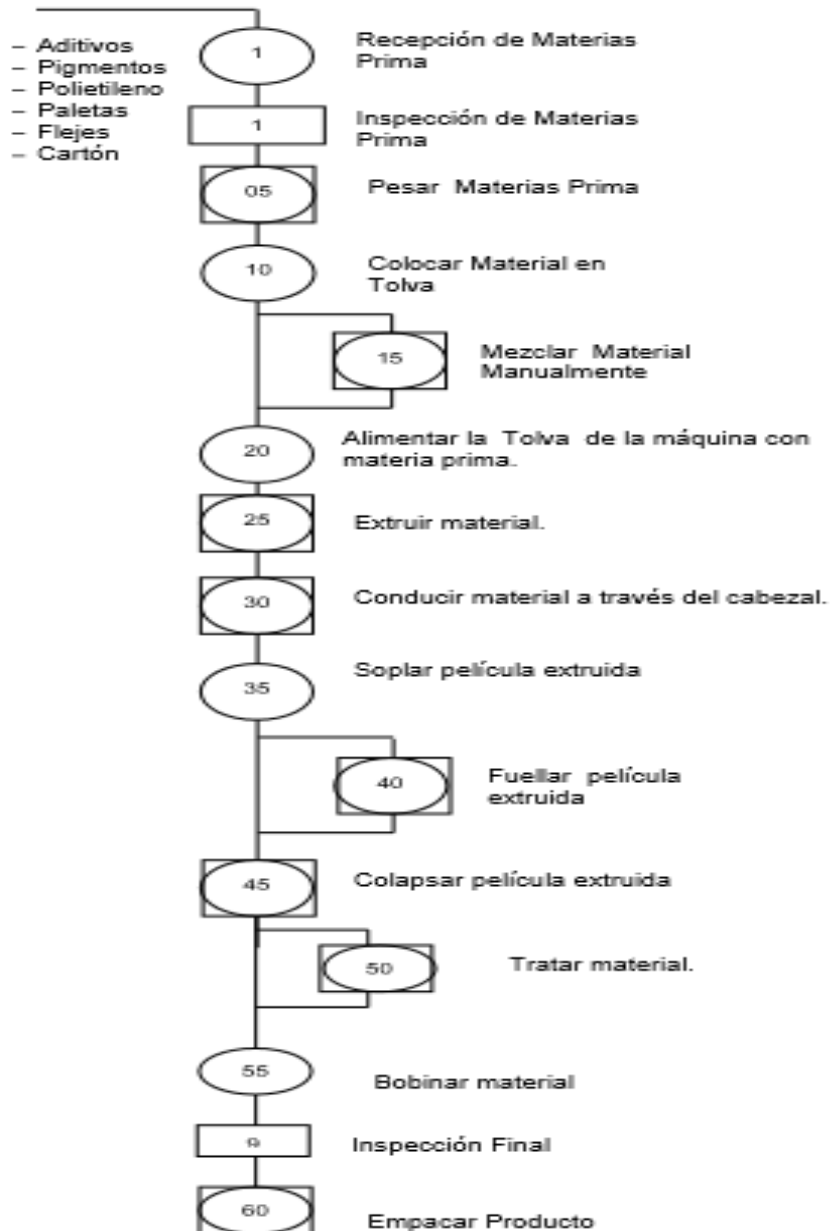


**Actividad combinada:**

Se usa cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo.

### 2.2.3.3 Diagrama de Operación de Proceso de Extrusión (ver figura3).

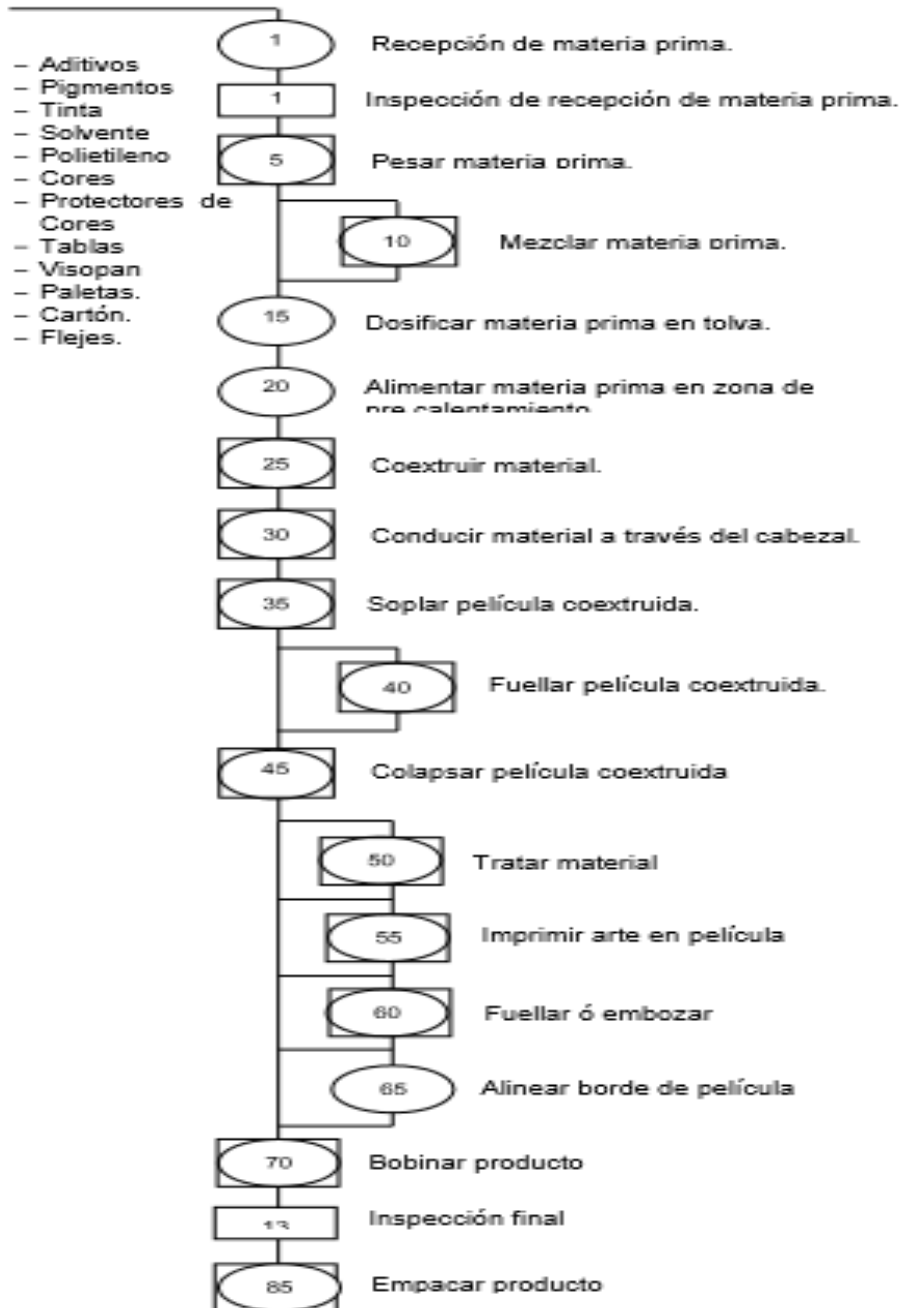
Materia Prima



**FIGURA 3: Diagrama de Operación de Proceso de Extrusión**  
FUENTE: ISO CONTROLADO PDE

### 2.2.3.4 Diagrama de Operación de Proceso de Coextrusión (ver figura 4).

Materia Prima



**FIGURA 4: Diagrama de Operación de Proceso de Coextrusión**  
 FUENTE: ISO CONTROLADO PDE

### **2.2.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM):**

Este método se usa para maximizar la disponibilidad del equipo y maquinaria productiva de manufactura, evitando las fallas inesperadas y defectos generados; el mantenimiento se logra al conservar la máquina actualizada y en condiciones óptimas de operación a través de la participación de diversos departamentos en un esquema parecido al de la Calidad Total, pero enfocado a los equipos de manufactura. (Nakajima, Seiichi. 1988).

Bajo este método, el mantenimiento productivo es realizado en diferentes etapas: mantenimiento correctivo de fallas sólo en casos muy raros; mantenimiento autónomo realizado por operadores, haciendo actividades simples de mantenimiento en sus equipos; mantenimiento preventivo para prevenir desgaste prematuro; mantenimiento predictivo para anticipar fallas mayores en los equipos y programar el reemplazo de partes críticas; y el mantenimiento proactivo enfocado a actualizar y hacer mejoras en los equipos.

#### **2.2.4.1 Objetivos del TPM**

Objetivo principal.

“Maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas por la participación de todos los empleados en pequeños grupos de actividades voluntarias”.

Los objetivos que busca este mantenimiento son:

- 1.- Cero averías en los equipos.
- 2.- Cero defectos en la producción.
- 3.- Cero accidentes laborales.
- 4.- Mejorar la producción.
- 5.- Minimizar los costes.

#### **2.2.4.2 Beneficios del TPM**

- Mejorar la capacidad de proceso, calidad del producto y productividad.
- Uso económico del equipo a través de su vida de servicio total comenzando desde el diseño.
- Eficiencia maximizada del equipo.
- Beneficios de las personas.
- Incremento de la utilización de habilidades manuales/ operacionales, trabajo en equipo y habilidades de solución de problemas.
- Ejemplos prácticos y efectivos de trabajo en equipo, incluyendo TPM en administración para las funciones de apoyo.
- Turnos libres de problemas, porque las actividades de valor añadido se vuelven proactivas en lugar de reactivas.

#### **2.2.4.3 Desarrollo e implementación del TPM**

Paso 1: Anuncio de la alta dirección de la decisión de introducir el TPM

El primer paso en el desarrollo TPM es hacer un anuncio oficial de la decisión de implantar el TPM. La alta dirección debe informar a sus empleados de su decisión e infundir entusiasmo por el proyecto. Esto puede cumplirse a través de una presentación formal que introduce el concepto, metas, y beneficios esperados del TPM, y también incluye propuestas personales de la alta dirección a los empleados sobre las razones que fundamentan la decisión de implantar el TPM. Esto puede seguirse con información impresa en boletines internos.

Es esencial en este punto que la alta dirección tenga un fuerte compromiso con el TPM y entienda lo que entraña el compromiso. Como se ha mencionado anteriormente, la preparación para la implantación significa crear un entorno favorable para un cambio efectivo. Durante este período (como en la fase de diseño de un producto), debe crearse un fundamento fuerte de forma que las posteriores modificaciones (como los cambios de diseño que pueden resultar en retrasos de entregas) no sean necesarias.

## Paso 2: Lanzamiento de campaña educacional

El segundo paso en el programa de desarrollo TPM es el entrenamiento y promoción en el mismo, lo que debe empezar tan pronto como sea posible después de introducir el programa.

El objetivo de la educación es, no solamente explicar el TPM, sino también elevar la moral y romper la resistencia al cambio -en este caso, el cambio al TPM.

La resistencia frente al TPM puede adoptar diferentes formas: algunos trabajadores pueden preferir la división de tareas más convencional (los operarios manejan el equipo, mientras los trabajadores de mantenimiento lo reparan). Los trabajadores de la línea de producción a menudo temen que el TPM incrementará la carga de trabajo, mientras el personal de mantenimiento es escéptico sobre la capacidad de los operarios de línea para practicar el PM. Adicionalmente, los que están practicando el PM con buenos resultados pueden dudar de que el TPM provea beneficios añadidos.

## Paso 3: Crear organizaciones para promover el TPM

Una vez que se ha completado la educación introductoria al nivel de personal de dirección (de jefes de sección hacia arriba), puede empezar la creación de un sistema promocional del TPM.

La estructura promocional TPM se basa en una matriz organizacional, conformada por grupos horizontales tales como comités y grupos de proyecto en cada nivel de la organización vertical de dirección. Es extremadamente importante para el éxito y desarrollo general del TPM. Como se ilustra en la figura 12, los grupos se organizan por rangos, por ejemplo, el comité promocional del TPM, los comités promocionales de fábrica y departamento, y los círculos PM al nivel del suelo de la fábrica. Es crítica la integración arriba-abajo, desde las metas orientadas por la dirección con los movimientos desde abajo, y las actividades de los pequeños grupos en la fábrica.

## Paso 4: establecer políticas y metas para el TPM

Las oficinas centrales promocionales del TPM deben empezar estableciendo políticas y metas básicas. Como toma como mínimo tres años moverse hacia la eliminación de defectos y averías a través del TPM, una política de dirección básica debe ser comprometerse con el TPM e incorporar procedimientos concretos de desarrollo del TPM en el plan de dirección general a medio y largo plazo.

#### Paso 5: Formular un plan maestro para el desarrollo del TPM

La siguiente responsabilidad de la oficina central del TPM es establecer un plan maestro para el desarrollo TPM.

La siguiente figura muestra un PLAN MAESTRO real tomado de Central Motor Wheel Co., donde el desarrollo del TPM se centra en las siguientes cinco actividades de mejoras básicas: incluir el programa diario de promoción del TPM, empezando por la fase de preparación anterior a la implementación.

1. Mejorar la efectividad del equipo a través de la eliminación de las seis grandes pérdidas (realizado por equipos de proyecto)
2. Establecer un programa de mantenimiento autónomo por los operarios (siguiendo un método de siete pasos)
3. Aseguramiento de la calidad
4. Establecer un programa de mantenimiento planificado por el departamento de mantenimiento
5. Educación y entrenamiento para aumentar las capacidades personales

#### Paso 6: El “disparo de salida” del TPM

El “disparo de salida” es el primer paso para la implantación, el comienzo de la batalla contra las seis grandes pérdidas. Durante la fase de preparación (pasos 1-5) la dirección y el staff profesional juegan el rol dominante. Sin embargo, a partir de este punto, los trabajadores individuales deben cambiar desde sus rutinas de trabajo diario tradicionales y empezar a practicar el TPM. Cada trabajador juega ahora un rol crucial. No hay lugar para ser espectador en el TPM, indicando que cada persona es un

participante, no puede haber mirones. Por esta razón, cada trabajador debe apoyar la política sobre TPM de la alta dirección a través de actividades para eliminar las seis grandes pérdidas.

#### Paso 7: Mejorar la efectividad del equipo

El TPM se implementa a través de las cinco actividades de desarrollo básicas del TPM, la primera de las cuales es mejorar la efectividad de cada pieza del equipo que experimenta una pérdida.

El staff de ingeniería y mantenimiento, los supervisores de línea, y los miembros de pequeños grupos se organizan en equipos de proyecto que harán mejoras para eliminar las pérdidas. Estas mejoras producirán resultados positivos dentro de la compañía. Sin embargo, durante las fases tempranas de la implantación, habrá personas que duden del potencial del TPM para producir resultados. El uso del TPM incrementa la productividad y calidad, reduce los costes, mejora los resultados, y crea un entorno favorable de trabajo.

#### Paso 8: Establecer un programa de mantenimiento autónomo para los operarios

La segunda de las cinco actividades de desarrollo del TPM, el mantenimiento autónomo, es el paso octavo del programa de desarrollo. Debe atacarse justo después del disparo de salida.

El mantenimiento autónomo por los operarios es una característica única del TPM; su organización es central para la promoción del TPM dentro de la compañía. Cuánto más antigua es una compañía, más difícil es implantar el mantenimiento autónomo.

#### Paso 9: Establecer un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento

El noveno paso en el programa de desarrollo es también una de las cinco actividades básicas TPM -un programa de mantenimiento periódico para el departamento de mantenimiento.

Como hemos mencionado anteriormente, el mantenimiento programado realizado por el departamento de mantenimiento, debe coordinarse con las actividades de mantenimiento autónomo del departamento de operaciones, de forma que los departamentos puedan funcionar como las ruedas de un coche.

**Paso 10: Conducir entrenamiento para mejorar capacidades de operación y mantenimiento**

La mejora de las capacidades de operación y mantenimiento es la cuarta actividad de desarrollo del TPM y el décimo paso del programa de desarrollo del TPM.

En Japón, las grandes corporaciones del acero y la electrónica proveen a sus empleados con entrenamiento técnico en centros bien equipados, pero otras compañías japonesas infra estiman el valor del entrenamiento, especialmente el entrenamiento en técnicas de mantenimiento. La educación y el entrenamiento son inversiones en personal que rinden múltiples beneficios. Una compañía que implante el TPM debe invertir en entrenamiento que permita a los empleados gestionar apropiadamente el equipo. En adición al entrenamiento en técnicas de mantenimiento, los operarios deben afinar también sus capacidades en operación.

**Paso 11: Desarrollo temprano de un programa de gestión de equipos**

La última categoría de las actividades de desarrollo del TPM es la gestión temprana (o anticipada) del equipo.

Cuando se instala el nuevo equipo, a menudo aparecen problemas durante las operaciones de test, y arranque, aunque durante el diseño, la fabricación, y la instalación toda parece marchar normalmente. Puede que los ingenieros de mantenimiento e ingeniería tengan que hacer muchas mejoras antes de que comience la operación normal. Incluso entonces, se necesitan reparaciones en el período inicial, inspección, ajuste, y lubricación y limpieza iniciales para evitar el deterioro, y las averías son a menudo tan difíciles de reparar que los ingenieros de supervisión se desmoralizan completamente. Como resultado, pueden pasarse por alto la inspección,

lubricación, y limpieza, lo que necesariamente prolonga las paradas del equipo incluso para las averías menores.

**Paso 12: Implantación plena del TPM y contemplar metas más elevadas**

El paso final en el programa de desarrollo del TPM es perfeccionar la implantación del TPM y fijar metas futuras aún más elevadas. Durante este período de estabilización cada uno trabaja continuamente para mejorar los resultados TPM, de forma que puede esperarse que dure algún tiempo.

#### **2.2.4.4 Pilares del TPM**

**Primer Pilar – Mejoras Enfocadas o Kobetsu Kaizen**

Es encontrar una oportunidad de mejora dentro de la planta, esta oportunidad debe reducir o eliminar un desperdicio, puede encontrarse con las herramientas estratégicas como son el mapa de cadena de valor, análisis de brechas y teoría de restricciones.

**Segundo Pilar – Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen**

Es volver a integrar el trabajo del operador con el de operario de mantenimiento, para lograr disminuir desperdicios. El operador está listo para hacer cambios de formato o algunos mantenimientos básicos, pero básicamente es el que reporta las fallas adecuadamente, junto a realizar ajustes, lubricación y mantenimientos básicos.

**Tercer Pilar – Mantenimiento Planificado**

Es tener un buen mantenimiento preventivo, esto quiere decir que se tenga una buena recolección de datos y excelente análisis; para luego poder planear los mantenimientos que logran disminuir los costos e incrementar la disponibilidad. Para luego implementar el mantenimiento predictivo.

**Cuarto Pilar – Mantenimiento De Calidad o Hinshitsu Hozen**

No solo es cuanto hacemos, sino que productos podemos hacer, con que tolerancia se puede trabajar y cuantos defectos están saliendo en cada proceso. Los defectos salen por un problema de la máquina, por un problema del material, por un problema del

método o por un problema del personal de operaciones. Por ello es importante la integración de todos para identificar la causa del defecto.

#### Quinto Pilar – Prevención del Mantenimiento

Es planificar e investigar sobre las nuevas máquinas que pueden ser utilizadas en nuestra organización, para ello debemos diseñar o rediseñar procesos, verificar los nuevos proyectos, realizar y evaluar los test de operaciones y finalmente ver la instalación y el arranque.

#### Sexto pilar – Actividades de Departamentos Administrativos y de Apoyo

Deben reforzarse sus funciones mejorando su organización y cultura. Para ello debiera aplicar mapa de cadena de valor transaccional para encontrar oportunidades y luego de ello poder lanzar los proyectos para mejorar los tiempos y errores.

#### Séptimo Pilar – Formación Y Adiestramiento

La formación debe ser polivalente, de acuerdo a lo que necesita la planta y la organización, muchos de los desperdicios se deben a que las personas no están bien adiestradas, por ello la planificación de la formación de las personas deben salir de las oportunidades encontradas en el desempeño de los empleados y operarios.

#### Octavo Pilar – Gestión de Seguridad y Entorno

Debiéramos tener estudios de operatividad combinados con estudios de prevención de accidente. Todos los estudios de tiempos y movimientos deben tener su análisis de riesgos de seguridad.

### **2.2.5 Trabajo Estandarizado**

Es una herramienta enfocada en personas con la idea de documentar funciones de trabajo efectuadas en secuencia repetida, que son acordadas, desarrolladas y mantenidas por cada miembro del equipo, ya sea en el piso de producción o dentro de algún centro de servicio y ambiente de oficina administrativas.

El propósito del trabajo estandarizado es establecer una base repetitiva y posible para una mejora continua y para involucrar al equipo laboral en los progresos iniciales

y actuales para después lograr los niveles más altos de seguridad, calidad, proyección y productividad.

### **2.2.6 Diagrama de Pareto**

De acuerdo a Stachú Sebashtian Walter (2004), el diagrama de Pareto es una comparación ordenada de factores relativos a un problema. Esta comparación sirve para identificar y enfocar los pocos factores vitales de los muchos factores triviales. Esta herramienta es valiosa en la asignación de prioridades a los problemas de calidad, en el diagnóstico de causas y en la solución de las mismas. El diagrama de Pareto se puede elaborar de la siguiente manera:

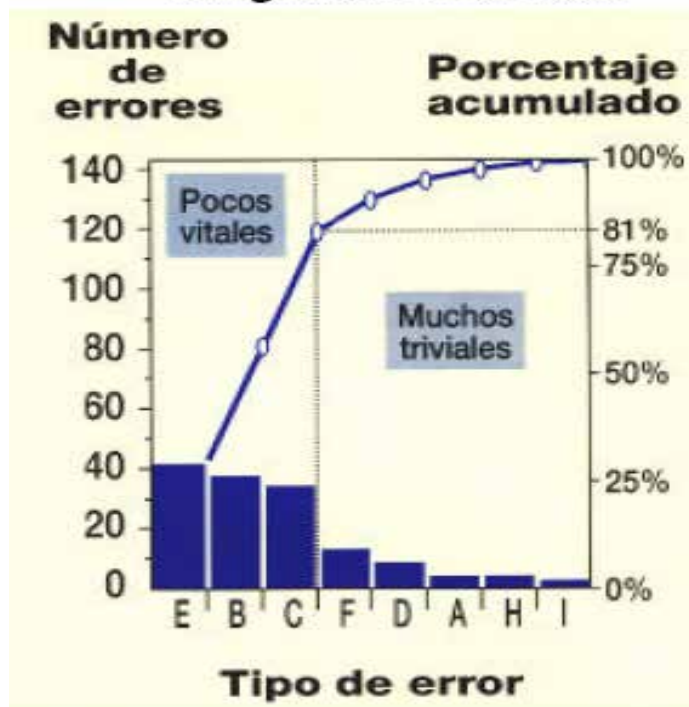
- 1.-Cuantificar los factores del problema y sumar los efectos parciales hallando el total.
- 2.-Reordenar los elementos de mayor a menor.
- 3.-Calcular los porcentajes de los efectos
- 4.-Determinar el % acumulado del total para cada elemento de la lista ordenada.
- 5.-Trazar y rotular el eje vertical izquierdo (unidades).
- 6.-Trazar y rotular el eje horizontal (elementos).
- 7.-Trazar y rotular el eje vertical derecho (porcentajes).
- 8.-Dibujar las barras correspondientes a cada elemento.
- 9.-Trazar un gráfico lineal representando el porcentaje acumulado.
- 10.-Analizar el diagrama localizando el "Punto de inflexión" en este último gráfico.

Por ejemplo, 80% del valor del inventario total se encuentra en sólo 20% de los artículos en el inventario; en 20% de los trabajos ocurren 80% de los accidentes, o 20% de los trabajos representan cerca de 80% de los costos de compensación para trabajadores (ver figura 5).

*Tabla de Pareto*

Tipo de error	Número de errores	% del total	% acumulado del total
E	44	30%	30%
B	39	27%	57%
C	35	24%	81%
F	12	8%	89%
D	8	6%	95%
A	3	2%	97%
H	3	2%	99%
I	2	1%	100%
G	0	0%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>146</b>	<b>100%</b>	

*Diagrama de Pareto*

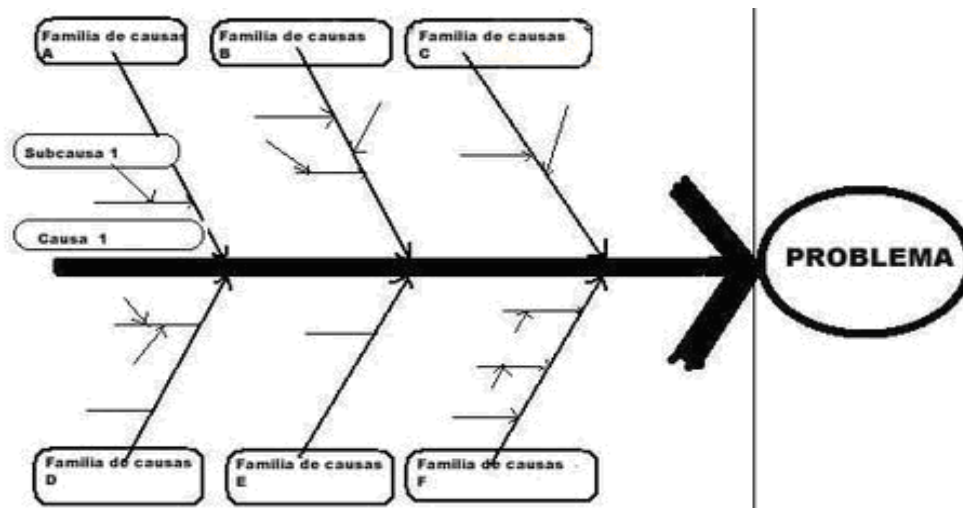


**FIGURA 5: Diagrama de Pareto**  
 FUENTE: Aplicación Stachú Sebastian Walter (2004)

### 2.2.7 Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, también llamado [diagrama](#) de causa-efecto, es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del [siglo XX](#) para facilitar el análisis de problemas y encontrar posibles soluciones.

Fue concebido por el ingeniero japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año [1953](#). Se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pescado, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha (ver figura 6).



**FIGURA 6. Diagrama de Ishikawa**

FUENTE: Representación Dr. Kaoru Ishikawa ([1953](#))

### 2.2.8 Desperdicio

Desperdicio es cualquier actividad humana que absorba recursos, pero no cree valor. (Womack y Jones. 1996).

### 2.2.9 Fuentes de desperdicios

Las siete categorías clásicas del desperdicio surgen de la clasificación desarrollada por Taiichi Ohno (1988) (ver figura 7):

Sobreproducción	<p>Producir cualquier cosa que no sea para usar o vender inmediatamente</p> <p>Es el peor tipo de desperdicio, debido a que ayuda a generar los demás desperdicios.</p>
Esperas	Tiempo ocioso generado al esperar personal, materiales, mediciones, información entre operaciones o durante una operación.
Transporte	Trasladar materiales por distancias mayores a lo estrictamente necesario (normalmente por error de layout) o por crecimiento no planificado de la empresa.
Exceso de Inventario	Stock excesivo de materia prima, material en proceso o producto acabado.
Defectos	<p>Producir material defectuoso, lo que a su vez genera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Inspección</li> <li>○ Retrabajo</li> <li>○ Rechazos</li> <li>○ Pérdida de productividad</li> </ul>
Exceso de movimientos	Cualquier movimiento más allá de lo necesario para realizar una operación que agregue valor.
Sobreprocesamiento	Realizar más operaciones que las necesarias para el producto (normalmente por error del proyecto del equipo o proceso).

**FIGURA 7: FUENTES DEL DESPERDICIO**

FUENTE: categorías clásicas del desperdicio, Taiichi Ohno (1988)

### 2.2.10 Once grandes pérdidas en plantas de proceso

Las plantas de producción presentan once grandes pérdidas en sus procesos productivos (Lefcovich, Mauricio. 2004), los cuales son:

- 1.- Pérdidas por paradas: Es el tiempo perdido al detener la producción para un mantenimiento anual planeado o un servicio periódico. En estas paradas los especialistas de mantenimiento realizan las inspecciones periódicas requeridas por ley o por política interna y tratan de revertir el deterioro mientras la planta está parada. Estos trabajos son esenciales para mantener el rendimiento de la planta y asegurar su integridad y seguridad.
- 2.- Pérdidas por ajuste de producción: Es el tiempo perdido cuando los cambios en requerimientos de oferta y demanda, obligan a ajustes en los planes de producción.
- 3.- Pérdidas por fallas de equipo: Es el tiempo perdido cuando la planta se detiene porque el equipo pierde repentinamente sus funciones específicas. Se distinguen dos tipos de pérdidas relativas a equipos. Una es la pérdida total de función, la cual corresponde a un paro por rotura, y la otra es la reducción de función, la cual corresponde a la pérdida de rendimiento por defectos físicos mientras opera la planta.
- 4.- Pérdidas por fallas de proceso: Es el tiempo perdido cuando la planta se detiene por factores externos al equipo, como errores operativos o cambios en las propiedades físicas o químicas de las sustancias procesadas. Estas fallas de proceso sólo pueden reducirse si se eliminan sus fuentes.
- 5.- Pérdidas normales de producción: Estas ocurren durante el arranque de planta, paro de planta o cambio de producto.
- 6.- Pérdidas anormales de producción o de rendimiento: Tienen lugar cuando la planta opera por debajo de su capacidad, como resultado del mal funcionamiento o por condiciones anormales que reducen su rendimiento.
- 7.- Pérdidas por defectos de calidad: Estas incluyen el tiempo perdido en producir productos rechazados, pérdidas físicas en material y pérdidas financieras por reducción de precio del producto.
- 8.- Pérdida por reproceso: Son pérdidas por reciclaje, que ocurren cuando el material rechazado, debe ser devuelto a un proceso previo para corregirlo. No sólo deben

observarse las condiciones del producto final, sino analizar las pérdidas en los procesos intermedios, lo cual origina una reducción en la tasa de producción y pérdida de energía por reciclaje.

9.- Pérdida de materiales: Maquinarias con fugas de materiales

10.- Pérdidas de energía: Maquinaria con fugas de fuentes de energía

11.-Pérdidas relacionadas con el aprovechamiento de la mano de obra: Se incluyen en este punto:

11.1.- Pérdidas de mano de obra en tareas correctivas. Estas incluyen la mano de obra utilizada en plantas donde el deterioro de las instalaciones y su pobre condición de operación, producen anomalías y roturas que requieren trabajo extra, como inspección y análisis de la falla y el reacondicionamiento del equipo.

11.2.- Pérdidas vinculadas a tareas de limpieza. Provocada por las fuentes de contaminación o de suciedad.

11.3.- Pérdidas por falta de automatización. Se mide la pérdida como la diferencia entre la cantidad de tiempo necesario para generar una producción utilizando mano de obra y la que corresponde al mismo nivel de producción haciendo uso de sistemas automáticos.

11.4.- Pérdidas relacionadas con la Gestión o Gerenciamiento. Estas pérdidas tienen lugar cuando los sistemas de gestión son incorrectos o su aplicación es incorrecta, generando fallas en la planificación con cambios frecuentes de producto y pérdidas en el proceso de distribución, por transporte y manipuleo.

11.5.- Pérdidas de distribución. La mano de obra necesaria para el movimiento y almacenaje de materias primas y productos, depende del layout de la planta y de la complejidad del proceso. El exceso de stock también aumenta las pérdidas de distribución.

11.6.- Pérdidas generadas en tareas de inspección y análisis. Generado por actividades que de mejorarse los sistemas preventivos y de planificación se verían como innecesarios o se limitarían a labores de control por muestreo.

### **2.2.11 Valor Agregado**

Primero se debe definir que es un proceso: “Proceso es una serie de actividades de valor agregado que se vinculan entre sí para transformar un insumo en un producto (mercadería o servicio)” (Chang, 1995).

Para el cliente, las actividades que agregan valor al producto son aquellas por las que está dispuesto a pagar; se identifican porque generalmente son las operaciones que lo transforman en su forma física o integran el servicio, por ejemplo, las operaciones necesarias para modificar materias primas y materiales en un juguete (Wish, Mary. 2001).

La teoría de valor agregado clasifica las actividades en:

- 1.- Actividades que agregan valor;
- 2.- Actividades que no agregan valor:
  - 2.1.- Necesarias.
  - 2.1.- Innecesarias.

De esta forma, el mejoramiento se debe enfocar en aquellas actividades que agregan valor o en aquellas actividades que no agregan valor pero que son necesarias para el proceso. Si se mejoran las actividades innecesarias, se “está perdiendo el tiempo”, porque el objetivo es eliminarlas.

En conclusión, el concepto de valor agregado establece que debe distinguirse las actividades que agregan valor de las que no lo hacen. De estas últimas, encontrar aquellas que resultan innecesarias y eliminarlas.

Las actividades resultantes, aquellas que agregan valor y aquellas que no lo hacen pero que son necesarias, se convierten en el centro de atención para mejoramiento (Factores Críticos de Éxito – CSF (Critical Success Factors)).

### **2.2.12 Técnica de los 5 por qué**

“Los Cinco Por Qués” o “¿Por qué...? Porque...” es una técnica sistemática de preguntas utilizada durante la fase de análisis de problemas para buscar posibles causas principales de un problema. Durante esta fase, los miembros del equipo pueden sentir que tienen suficientes respuestas a sus preguntas. Esto podría ocasionar que el equipo falle en identificar las causas más probables del problema debido a que ellos no buscaron con la suficiente profundidad. La técnica requiere que el equipo pregunte 'Por Qué' aproximadamente cinco veces, o trabaje a través de cinco niveles de detalle aproximadamente. Una vez que sea difícil para el equipo responder al “Por Qué”, la o las causas más probables habrán sido identificadas.

¿Cuándo se utiliza?

Al intentar identificar las causas principales más probables de un problema.

¿Cómo se utiliza?

1. Realizar una sesión de Lluvia de Ideas normalmente utilizando el modelo del Diagrama de Causa y Efecto.
2. Una vez que las causas probables hayan sido identificadas, empezar a preguntar “¿Por qué es así...?” o “¿Por qué está pasando esto...?”
3. Continuar preguntando Por Qué al menos cinco veces. Esto reta al equipo a buscar a fondo y no conformarse con causas ya "probadas y ciertas".
4. Habrá ocasiones en las que se podrá ir más allá de las cinco veces preguntando Por Qué para poder obtener las causas principales y otras en las que no será posible llegar a cinco veces pues la causa raíz ya fue encontrada.
5. Durante este tiempo se debe tener cuidado de NO empezar a preguntar “Quién”. Se debe recordar que el equipo está interesado en el proceso y no en las personas involucradas.

### **2.2.13 Análisis de la causa raíz**

Análisis de Causa Raíz (ACR o RCA en sus siglas en inglés) es un método para la resolución de problemas que intenta evitar la recurrencia de un problema o defecto a través de identificar sus causas.

Existen varias medidas efectivas (métodos) que abordan las causas raíz de un problema, Por lo tanto ACR es un proceso reiterativo y una herramienta para la mejora continua.

Esta metodología es usada normalmente en forma reactiva para identificar la causa de un evento, para revelar problemas y resolverlos. El análisis se realiza *después* de ocurrido el evento. Con un buen entendimiento de los ACR permite que la metodología sea preventiva y pronosticar eventos probables antes de que sucedan.

El análisis de causa raíz no es una metodología simple y definida; hay muchas herramientas, procesos y filosofías a la hora de realizar un ACR. Sin embargo, existen varios abordajes de amplia definición o corrientes que pueden identificarse por su tratamiento sencillo o su campo de origen: basados en la seguridad, basados en la producción, basados en los procesos, basados en las fallas, y basados en los sistemas.

1.-ACR basados en la seguridad provienen del campo de los accidentes y de la seguridad y salud laboral

2.- ACR basados en la producción se origina en los campos del control de calidad para la manufactura industrial.

3.- ACR basados en los procesos es una variación de los ACR basados en la producción, pero con un alcance que se expandió para incluir a los procesos de los negocios.

4.- ACR basados en las fallas surge de las prácticas del análisis de fallas como se emplea en la ingeniería y mantenimiento.

5.- ACR basados en los sistemas es el resultado de la mezcla de corrientes anteriores, en conjunto a ideas tomadas de campos como gestión de cambios, gestión de riesgos y análisis de sistemas.

### **2.2.13.1 Proceso general para realizar y documentar un análisis de la causa raíz de una acción correctiva**

El ACR (en los pasos 3, 4 y 5) representa la parte más crítica de una acción correctiva, ya que dirige la acción correctiva a la verdadera raíz del problema. Reconocer la causa raíz es secundario al objetivo de la prevención (no es el fin en sí mismo), pero si no se sabe la causa raíz, no será posible determinar la efectividad de la acción correctiva para el problema detectado

- 1.- Definir el problema o describir el evento con hechos. Incluir atributos cuantitativos y cualitativos de la consecuencia. Esto es especificar la naturaleza, la magnitud, la ubicación y el momento del hecho.
- 2.- Recolectar datos y evidencia, ordenarla en una línea de tiempo hasta el momento de la falla/crisis. Para cada comportamiento, condición, acción e inacción aclarar en la línea de tiempo qué debería haberse hecho cuando difiera de lo que se hizo.
- 3.- Preguntarse el porqué e identificar las causas asociadas con cada paso en la secuencia hacia el problema. El porqué se refiere a ¿Cuáles son los factores que contribuyeron directamente con el problema?
- 4.- Clasificar las causas en factores causales que llevan al problema y aquellos que si fueran eliminados lograrían interrumpir los pasos hacia el problema.
- 5.- Identificar los demás factores perjudiciales que puedan también ser consideradas causas raíces. Si existen múltiples causas, que es lo que suele suceder, detectarlas para accionar sobre ellas en el futuro.
- 6.- Identificar acciones correctivas que puedan prevenir la reiteración del efecto dañino, incluyendo las consecuencias y factores. Verificar que cada acción correctiva, si es implementada antes del evento, logrará reducir o prevenir el problema.
- 7.- Identificar soluciones, cuando efectivas y con el consenso del grupo, prevengan la reiteración, se mantengan dentro del control de la institución, cumpla con los objetivos y no derive en otros problemas.

- 8.- Implementar correcciones a la causa raíz recomendada.
- 9.- Asegurar la efectividad observando las recomendaciones de soluciones ya implementadas.
- 10.- Identificar otras metodologías para resolver problemas y evitarlos.
- 11.- Identificar y abordar las otras instancias de cada consecuencia y factor perjudicial.
- 12.- Tener una documentación de todo lo realizado para futuras fallas.

### **2.3 Definición de términos básico**

**Aditivo:** Material de polietileno con la sustancia específica que se añade al material extruido o coextruido para aumentar o mejorar cualidades.

**ARC:** Análisis de la causa raíz.

**Bobina:** Rollo de película plástica envuelta en un core.

**Boquilla:** Es el componente del cabezal encargado de la conformación final del extrusado.

**Cabezal:** Es el componente de la línea responsable de conformar o proporcionar la forma del extrusado.

**Calidad:** Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.

**Cartón:** Lámina de cartón protectora de la bobina de polietileno con la paleta.

**Cliente:** Es la organización que compra el producto.

**Coextrusión:** Es una de las aplicaciones más importantes de la extrusión de polímero, por medio de esta tecnología es posible extruir una película con un color de fondo y otro de cara o como un sandwich en el cual un material se encuentra en la capa intermedia y otro u otros en las exteriores. Láminas multicapa han sido comercialmente utilizadas de entre 2 y 5 capas, aunque es posible utilizar más capas, las aplicaciones no han exigido este desarrollo con mayor amplitud.

**Coextrusora:** Maquina donde se coextruye el polietileno.

**Conformidad:** Adecuación o correspondencia del plástico respecto a su fin, su forma o su función.

**Core:** Cilindro de cartón donde se bobina la película plástica.

**Costo:** Es el gasto económico que representa la fabricación de la bobina plástica.

**Disponibilidad:** Conjunto de bienes, medios u otras cosas de que se dispone para algún fin.

**Eficiencia:** Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función maximizando los recursos.

**Embobinadores:** Son dispositivos para la capacitación del material producido para suministrarlo a máquinas de procesado final como impresoras, refiladora, selladoras y embozadora.

**Empaque:** Es una parte fundamental del producto, porque además de contener, proteger y/o preservar el producto permitiendo que este llegue en óptimas condiciones al consumidor final, es una poderosa herramienta de promoción y venta.

**Extrusado:** Proceso de extrusión.

**Extrusora:** Maquina donde se extruye el polietileno.

**Extrusión:** Consiste en moldear productos de manera continua, ya que el material es empujado por un tornillo sinfín a través de un cilindro que acaba en una boquilla, lo que produce una tira de longitud indefinida. Cambiando la forma de la boquilla se pueden obtener barras de distintos perfiles. También se emplea este procedimiento para la fabricación de tuberías, inyectando aire a presión a través de un orificio en la punta del cabezal. Regulando la presión del aire se pueden conseguir tubos de distintos espesores.

**Fleje:** Tira polimérica resistente que sirve para asegurar las bobinas plásticas.

**Flexible:** Que puede ser doblado fácilmente sin que se rompa.

**Fuelles:** Parte plegable en los lados de las bolsas para aumentar su capacidad o amplitud.

**Gestión:** Es la asunción y ejercicio de responsabilidades sobre un proceso (es decir, sobre un conjunto de actividades) lo que incluye: la preocupación por la disposición de los recursos, estructuras necesarias para que tenga lugar y la coordinación de sus actividades (y correspondientes interacciones).

**ISO CONTROLADO PDE:** Sistema de gestión de la calidad controlado en plásticos de empaque C.A.

**Layout:** Distribución de planta.

**Paleta:** Es un armazón de madera, plástico u otros materiales empleado en el movimiento de carga ya que facilita el levantamiento y manejo con pequeñas grúas hidráulicas, llamadas carretillas elevadoras.

**PDE:** Plásticos de Empaque.

**Pellet:** Es una denominación genérica, utilizada para referirse a pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido de diferentes materiales.

**Pigmento:** Material de polietileno con el color específico que se añade al material extruido o coextruido para obtener el color en la película deseada.

**Plásticos:** Son aquellos materiales que, compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, son fáciles de moldear y pueden modificar su forma de manera permanente a partir de cierta composición y temperatura.

**Polietileno:** Es un tipo de polímero que se utiliza extendidamente en la fabricación de envases, de bolsas y películas plásticas. Se trata de uno de los plásticos más comunes y usados en el mundo, especialmente por el bajo costo que representa.

**Productividad:** Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

**Protector de core:** Es un material de plástico que engrana y protege el extremo del core.

**Seguimiento:** Observación minuciosa de la evolución y desarrollo de un proceso.

**Selladoras:** Es una máquina utilizada para el sellado de materiales termoplásticos utilizando calor. Esto puede ser con materiales termoplásticos monocapas o que tienen varias capas, siendo al menos una termoplástica.

**Solvente:** Es una sustancia de compuestos orgánicos volátiles en la que se diluye la tinta.

**Soplado:** Es un proceso discontinuo de producción de recipientes y artículos huecos, en donde una resina termoplástica es fundida, transformada en una preforma hueca y llevada a un molde final en donde, por la introducción de aire a presión en su interior, se expande hasta tomar la forma del molde es enfriada y expulsada como un artículo terminado.

**Recuperado:** Material plástico recuperado del desperdicio.

**Refile:** Corte de exceso de película plástica de ancho preestablecido.

**Tinta:** Sustancia de color, fluida o viscosa, para imprimir sobre la superficie de la película plástica tratada.

**Tolva:** Es el recipiente de depósito de materia prima en donde se colocan los pellets de material plástico para la alimentación continua del extrusor.

**Tratadora:** Equipo que aumenta la energía de la superficie plástica a través de un baño de electrodos, a fin de incrementar la permeabilidad de los mismos para favorecer a la adhesión de las tintas.

**Trazabilidad:** Serie de procedimientos que permiten seguir el proceso de evolución de un producto en cada una de sus etapas.

**Visopan:** Tabla protectora de los laterales de las bobinas de plástico.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCOS METODOLÓGICO**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

De acuerdo al planteamiento del problema referido a proponer un plan de mejoras de los productos coextruidos y extruidos en la empresa Plásticos de empaque C.A., basados en el objetivo principal de toda organización de mejorar continuamente los procesos y hacerlos más eficientes, se incorpora el tipo de investigación denominado proyecto factible, orientada a resolver un problema. En función de esta modalidad de investigación, se introducen cuatro fases a fin de cumplir con los objetivos planteados. En este sentido UPEL (2006), define el proyecto factible como un estudio que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupo sociales, la propuesta que lo define puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos, que solo tienen sentido en el ámbito de sus necesidades.

#### **3.2 Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental (Arias, 2006).

Según Arias, (2006, p.31) la investigación de campo, es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigado, o de la realidad donde ocurren los hechos”.

El proyecto de estudio presentará las características que corresponden a una investigación de campo no experimental ya que se obtendrán los datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos sin manipular las variables presentes.

#### **3.3 Nivel de la Investigación**

Según Galán y Camacho (2012), la investigación descriptiva ayuda a mejorar los estudios porque permite establecer el contacto con la realidad para observarla, describirla, predecirla y controlarla a fin de que la conozcamos mejor, la finalidad de esta radica en formular nuevos planteamientos y profundizar en los hechos existentes, e incrementar los supuestos teóricos de los fenómenos de la realidad observada.

Tomando en cuenta la definición anterior en el caso de la empresa Plásticos de Empaque C.A., se describirá la situación actual del proceso, con el fin de conocer todas aquellas causas que originan desperdicio en los productos coextruidos y extruidos, con la finalidad de proponer mejoras y soluciones factibles que disminuyan los niveles de desperdicio.

#### **3.4. Población**

Se define a la población como el conjunto finito infinito de procesos que conforman la línea de producción establecido para la fabricación de bobinas plásticas en la empresa Plásticos de Empaque C.A., con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos de estudio.

De acuerdo con Tamayo, T y Tamayo, M (1997). La población puede estar referida como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación. La población en esta investigación son los procesos de coextrusión, extrusión, sellado, embozado e impresión .de las bobinas plásticas.

#### **3.5. Unidades de análisis (Muestra)**

Según Tamayo, T. y Tamayo, M. (1997), afirma que la muestra “es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico” (p.38).

Se tomará como muestra el área de coextrusión y extrusión donde se producen los niveles mal alto de desperdicio.

#### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Arias (1999), menciona que las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener la información”.

Para la recolección de la información se utilizaron las siguientes técnicas:

**3.6.1 Observación directa:** Méndez (2001), la define como toda aquella información recopilada directamente por el investigador, estableciendo el contacto visual directo del proceso a estudiar. Esta técnica se aplica en las diferentes visitas realizadas a la empresa a fin de contactar la situación actual de la misma en cuanto a la generación de desperdicio.

**3.6.2 Entrevistas no estructuradas:** es una forma de recolectar datos necesarios para el proyecto de investigación, aquí se debe contactar al personal encargado del proceso, e ingeniería para conocer su punto de vista, opiniones para recolectar información sea útil para el avance del proyecto. Las entrevistas serán realizadas a todo el personal que esté involucrado con el proceso de coextrusión y extrusión para la fabricación de bobinas plásticas.

**3.6.3 Fuentes secundarias:** documentos, revistas, artículos de investigación y todos aquellos datos proporcionados por parte de la organización relacionada directamente con las líneas y el proceso de producción, con el fin de facilitar el análisis y desarrollo del trabajo de investigación.

### **3.7 Fases Metodológicas**

Con la finalidad de lograr los objetivos propuestos, se necesitan implementar una serie de pasos o fases con el propósito de obtener conocimientos de la realidad de la situación en estudio y conduzcan al diseño de la propuesta.

Estas fases son:

#### **Fase I: Diagnostico de la situación actual del proceso de coextrusión y extrusión en Plásticos de Empaque C.A.**

En esta fase se recolectará la información necesaria para conocer y determinar las condiciones en la que se encuentra la empresa, específicamente las causas del

desperdicio de los productos coextruidos y extruidos, y que a su vez influye directamente en los costos de producción, para la cual se procederá a realizar un análisis de registros internos para la recolección de datos (ver Tabla N°1), también se usara la observación directa y entrevistas no estructuradas, con el fin de identificar los puntos críticos de generación de desperdicio. Así mismo se realizará la descripción detallada de las actividades a través del Diagrama de operación del proceso de las áreas de coextrusión y extrusión.

**Fase II: Análisis de las causas que generan el desperdicio del proceso de coextrusión y extrusión en Plásticos de Empaque C.A.**

Una vez conocida la situación actual, se procederá a analizar con más detalle cuales son los modos de defectos que inciden en elevar el desperdicio de los productos coextruidos y extruidos, se utilizará el Diagrama de Ishikawa para identificar, clasificar y poner de manifiesto las causas del problema en específico, posteriormente se utilizará el Gráfico de Pareto para conocer cuál es el defecto más resaltante y con la técnica de los 5 Por que, se determinará la causa raíz del problema y las posibles soluciones.

**Fase III: Propuesta del plan de mejoras que permita la disminución de desperdicio del proceso de coextrusión y extrusión en Plásticos de Empaque C.A.**

En esta fase se proponen las mejoras en el proceso con la finalidad de reducir los niveles de desperdicio presente.

**Fase IV: Análisis costo-beneficio de la propuesta.**

Se realiza la evaluación de costo-beneficio para la organización con respecto a la mejora planteada, con el fin de determinar si el plan de mejoras es factible.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos en la investigación, estructurados en cuatro fases.

#### **FASE I: DIAGNOSTICO SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE COEXTRUSIÓN Y EXTRUSIÓN EN PLÁSTICOS DE EMPAQUE C.A.**

##### **4.1. Descripción General de la Empresa:**

Plásticos de Empaque C.A., es una empresa que fabrica rollos, bolsas y sacos industriales en polietileno, con la finalidad de lograr la satisfacción de los clientes, apoyados en una excelente relación con los proveedores, asignando los recursos necesarios, capacitando y adiestrando al personal, asegurando la integridad física del recurso humano, promoviendo el compromiso de las partes interesadas y mejorando continuamente la eficacia de los procesos de sistema de gestión de la calidad.

En la actualidad la empresa Plásticos de Empaque en la línea de plásticos flexible labora grupo de turnos rotativos 4x4 turno Diurno (6am a 6pm) y Nocturno (6pm a 6am), contando con una nómina de operadores y empleados, distribuidos de la siguiente manera: 120 operadores, 4 operadores líderes, 4 supervisores que forman parte del proceso de manera directa, mientras que de manera indirecta aportarán material histórico de control y conocimientos 4 analistas de calidad, 1 jefe de producción, 1 jefe de aseguramiento de la calidad, 1 Coordinador de Producción y un gerente de producción.

##### **4.2. Descripción del proceso productivo de área de Extrusión: Ver Figuras 8-14:**

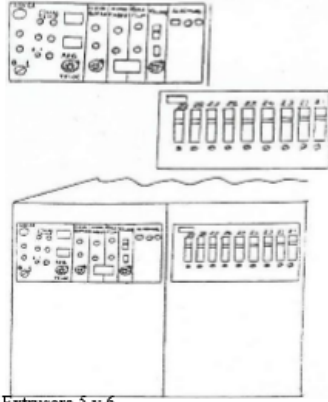
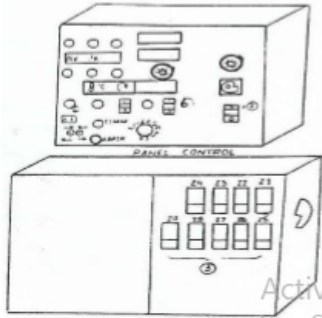
<b>TÍTULO: INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE EXTRUSIÓN # 5, 6 Y 7</b>			Código: I-7.5.1-EXT-01	
<b>TIPO DE DOCUMENTO:</b>	► Controlado No Controlado	<b>Fecha de emisión:</b> 11/01/2010	<b>Revisión:</b> 04	<b>Edición:</b> 02

<b>TÍTULO: ALIMENTACIÓN DE TOLVAS</b>			<b>AYUDA VISUAL</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MAQ/HER</b>	<b>O P</b>	
1. Verificar materia prima en orden de fabricación (ficha técnica).	-	1	<p><b>ALIMENTACIÓN POR TOLVA MÓVIL</b></p> <p>SISTEMA DE SUCCIÓN MÓVIL</p> <p>MANGUERA DE SUCCIÓN</p> <p>TOLVA MÓVIL</p>
2. Seleccionar modo de alimentación. Por tolva principal ó tolva móvil.	-	1	
<b>Alimentación por Tolva Móvil</b>			
3. Colocar tolva móvil en extrusora requerida según orden de fabricación (O/F).	-	1	
4. Pesar aditivos requeridos para mezcla de acuerdo a proporciones de O/F.	Balanza	1	
5. Vaciar en tolva móvil componentes de la mezcla indicados en O/F (polietilenos, aditivos, pigmentos).	-	1	
6. Revolver hasta obtener una mezcla uniforme (cada 100 ka).	Pala	1	

**FIGURA 8: Descripción Proceso Extrusión PDE**  
FUENTE: Extrusión PDE (1996)

7. Colocar manguera de sistema de succión portátil de tolva móvil a tolva extrusora.	-	1	<p><b>ALIMENTACIÓN POR TOLVA PRINCIPAL</b></p> <p>Tuberías de Maq. Extrusoras N°: 5 4 7 3 5 1</p> <p>SISTEMA DE SUCCIÓN PRINCIPAL</p> <p>TOLVA PRINCIPAL</p> <p>MANGUERA DE SUCCIÓN</p>	
8. Vaciar materia prima mezclada de tolva móvil a tolva extrusora. (Semiautomático).	Sistema de succión móvil	1		
9. Llenar formato control de mezclado / extrusión, F-7.5.1-EXT-01.				
<b>Alimentación por Tolva Principal</b>				
10. Pesar aditivos de acuerdo a O/F, en caso de requerirlo.	-	1		
11. Vaciar en tolva principal componentes indicados en O/F (polietilenos y aditivos).	-	1		
12. Conectar manguera de succión de la extrusora que se desea alimentar según O/F.	-	1		
13. Ajustar abrazadera de manguera, apretando tornillo.	Llave ½ pul. Sistema de succión principal	1		
14. Vaciar materia prima de tolva principal a tolva de extrusora. (Semiautomático).				
15. Llenar formato control de mezclado / extrusión, F-7.5.1-EXT-01.	-	1		
<b>OBSERVACIONES</b>				<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar condiciones de pala, aspiradora y limpieza de la tolva antes de utilizarla.</li> <li>- Preparar material antes de iniciar alimentación.</li> <li>- Verificar que las tolvas en servicio posean material.</li> <li>- Toda producción que requiera mezclado con pigmentos, se alimenta por la tolva móvil.</li> <li>- Corridas seguidas de producción con mezclas iguales que no requieran pigmentos se alimentan por la tolva principal.</li> <li>- Cargas superiores a 1000 kg se realizan por la tolva principal.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener orden y limpieza.</li> <li>- Utilizar implementos de seguridad adecuados (zapatos con punteras protectoras, uniforme, porta navaja, protectores auditivos).</li> </ul>
<b>REACCIONES A CONDICIONES FUERA DE CONTROL</b>				
<b>ACCIONES A SEGUIR</b>				<b>RESPONSABLE</b>
Si la materia prima alimentada produce una burbuja con rallas o impurezas, detener la alimentación y pulgar la tolva del material contaminado.				Tolvero

**FIGURA 9: Descripción Proceso Extrusión PDE**  
FUENTE: Extrusión PDE (1996)


TITULO: ARRANQUE Y PARADA			
DESCRIPCIÓN	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL
<b>Preparación de Arranque</b>			
1. Verificar especificaciones del producto en ficha técnica.	-	1	 <p>Figura N°1: Extrusora 5 y 6</p>
2. Ubicar materiales requeridos (cores, hojillas, cinta plástica).	-	1	
3. Revisar funcionamiento de calandra, sistema de aire, tratadora y bobinador.	-	1	
4. Si el producto requiere impresión, verificar en la tratadora que la distancia de los electrodos se encuentren de 2 -5 mm.	-	1	
5. Verificar pase de película por los rodillos.	-	1	
<b>Arranque</b>			
1. Girar breakers principal de panel de control.	-	1	 <p>Figura N°2: Extrusora 7</p>
2. Girar interruptor principal de zonas de temperaturas.	-	1	
3. Fijar temperaturas (Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z8, Z9) según el tipo de material en proceso (consultar ficha técnica).	-	1	
4. Esperar 2,5 horas para calentamiento.	-	1	
5. Cambiar filtro (Ver observaciones).	Espá/bronce	1	
6. Verificar nivel de agua del chiller.	-	1	
7. Esperar que encienda señal de arranque de zonas de temperaturas.	-	1	
8. Fijar velocidad de extrusora inicialmente en 50 rpm aumentando gradualmente hasta obtener 206-230 rpm.	-	1	
<b>Parada</b>			
1. Esperar que purgue el tornillo de extrusora.	-	1	<p>Activar Wire a Configura</p>
2. Presionar botón de parada motor.	-	1	
3. Presionar botón de parada calandra.	-	1	
4. Presionar botón de parada aire de enfriamiento.	-	1	
5. Presionar botón de parada rotación de cabezal.	-	1	
<b>OBSERVACIONES</b>		<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD</b>	
<b>Cambio de Filtro</b> - Purgar tornillo de extrusora esté libre de material. - Parar la extrusora. - Bajar palanca de porta filtro. - Retirar filtro y residuos de material utilizando espátula de bronce. - Colocar nuevo filtro (diámetro 60 mm). - Subir palanca en introducir portafiltro. - Arrancar nuevamente extrusora.	<b>Arranque</b> - Si se presenta alguna falla eléctrica ó de máquinas, se debe contactar al Coord. de Matto para que tome las acciones respectivas. <b>Parada</b> - Se debe bajar las temperaturas hasta 100 ° C, si el próximo arranque de la extrusora se efectuará en menos de 2 horas a partir de la última parada. - Se debe apagar todo el sistema, si el próximo arranque de la extrusora se efectuará en más de 2 horas a partir de la última parada.	- Mantener orden y limpieza. - Utilizar implementos de seguridad adecuados (zapatos con punteras protectoras, uniforme, porta navaja, protectores auditivos). - No manipular zonas calientes con manos desnudas. - Usar guantes para manipular máquina en arranque.	
<b>REACCIONES A CONDICIONES FUERA DE CONTROL</b>			
<b>ACCIONES A SEGUIR</b>		<b>RESPONSABLE</b>	
- Verificar durante el aumento de velocidad el comportamiento de la corriente, si sube más de 100 Amp, revisar zonas de temperaturas. - Si ocurre una variación en zona de temperatura, corregir ajustando set point, si continúa no conformidad informar al Departamento de Mantenimiento. - Emitir orden de trabajo a mantenimiento y decidir continuar o detener el proceso.		Operario	

**FIGURA 10: Descripción Proceso Extrusión PDE**

FUENTE: Extrusión PDE (1996)

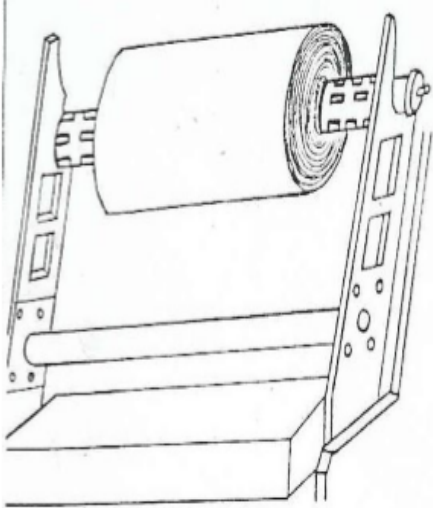
TITULO: EXTRUSIÓN Y FORMACIÓN DE BURBUJA			
DESCRIPCIÓN	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL
1. Recorrer una película extruida desde la salida del cabezal pasando por la estructura de la calandra hasta el bobinado.	-	2	
2. Ajustar guías al diámetro de burbuja presionado botón negro (Guía Film) para aumentar diámetro y botón blanco para disminuirlo, sin rozar la película.	-	1	
3. Cuando comience a levantar la película adherirla a la película extruida.	-	1	
4. Llevar película hasta bobinador.	-	1	
5. Ajustar medidas de ancho, para aumentarlo: girar válvula de conexión de manguera a la derecha; retirar aire de burbuja perforándola cuando se requiera disminuir ancho, una vez alcanzado ancho cerrar válvula.	Manguera de aire	1	
6. Ajustar tamaño de fuelle introduciendo vértices de paleta fuelladora hasta alcanzar fuelle deseado: girar manilla a derecha e introducir palanca para aumentar fuelle deseado girar manilla a izquierda.	-	3	
7. Ajustar velocidad del motor de la calandra hasta alcanzar espesor deseado: para incrementar el espesor disminuir velocidad y para disminuir el espesor aumentar velocidad.	-	1	
OBSERVACIONES			MEDIDAS DE SEGURIDAD
<b>Cambio de Producto</b> - Esperar a que purgue al material que se encuentra en el cañón de la extrusora. - Detener giro de rodillos bobinadores. - Ajustar set point de temperaturas de acuerdo al material a extruir (ficha técnica). - Realizar alimentación de acuerdo al cambio. - Continuar el proceso a partir punto 2.			- Mantener orden y limpieza. - Utilizar implementos de seguridad adecuados (zapatos con punteras protectoras, uniforme, porta navaja, protectores auditivos). - No introducir manos entre rodillos. - Usar guante en arranque de máquina.
REACCIONES A CONDICIONES FUERA DE CONTROL			
ACCIONES A SEGUIR		RESPONSABLE	
- Si la película presente no conformidad en espesor, ajustar velocidad de calandra. - Si es material presenta no conformidad en fuelle, ajustar paletas fuelladoras hasta obtener longitud de fuelle deseado. - Si la película presenta no conformidad en ancho, ajustar cantidad de aire en burbujas: inyectando aire al cabezal o perforando burbuja para retirar aire. - Si la película presenta rallas o impurezas cambiar la malla de filtro (ver página anterior). - Si la película sufre más de una caída verificar zonas de temperaturas. - Si continuo problema después de tomar acciones, notificar al Departamento de Mantenimiento. - Notificar a Dpto. de Aseguramiento de la Calidad según sea el caso.		Operario	

**FIGURA 11: Descripción Proceso Extrusión PDE**  
FUENTE: Extrusión PDE (1996)

TITULO: EMBOBINADO			
DESCRIPCIÓN	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL
<ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar el recorrido de la película por los rodillos indicados en la figura.</li> <li>Preparar core en barra bobinadora.</li> <li>Fijar película al core del rodillo bobinador.</li> <li>Girar breakers en tablero principal de rebobinador.</li> <li>Presionar botón verde de control de arrastre.</li> <li>Pulsar botón verde cilíndrico.</li> <li>Pulsar botones verdes motores rebobinadores 1 y 2.</li> <li>Regular tensión de arrastre de acuerdo material (ficha técnica).</li> <li>Regular tensión del bobinado de acuerdo al material (ficha técnica).</li> <li>Cuando película haya alcanzado ancho y espesor deseado, desechar producción de puesta a punto.</li> <li>Comenzar nuevamente bobinado.</li> <li>Fijar en cuenta metros cantidad a bobinar por rollos, considerando una diferencia de 5 mts entre set1 y set2.</li> </ol>	-		 <p>Figura N°1: Extrusora 5</p>
<b>OBSERVACIONES</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar funcionamiento de bobinador antes de iniciar bobinado.</li> <li><b>Tratado de Corona</b></li> <li>- Si el material a procesar requiere tratado de corona para posterior impresión:</li> <li>* Posicionar los electrodos de <math>\pm 2</math> a 5 mm de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Girar regulador de intensidad hacia la derecha para alcanzar intensidad requerida (descrito en ficha técnica).</li> <li><b>Refilado</b></li> <li>* Posicionar el portacuchilla de acuerdo al ancho indicado en ficha técnica.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicar velocidad y limpieza.</li> <li>- Utilizar implementos de seguridad adecuados (zapatos con punteras protectoras, uniforme, porta navaja, protectores auditivos).</li> <li>- No introducir manos entre rodillos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>separación de la película, activando tantos electrodos como sean requeridos de acuerdo al área a tratar.</li> <li>* Subir el interruptor principal del equipo de tratado.</li> <li>* Pulsar botón de energía (power).</li> <li>* Pulsar botón (Start).</li> <li>* Subir interruptor de alarma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Ajustar portacuchilla girando perilla a la derecha.</li> <li>* Bobinar refilado, realizando recorrido por guías de refilado.</li> <li>* Girar interruptor principal del bobinador de refilado.</li> <li>* Pulsar botón negro para arrancar bobinador de refilado y botón rojo para pararlo.</li> <li>* Girar regulador de tensión de refilado.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>podría producir atrapamiento.</li> <li>- No utiliza prendas de vestir tales como: pulseras, relojes, cadenas, mangas largas, etc.</li> </ul>
<b>REACCIONES A CONDICIONES FUERA DE CONTROL</b>			
<b>ACCIONES A SEGUIR</b>			<b>RESPONSABLE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el rollo no cumple con las especificaciones de ancho y espesor, ajustarlos de acuerdo a la formación de burbujas.</li> <li>- Si la película presenta no conformidad en prueba de impresión corregir: intensidad de tratamiento y distancia de electrodos a la película.</li> <li>- Si la película presenta no conformidad en bobinado corregir tensión de arrastre y tensión de bobinado.</li> <li>- Si continua el problema después de tomar acciones, notificar al Departamento de Mantenimiento.</li> <li>- Notificar al Dpto. de Aseguramiento de la Calidad según sea el caso.</li> </ul>			Operario

**FIGURA 12: Descripción Proceso Extrusión PDE**

FUENTE: Extrusión PDE (1996)

TITULO: BAJAR ROLLO Y MONTAR CORE EN EXTRUSORA N° 5			
DESCRIPCIÓN	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL
<b>Sistema Manual</b>			
1. Cuando se active alarma presionar botón de inicio de ciclo manual.	-	1	
2. Esperar que baje el rollo.	-	1	
3. Tomar muestra de película.	Navaja	1	
4. Presionar botón de salida de aire de barra bobinadora.	-	1	
5. Envolver rollo en material de empaque.	-	1	
6. Introducir core a barra de acuerdo al ancho del material a bobinar.	-	1	
7. Alimentar aire a barra.	Pistola de aire	1	
8. Posicionar barra en porta barra de espera.	-	1	
9. Colocar cinta adhesiva al core con cara adhesiva por fuera.	-	1	
10. Colocar etiqueta de producto terminado dentro del core del rollo producido.	-	1	
11. Culminar empaque de rollo y entregar muestras al Analista de Calidad.	-	1	
<b>Sistema Automático</b>			
1. Posicionar botón de rebobinador 1 y 2 en automático.	-	1	
2. Continuar el proceso en el paso (2) del sistema manual.	-	1	
<b>OBSERVACIONES</b>		<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD</b>	
- No introducir core forzado a la barra bobinadora.		- Mantener orden y limpieza. - Utilizar implementos de seguridad adecuados (zapatos con punteras protectoras, uniforme, porta navaja, protectores auditivos). - No introducir manos entre rodillos podría producir atrapamiento. - No utiliza prendas de vestir tales como: pulseras, relojes, cadenas, mangas largas, etc. - No manipular rollos con peso por encima al permitido por persona (30kg).	
<b>REACCIONES A CONDICIONES FUERA DE CONTROL</b>			
<b>ACCIONES A SEGUIR</b>		<b>RESPONSABLE</b>	
- Si el rollo no cumple especificaciones de ancho y espesor, ajustarlos de acuerdo a instrucciones formación de burbuja. - Si continua el problema después de tomar acciones, notificar al Departamento de Mantenimiento. - Notificar al Dpto. de Aseguramiento de la Calidad según sea el caso.		Operario	

**FIGURA 13: Descripción Proceso Extrusión PDE**

FUENTE: Extrusión PDE (1996)


TITULO: BAJAR ROLLO Y MONTAR CORE EN EXTRUSORA N° 6 Y N° 7			
DESCRIPCIÓN	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL
1. Cuando se activa alarma sonora de de cuenta metro, girar palanca de articulación de barra hasta que calce en orificio posición 2.	-	1	
2. Corar película.	Navaja	1	
3. Tomar muestras de película.	Navaja	1	
4. Presionar botón de salida de aire de barra.	-	1	
5. Envolver rollo en material de empaque.	-	1	
6. Girar a izquierda manilla de ajuste de tensión de barra bobinadora.	-	1	
7. Bajar barra bobinadora A.	-	1	
8. Retirar barra del rollo desmontado.	-	1	
9. Colocar barra bobinadora B en posición de bobinado A.	-	1	
10. Introducir core de acuerdo al ancho del material a bobinar.	-	1	
11. Ajustar posición de core linealmente con película y alimentar aire a barra bobinadora.	Pistola Aire	1	
12. Colocar cinta adhesiva al core con cara adhesiva por fuera.	-	1	
13. Colocar etiqueta de producto terminado dentro del core del rollo producido	-	1	
14. Culminar empaque de rollo y entregar muestra al Analista de Calidad.	-	1	
OBSERVACIONES	MEDIDAS DE SEGURIDAD		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No introducir core forzado a la barra bobinadora.</li> <li>- Verificar funcionamiento de cuenta metros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener orden y limpieza.</li> <li>- Utilizar implementos de seguridad adecuados (zapatos con punteras protectoras, uniforme, porta navaja, protectores auditivos).</li> <li>- No introducir manos entre rodillos podría producir atrapamiento.</li> <li>- No utiliza prendas de vestir tales como: pulseras, relojes, cadenas, mangas largas, etc.</li> <li>- No manipular rollos con peso por encima al permitido por persona (30kg).</li> </ul>		

**FIGURA 14: Descripción Proceso Extrusión PDE**

FUENTE: Extrusión PDE (1996)


### 4.3. Descripción del proceso productivo de área de Coextrusión:(Ver figura 15-21)

TÍTULO: INSTRUCCIÓN DE TRABAJO EN LA COEXTRUSORA # 5, 6 y 7			Código: I-7.5.1-COE-04	
TIPO DE DOCUMENTO:	▸ Controlado No Controlado	Fecha de emisión: 11/01/2010	Revisión: 04	Edición: 02

TÍTULO: ALIMENTACIÓN DE TOLVAS				
DESCRIPCIÓN	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buscar materia prima requerida para cada dosificador (A, B, C, D y E), según ficha técnica y colocar la misma al lado de la tolva correspondiente al producto.</li> <li>2. Vaciar la materia prima y componentes en sus tolvas correspondientes.</li> <li>3. Colocar la boquilla de la manguera correspondiente en cada tolva.</li> <li>4. Llenar el control de mezcla de coextrusión identificando en el mismo cada mezcla preparada.</li> </ol>				
OBSERVACIONES		MEDIDAS DE SEGURIDAD		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar condiciones de la materia prima, equipos, aspiradora y limpieza de las tolvas a utilizar.</li> <li>- Preparar material antes de iniciar alimentación por dosificadores A, B y C.</li> <li>- Preparar mezcla y verificar su homogeneidad antes de alimentar los dosificadores.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener orden y limpieza.</li> <li>- Utilizar implementos de seguridad adecuados (zapatos con punteras protectoras, uniforme, porta navaja, protectores auditivos).</li> </ul>		
REACCIONES A CONDICIONES FUERA DE CONTROL				
ACCIONES A SEGUIR			RESPONSABLE	
Si la materia prima alimentada produce una burbuja con rallas o impurezas detener la alimentación y pulgar la tolva del material contaminado.			Tolvero. Operador Líder.	

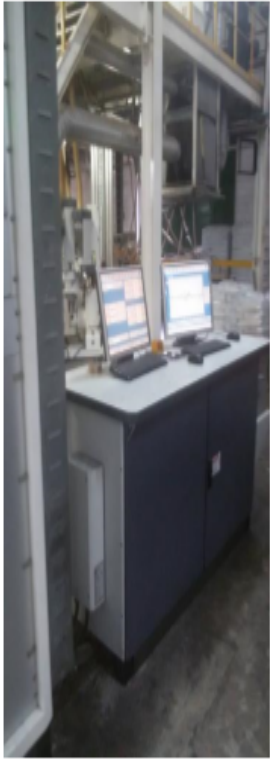
**FIGURA 15: Descripción Proceso Coextrusión PDE**

FUENTE: Coextrusión PDE (2001)

TITULO: CONDICIONES DE ARRANQUE			
DESCRIPCION	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ir a Panel de Control pulsar "MENU" → "Calentar"</li> <li>2. En esta ventana pulsar "Todas con" para encender temperaturas.</li> <li>3. En esta ventana pulsar "En Espera" para precalentar máquina a 100°C durante 2hrs mínimo.</li> <li>4. Ir nuevamente a MENU, pulsando "Aplicación". Coloque los datos correspondiente a la ficha técnica: N° de Orden de Fabricación / Nombre de Cliente / Longitud Teórico del Pedido / Caudal Teórico por Hora / Producto (Código) / Ancho Teórico / Espesor por Capa / N° de Pistas por Bobinador.</li> <li>5. En esta misma ventana en la parte inferior pulsar "Materias Primas"; introducir: Cantidad % / Nombre y Densidad de cada Materia Prima incluyendo Pigmentos y Aditivos.</li> <li>6. Ir nuevamente a "MENU"; pulsar "Circuito de Regulación", en la parte inferior pulsar "Dosificación"; proceder a selecciona los dosificadores secundarios; según el porcentaje a producir. Estos dosificadores están identificados en colores. Pulsar en la parte inferior a la derecha la fecha que te lleva a la siguiente extrusora.</li> <li>7. En esta misma ventana en la parte inferior al centro pulsar "Trans Succ" encender cada aspiradora; según el pedido a producir.</li> <li>8. Introducir eslinga entre los rodillos de la calandra y los rodillos correspondientes.</li> </ol>	--	--	
OBSERVACIONES	MEDIDAS DE SEGURIDAD		
No Aplica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener orden y limpieza.</li> <li>-Utilizar implementos de seguridad adecuados (zapatos con punteras protectoras, uniforme, porta navaja).</li> <li>- No introducir manos entre rodillos podría producirse atrapamiento.</li> <li>- No utilizar prendas de vestir tales como: pulseras, relojes, cadenas, mangas largas, etc.</li> </ul>		

**FIGURA 16: Descripción Proceso Coextrusión PDE**

FUENTE: Coextrusión PDE (2001)

TITULO: ARRANQUE DE MAQUINA			
DESCRIPCIÓN	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL
<p>1. Ir a panel de control pulsar "MENU"→ "Arrancar"→ "Arrancar"→ "Aire Externo" "Aire Interno" para encender los mismos en la tecla "I".</p> <p>2. Encienda las extrusoras pulsando en cada una de ellas en "I".</p> <p>3. Espere a que comience a salir el material por la boquilla y cuando sea posible perfore o amarre la eslinga para halar con la calandra.</p> <p>4. A medida que el material asciende, aumente progresivamente las RPM de los tornillos, pulsando en la ventana "Arranque 1" en el símbolo +++ de cada extrusora.</p> <p>5. Vaya a "MENU" pulsando "Circuito de Regulación" en esta ventana conectar en la parte inferior a la derecha "Todos Dosificadores"; una vez conectados, en esta misma ventana, en la parte inferior a la derecha pulsar "Corr Todas" para ir corrigiendo la dosificación hasta su normalización.</p> <p>6. Ir nuevamente a Arranque 1.; Justo antes de llegar al nudo a la calandra, el Operador de arriba tiene que abrir la calandra y halar la eslinga hasta que el nudo atraviese la calandra y halar la eslinga hasta que el nudo atraviese la calandra para luego cerrarla.</p> <p>7. Active la salida de aire pulsando sobre Aire Esl INT" "I" aumentando según la necesidad +++</p> <p>8. Aumente la velocidad de la calandra pulsando sobre "Estirado" pulsando sobre +++</p> <p>9. Encienda en esta misma pantalla el ajuste de ancho por ultrasonido pulsando "Ultrasonido" sobre "I" ajustando el porcentaje deseado pulsando en los símbolos +++ esto es para ajustar la burbuja a la cesta.</p> <p>10. Termine de ajustar los valores de los tornillos y la calandra en sus respectivos ventanas antes mencionadas hasta alcanzar las especificaciones del producto.</p> <p>11. Cuando el espesor real de la película se acerque al teórico, active el regulador de espesor. Ir a "Circuito de Regulación" y Conectar "Regulación Anchura" "Tod. Regulad. Espesor" "Medic. De Espesor" Colocando la opción "Trans" para Control de los espesores.</p>	--	--	

**FIGURA 17: Descripción Proceso Coextrusión PDE**  
**FUENTE: Coextrusión PDE (2001)**

TITULO: HACER FUELLES EN PELICULAS TUBULARES			
DESCRIPCION	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ir a "MENU", pulsar "Aplicación" → "Fuelles Lateral" Conectar ir a "Arrancar", pulsar → "Fuelle Lateral", conectar → "Cerrar Puntas".</li> <li>2. Conectando las puntas proceder a ajustar los fuelles en fuelles lateral "A" "Arriba" ir pulsando ++- según sea la necesidad hasta tener la distancia entre punta establecida. Esto es la distancia entre los bordes internos de la película.</li> <li>3. Ajustar "P" en Plano ++- según sea la necesidad; esto es para aplanar la burbuja.</li> <li>4. Ajustar la inclinación de las paletas fuelladoras hasta que no arrugue la película; activando "Fuelles Lateral A + B Arriba".</li> <li>5. Ajustar la inclinación de las paletas fuelladoras hasta que no arrugue la película; activando "Fuelles Lateral Abajo" ++- este movimiento es simultaneo.</li> <li>6. Para ajustar nivelación de los fuelles pulsar en "Embalaje A" o "Embalaje B" ++- según sea la necesidad.</li> </ol>			
OBSERVACIONES	MEDIDAS DE SEGURIDAD		
No Aplica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener orden y limpieza.</li> <li>- Utilizar implementos de seguridad adecuados (zapatos con punteras protectoras, uniforme, porta navaja).</li> <li>- No introducir manos entre rodillos podría producirse atrapamiento.</li> <li>- No utilizar prendas de vestir tales como: pulseras, relojes, cadenas, mangas largas, etc.</li> </ul>		
REACCIONES A CONDICIONES FUERA DE CONTROL			
ACCIONES A SEGUIR		RESPONSABLE	
No Aplica.		Operador	

**FIGURA 18: Descripción Proceso Coextrusión PDE**

FUENTE: Coextrusión PDE (2001)

TITULO: PURGA	DESCRIPCIÓN	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL
	<p>Antes de cada parada, se debe Purgar la máquina con materia prima 3003 Venelene (baja densidad) para limpiar las materias primas que generan grumos o quemados (lineales, aditivos y pigmentos) dejando la máquina limpia con materia prima de baja densidad, (3003, 7000 o 240) a temperaturas muy bajas en el cabezal.</p> <p>Después de una parada larga se recomienda purgar la máquina durante el Arranque, si se observa excesos de grumos se pasa al siguiente procedimiento.</p> <p>Se recomienda temperatura de 170° a 180° o según el proceso.</p> <p>El proceso de purga se realiza cuando se observa material quemado, grumos excesivos o contaminación en la maquina.</p> <p>Para realizar este proceso se siguen los siguientes pasos:</p> <p>1. La purga debe ser realizada preferiblemente con "Venelene 3003" (ver tabla de temperatura de trabajo).</p> <p>2. Incrementar la velocidad de los tornillos de la siguiente forma: El objetivo de esta técnica es romper el flujo laminar. Implica cambios de velocidad del tornillo durante periodos cortos de tiempo. Los cambios recomendados de velocidad son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1er minuto 30% del rpm máximo</li> <li>• 2do minuto 90% del rpm máximo</li> <li>• 3er minuto 50% del rpm máximo</li> <li>• 4to minuto 15% del rpm máximo</li> <li>• 5to minuto 70% del rpm máximo</li> <li>• 6to a 10mo minuto 15 - 20 % del rpm máximo</li> </ul> <p>En caso de coextrusion puede requerir de 4 a 5 ciclos, para cada tornillo. Se compensa el incremento y/o disminución de la velocidad con la variación en la misma proporción en otro de los tornillos.</p> <p>3. Es recomendable que para llevar a cabo este proceso se tenga como referencia un espesor de 150 a 200 micrones.</p> <p>4. Se evalúa la efectividad del proceso cuando se observa la película limpia libre de material quemado.</p> <p>El tiempo estimado para este proceso es de 30 minutos.</p>	--	--	No Aplica


**FIGURA 19: Descripción Proceso Coextrusión PDE**

FUENTE: Coextrusión PDE (2001)

<b>TITULO: AJUSTE DE TRATADO DE CORONA</b>			
DESCRIPCIÓN	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL
<b>Arranque</b> 1. Separar las bandejas accionando la palanca. 2. Abrir la compuerta anterior y posterior. 3. Verificar cuidadosamente que los electrodos se encuentren libre de voltaje antes de tocarlos. 4. Ajustar los electrodos al ancho deseado. 5. Cierre las compuertas. 6. Acercar las bandejas accionando la palanca en sentido contrario. 7. En el panel de control, girara la perilla de encendido a la posición ON. 8. Esperar a que aparezca en pantalla el mensaje *Listo para Func.*. 9. Presionar el botón stop y sin dejar de oprimir, gire la perilla de control multifunción, disminuyendo la intensidad del vatiaje. 10. Soltar el botón stop, oprimir Stara y ajustar el vatiaje girando la perilla de control multifunción. Para apagar, presionar stop y girar la perilla de encendido a la posición off.	--	--	--
<b>OBSERVACIONES</b>		<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD</b>	
- Tener la precaución de no manipular los electrodos cuando estos estén electrizados. - Evitar que el arco de corriente incida directamente sobre la camisa aislante de la tratadora.		- Mantener orden y limpieza. - Utilizar implementos de seguridad adecuados (zapatos con punteras protectoras, uniforme, porta navaja, protectores auditivos).	
<b>REACCIONES A CONDICIONES FUERA DE CONTROL</b>			
<b>ACCIONES A SEGUIR</b>		<b>RESPONSABLE</b>	
- En caso de se encienda que la alarma luminosa de la tratadora informar inmediatamente al operador líder. - En caso de que este no consiga solución al problema informar al Jefe de Producción y este a su vez al Dpto. de Mantenimiento.		Operador Líder Jefe de Producción Windows.	

**FIGURA 20: Descripción Proceso Coextrusión PDE**

FUENTE: Coextrusión PDE (2001)

TITULO: BAJAR ROLLO Y MONTAR CORE EN BOBINADOR			
DESCRIPCIÓN	MAQ/HER	O P	AYUDA VISUAL
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducir core en barra bobinadora</li> <li>2. Ajuste la posición del core linealmente con la película y llene con aire la barra con la pistola por uno de los extremos.</li> <li>3. Coloque cinta adhesiva al core con la parte adhesiva hacia afuera.</li> <li>4. Colocar el porta barra en posición.</li> <li>5. Montar la barra con el core en el porta barra.</li> <li>6. Si el botón "cambio bobina automático manual" esta activado cuando el rollo alcance los metros o el diámetro correcto, se activa una alarma sonora y la película es cortada automáticamente la barra con el rollo es cambiada por la barra con el core y se comienza el embobinado al nuevo rollo automáticamente.</li> <li>7. Girar perilla de "paro brazo" para poner la barra con el rollo en posición.</li> <li>8. Bajar la barra con el rollo mediante una zorra hidráulica.</li> <li>9. Pulsar el botón de salida de aire de la barra y retirar la misma.</li> <li>10. Empacar rollo de producto terminado.</li> <li>11. Pesar y montar en paleta.</li> <li>12. Colocar la etiqueta correspondiente al rollo y agregar a una lista de empaque.</li> </ol> <p><b>NOTA:</b> El primer producto que sale se enrolla para desperdicio hasta que la maquina esta estable.</p>	--	--	 <p>Activar Win Ve a Configura Windows.</p>

**FIGURA 21: Descripción Proceso Coextrusión PDE**

FUENTE: Coextrusión PDE (2001)

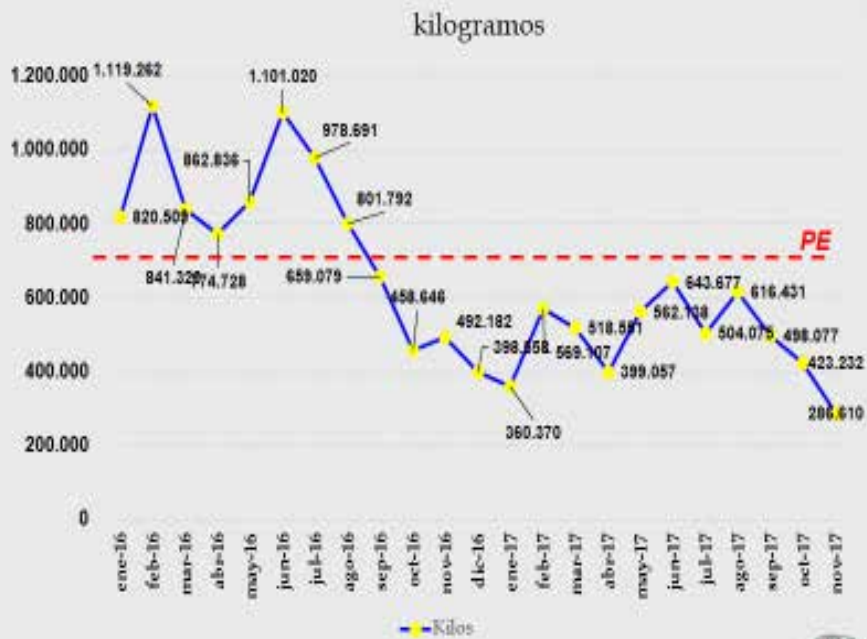
#### 4.4. Kilogramos de Producción 2016-20017:



**PLASTICOS de  
EMPAQUE C.A.**

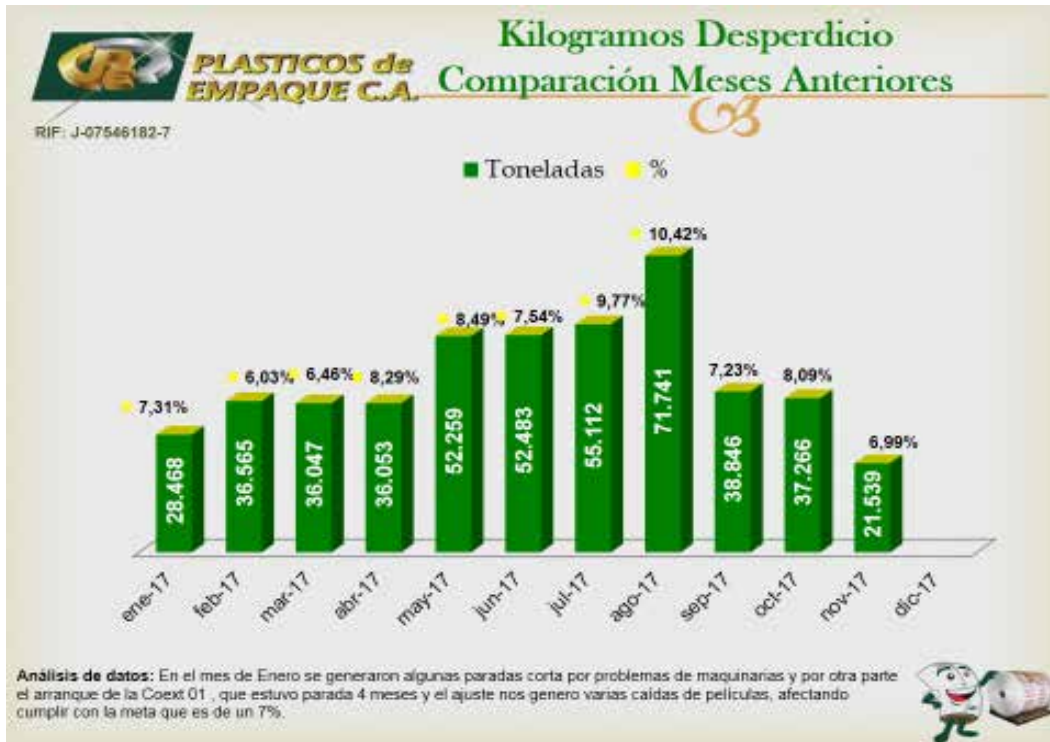
## Kilogramos Producidos 2017

RIF: J-07546182-7



**GRÁFICO 2: Kilogramos Producidos 2016-2017**  
FUENTE: Indicadores Coextrusión y Extrusión PDE

### 4.5. Kilogramos de Desperdicio 2017:



**GRÁFICO 1: % Desperdicio 2017 Coextrusión y Extrusión PDE**  
**FUENTE: Indicadores Coextrusión y Extrusión PDE**

Después de diagnosticar la situación actual, se aplica la técnica de tormentas de ideas, con el personal directamente involucrado en el proceso de coextrusión y extrusión (Personal de Producción, Mantenimiento, Calidad y Planificación) para determinar las posibles causas que originan el problema principal a atacar (el desperdicio). Los resultados de la tormenta de idea, junto con la observación directa y fuentes secundarias en el Sistema Sap son ordenados a través de la entrevista no estructural al mismo personal, el cual 194 son trabajadores fijos y 6 contratados, cuya pregunta fué ¿Cuál considera la causa prioritaria del desperdicio? y son mostrados en la siguiente Tabla de Frecuencia (**ver Tabla N°1**)

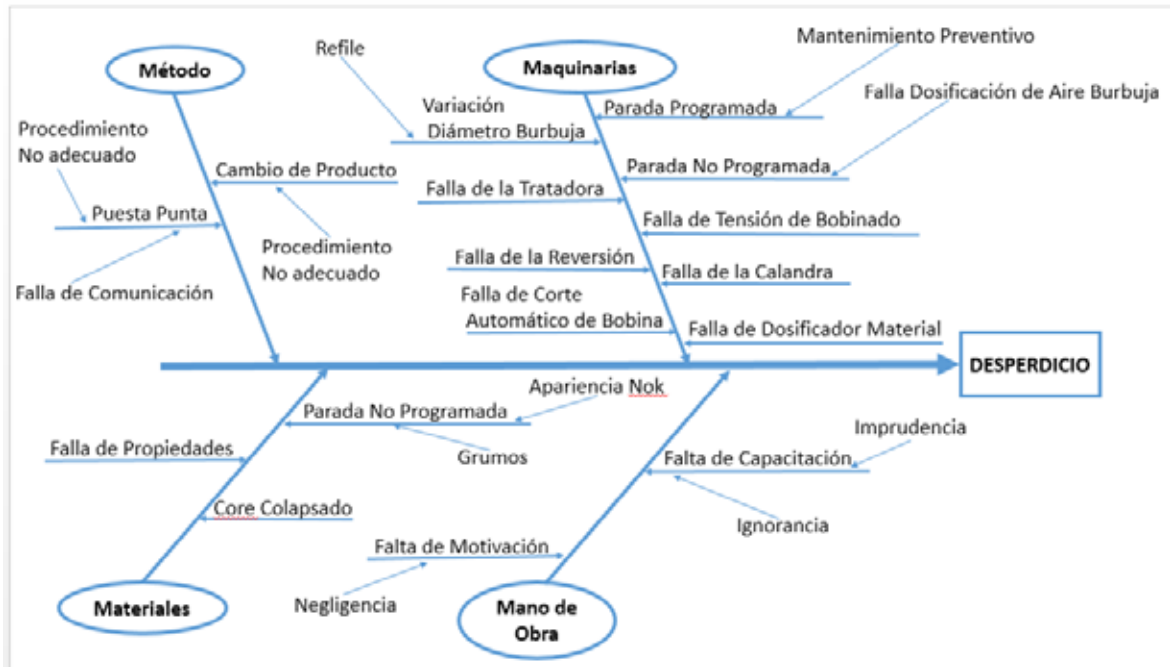
Causas	Frecuencia	Frecuencia (%)	%Frecuencia Acumulada
Falla de Comunicación (Puesta Punta)	40	20	20
Falla Dosificación de Aire Burbuja (Parada No Programada)	30	15	15
Imprudencia (Falta de Capacitación)	24	12	47
Refile (Variación Diámetro Burbuja)	18	9	56
Negligencia (Falta de Motivación)	12	6	80
Falla de Corte Automático de Bobina	8	4	84
Grumos (Parada No Programada)	6	3	87
Falla de la Tratadora	4	2	89
Falla de Tensión de Bobinado	3	1,5	90,5
Procedimiento No adecuado (Puesta Punta)	3	1,5	92
Procedimiento No adecuado (Cambio de Producto)	3	1,5	93,5
Falla de Dosificador Material	3	1,5	95
Falla de la Calandra	2	1	96
Falla de la Reversión	2	1	97
Apariencia Nok (Parada No Programada)	2	1	98
Core Colapsado	1	0,5	98,5
Ignorancia (Falta de Capacitación)	1	0,5	99
Mantenimiento Preventivo (Parada Programada)	1	0,5	99,5
Falla de Propiedades	1	0,5	100
Total	200	100	

**Tabla N°1: Tabla de Frecuencia**

**FUENTE: Mercado, Daira- Matheus, Osmel**

**FASE II: ANALIZAR LAS CAUSAS QUE GENERAN EL DESPERDICIO DEL PROCESO DE COEXTRUSIÓN Y EXTRUSIÓN EN PLÁSTICOS DE EMPAQUE C.A.**

Al analizar la tabla de frecuencia. Los resultados son clasificados y mostrados en el siguiente Diagrama Causa- Efecto:

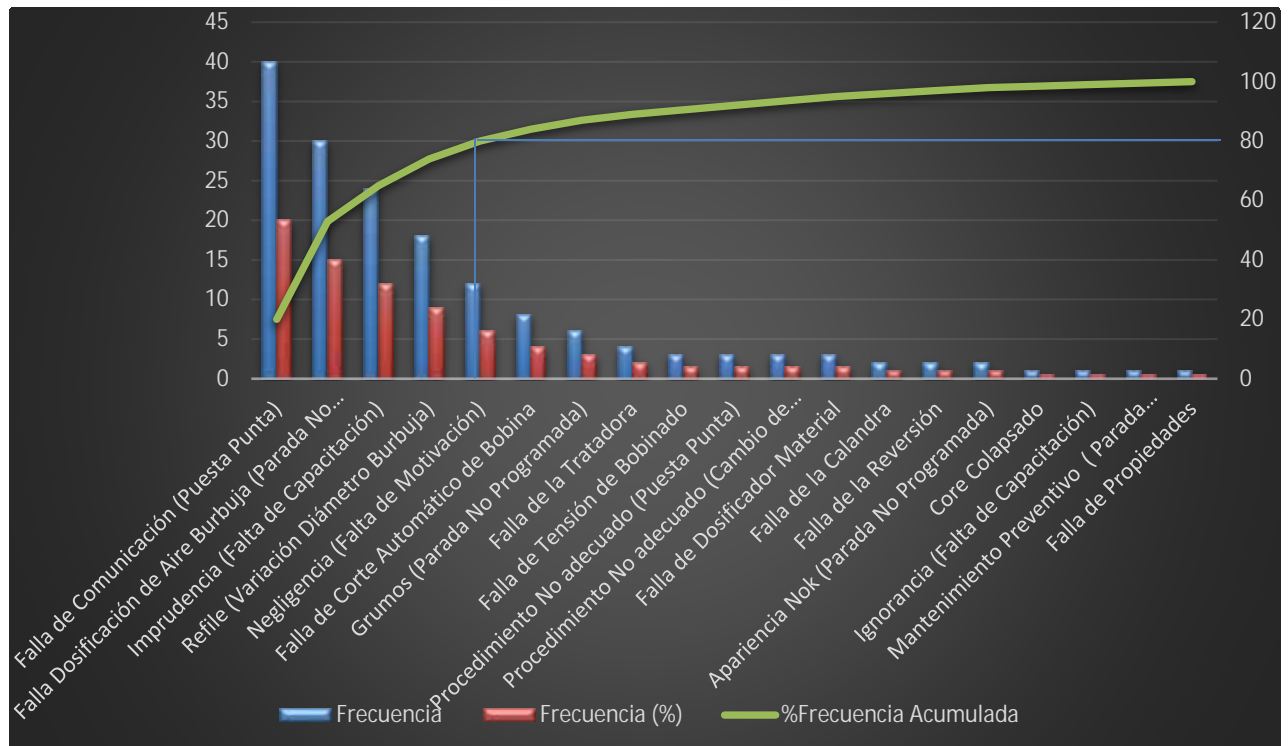


**GRÁFICO 3: Diagrama Causa- Efecto**  
**FUENTE: Mercado, Daira- Matheus, Osmel**

Una vez analizado los problemas dentro del proceso productivo de Coextrusión y Extrusión numeradas respecto al desperdicio con el Diagrama Causa- Efecto, y las causas principales existentes en estas áreas ordenadas y representadas en la Tabla N°1, con la finalidad de establecer prioridades en la realización de la propuesta de mejoras, para ello se utilizó la herramienta de Diagrama de Pareto.

En la Tabla N°1 se puede observar que las cinco primeras causas representan el 80% por el principio de Pareto, se concluye que la mayor parte de los problemas encontrados como: Falla de Comunicación (Puesta Punta), Falla Dosificación de Aire Burbuja (Parada No Programada), Imprudencia (Falta de Capacitación), Refile (Variación Diámetro Burbuja) y Negligencia (Falta de Motivación), son las principales

causas que originan la mayor cantidad de desperdicio y por ende son las que se deben considerar para la realización de las propuestas de mejoras en el área de Coextrusión y Extrusión como se puede observar gráficamente en la Grafico N°4.



**Gráfico N° 4: Diagrama de Pareto**

FUENTE: Mercado, Daira- Matheus, Osmel

### **FASE III: PROPUESTA DEL PLAN DE MEJORAS QUE PERMITA LA DISMINUCIÓN DE DESPERDICIO DEL PROCESO DE COEXTRUSIÓN Y EXTRUSIÓN EN PLÁSTICOS DE EMPAQUE C.A.**

En la siguiente fase, una vez realizado el análisis y evidenciado cuales son las causas principales del desperdicio del proceso de coextrusión y extrusión, se procedió a realizar una propuesta de acción correctiva.

#### **4.5. Implementación de TPM en los Proceso de Coextrusión y Extrusión.**

Ø Capacitar al personal de mantenimiento y producción que trabaja en el área de Coextrusión y Extrusión, en el mantenimiento autónomo, puesta apunta y rearranque de Coextrusoras y Extrusoras.

A continuación, se muestran los talleres a realizar para la capacitación de los Trabajadores en la Tabla N°2:

<b>Plan de Capacitación</b>					
Plan de Capacitación					
<b>N° de Talleres</b>	<b>Tipo de Taller</b>	<b>N° de Horas</b>	<b>Participantes</b>	<b>Facilitadores</b>	<b>Lugar</b>
4	Mantenimiento	18	12	2	Sala de
4	Producción	12	30	2	Conferencias

**Tabla N°2: Plan de Capacitación**

FUENTE: Mercado, Daira- Matheus, Osmel

El perdonar que realizara los Talleres es Indesca, en la sala de usos múltiples de PDE, en los días libres del personal de turno rotativo.

Ø Crear el comité promocional del TPM, incluyendo personal de los departamentos de producción, calidad, mantenimiento, planificación, venta, despacho, almacén y compra.

Este comité estará integrado un integrante de cada departamento y la función es trabajar en equipo para el proceso productivo eficiente.

Ø Establecer la meta para el TPM, minimizar el desperdicio menor o igual al 3% (colocando afiches coloridos en carteleras del objetivo).

Ø Formulación del plan maestro para el desarrollo del TPM:

1. Mejorar la efectividad de las coextrusoras y extrusoras a través de la eliminación o disminución de las seis grandes pérdidas (fallas del equipo, ajuste de máquinas, averías menores, velocidad de operación reducida, defectos en el proceso y pérdidas de tiempo) realizado por el departamento de mantenimiento en un mantenimiento correctivo y preventivo general, partiendo desde o.







**FIGURA 24:** Hábito Clasificar  
 FUENTE: Imai, Masaaki ( 2012)

2.2.- Orden (Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz). Creando el siguiente hábito:



**FIGURA 25:** Hábito Ordenar  
 FUENTE: Imai, Masaaki ( 2012)

2.3.- Limpieza (Mejorar el nivel de limpieza de los lugares).


2.4.- Estandarización (Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden, Señalizar y repetir, Establecer normas y procedimientos.).

2.5.- Mantener la disciplina (Fomentar los esfuerzos en este sentido, dando reconocimientos personalizados como bolígrafos a grupos y operadores que cumplan las herramientas).

3. Asegurar y mantener las correcciones hechas por el departamento de aseguramiento de la calidad en fichas técnicas en cada producto para su posterior impresión en el departamento de planificación.

4. Establecer el programa de mantenimiento planificado (predictivo, preventivo y correctivo) por el departamento de mantenimiento.

4.1.-Realizar y establecer un check list para el mantenimiento predictivo.

		<h2>VERIFICACIÓN DE EQUIPOS</h2>			
Fecha de Verificación:			Fecha Próxima Verificación:		
<b>Características del Equipo</b>					
Maquina:		Ubicación:	Frecuencia: Semestral <input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/>		E.M.P. (T-7.6.0-MNT-16)
Nombre del Equipo:	Cod. Del Equipo	Marca o Modelo	Rango	Apreciación	
<b>Características del Patrón</b>					
Equipo	Cod. Del Equipo	Marca o Modelo	Rango	Apreciación	E.M.P.
<b>Seleccionar un Rango a Utilizar:</b>					
<input type="checkbox"/> RPM (20, 40, 60, 80, 100) <input type="checkbox"/> MT/MIN (10, 20, 30, 40, 50) <input type="checkbox"/> MT/MIN (3, 6, 9, 12, 15) <input type="checkbox"/> °C (100, 140, 180, 220, 260)		<input type="checkbox"/> RPM (80, 110, 140, 170, 200) <input type="checkbox"/> MT/MIN (50, 100, 150, 200, 250) <input type="checkbox"/> MT/MIN (40, 50, 60, 70, 80) <input type="checkbox"/> BAR (1, 2, 3, 4, 5)			
Lectura del Instrumento	Lectura Patrón ( )	Error Absoluto	<b>Disposición</b>		
			OK	N/OK	
<b>Acciones Correctivas:</b> Se realiza el Cambio del equipo y se genera una nueva planilla de verificación.					
<b>Tipo de Actividad:</b> Eléctrica y Verificación ( )					
ITEM	ACTIVIDADES A REALIZAR		DISPSL. OK-N/OK	RECURSOS UTILIZADOS	TIEMPO DE EJEC.
01	Revisión y ajuste de la tortillería del equipo				
02	Si el equipo no cumple con la verificación, sustituye por otro y repite todos los pasos				
03	Llene la etiqueta y péguela en el equipo				
04	Revise las condiciones del sensor (Si aplica)				
<b>Observación:</b>					
Elaborado Por/Fecha		Revisado Por/Fecha		Aprobado Por/Fecha	

F-7.6.0-MNT-03 Rev. 2 Edición 2

**FIGURA 26: CHECK LIST MANTENIMIENTO PREDICTIVO**  
FUENTE: ISO CONTROLADO PDE

### 5. Implementación del plan de stock de repuestos

Antes de obtener un plan de stock de repuestos, primeramente, se va a analizar en una matriz de criticidad, cuales son las partes o repuestos críticos de la máquina, ya sean éstos críticos especiales o solo críticos.

En la Tabla N° 3 se muestra un stock de repuestos, en donde el número 3 y 4, son los existentes en el almacén. Este stock de repuestos está unido al plan de mantenimiento planificado y asimismo al cronograma de mantenimiento preventivo y predictivo, por cuanto todas aquellas revisiones realizadas en el mantenimiento están diseñadas para cambiar un repuesto si es necesario y que dicho repuesto exista en stock.

Nro.	NOMBRE	CARACTERÍSTICA	COSTO/Unidad.	CANTIDAD
1	CONTROL TERMICO DIGITAL	INDICA Y CONTROLA LAS 22 TEMPERATURAS DE LAS COEXTRUSORAS	708.000.000	2
2	MANÓMETRO 0-600BAR	INDICA LA PRESIÓN O TENSIÓN DE ARRASTRE DE LA BOBINA	2.500.000	4
3	Manguera de Dosificación	Mantener la dosificación de aire en el cabezal	1.300.000	20

**TABLA N°3 :STOCK DE REPUESTOS PARA Coextrusión y Extrusión PDE**  
**FUENTE: Mercado, Daira- Matheus, Osmel**

#### **FASE IV. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DE LAS MEJORAS**

En esta fase se realizará una evaluación económica de las propuestas que se desean proponer (Tabla 2 y 3), por lo que se identificaran los méritos propios del proyecto, esto es, valorar los costos que deben invertirse y si tal inversión puede justificarse con los beneficios y logros que el proyecto propone alcanzar (Tabla 4).

### Propuesta de Inversión

PROPUESTAS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (BsF)
TALLER DE MANTENIMIENTO	4	500.000	2.000.000
TALLER DE PRODUCCIÓN	12	300.000	3.600.000
BOLIGRAFOS PERSONALIZADOS	1.200	30.000	36.000.000
CONTROL TERMICO DIGITAL	2	708.000.000	1.416.000.000
MANÓMETRO 0-600BAR	4	2.500.000	10.000.000
Manguera de Dosificación	20	1.300.000	26.000.000
SUB-TOTAL			1.493.600.000
12% IVA			179.232.000
<b>TOTAL</b>			<b>1.672.832.000</b>

**Tabla 4: Propuesta de Inversión**

Fuente: Departamento de Compras PDE

### Costos de Asesoría Inversión en la elaboración de Proyecto

Horas	Bs./Horas	Costo Total (Bs)
200	20.000	4.000.000

**Tabla 5: Costos de Asesoría**

FUENTE: Mercado, Daira- Matheus, Osmel

### Desperdicio Coextruido y Extruido en BsF Año Fiscal 2017

Cantidad de Desperdicio (Kg)	Precio por Kg (BsF)	Perdidas en (BsF)
336.584,280	39.500	1.329.507.906

**Tabla 6: Desperdicio Coextruido y Extruido en BsF Año Fiscal 2017**

Fuente: Departamento de Producción PDE

Analizando la inversión propuesta la cual asciende a un billón con seiscientos setenta y dos millones ochocientos treinta y cuatro mil bolívares fuerte (1.672.832.000BsF), y comparándola con el desperdicio coextruido y extruido ocurrido en el año fiscal 2017, el cual fue de mil trescientos billones con quiniestos siete millones novecientos seis mil bolívares fuerte (1.329.507.906BsF)., se puede concluir que con la ejecución de las propuesta se deduce que con una inversión del 125,82% del desperdicio que se produjo en el año fiscal ya mencionado, se corregiría las principales

5 causas (26,32%), las cuales son las de mayor porcentaje en comparación a las demás que generarán el desperdicio.

Para calcular el tiempo de recuperación de la inversión se divide el monto de las inversiones realizadas para las mejoras entre el ahorro esperado, el cual se estimará como un 80% del desperdicio actual.

Tiempo recuperación de la inversión = Total Costos de la Propuesta (Inversión) / Ahorro esperado.

**Inversión Inicial:** 1.676.832.000 BsF

<b>Kg Producidos (unidad)</b>	<b>Precio Aproximado (90.000BsF)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
336.584,28	30.292.585.200	8,5
67.316,86	6.058.5170.400	1,7
269.267,42	24.234.067.800	6,8

$$\text{Retorno de la Inversión} = \frac{1.676.832.000}{24.234.067.800} = 0,0692 \text{ años} = 0,83 \text{ meses} = 26 \text{ días}$$

## CONCLUSIONES

Las áreas de coextrusión y extrusión de Plásticos de Empaque C.A, están catalogada como una de las áreas más críticas dentro del proceso de elaboración de Plástico flexible, ya que es en esa etapa del proceso donde ocurre el mayor problema de producto no conforme y fuente de desperdicio, producido por diferentes causas que engloban estas dos área, siendo la más común y repetitiva la Falla Dosificación de Aire Burbuja, derivados de las fugas de aire en las mangueras de alimentación de aire o filtros tapados, lo cual ocasiona deficiencias en la calidad del producto y paradas no programadas. Es de recordar que la empresa está pasando por una serie de regulaciones gubernamentales que impiden la adquisición de cupos y divisas para la compra de materia prima nacional e importada (pellet), el cual es fundamental para la elaboración de las películas plásticas, es por esto que el proceso de fabricación de las bobinas plásticas debe ser más eficiente, aprovechando al máximo los recursos y disminuyendo por ende el desperdicio. Por lo tanto:

En esta primera etapa de la fase I, se recolecto la información necesaria para conocer y determinar las condiciones en la que se encuentra la empresa, específicamente las causas del desperdicio de los productos coextruidos y extruidos, y que a su vez influye directamente en los costos de producción, para la cual se procedió a realizar un análisis de registros internos para la recolección de datos (ver Tabla N°1), también se uso la observación directa y entrevistas no estructuradas a operadores líderes y operadores, con el fin de identificar los puntos críticos de generación de desperdicio. Así mismo se realizó la descripción detallada de las actividades a través del Diagrama de operación del proceso de las áreas de coextrusión y extrusión, asi como, de toda aquella información electrónica que pudiera aportar mayor detalle para los fines del estudio.

En la fase II se analizaron las causas que originan los problemas pudiendo identificar las debilidades que presentan en el mismo, en esta fase se procedió a analizar con más detalle cuales son los modos de defectos que inciden en elevar el desperdicio de los productos coextruidos y extruidos, se utilizará el Diagrama de Ishikawa para identificar, clasificar y poner de manifiesto las causas del problema en específico, posteriormente se utilizó el Gráfico de Pareto para conocer cuál es el defecto más resaltante.

La fase III consistió en desarrollar un plan de mejoras, la finalidad de este plan fue minimizar el desperdicio del proceso de coextrusión y extrusión, se procedió a realizar una propuesta de mantenimiento productivo total (TPM). En este sentido el plan de acción describe o señala el camino hacia la condición o condiciones ideales de aquello sobre lo cual se está realizando o se realizará un cambio o mejora. Es por esto que el plan que se propuso fue una condición para poder contar con un personal actualizado, adiestrado e involucrado en su trabajo para el mantenimiento autónomo, de manera que se minimice el desperdicio. Así como, Realizar y establecer un check list para el mantenimiento predictivo y contar con un stock de repuestos para el mantenimiento correctivo.

En la última fase se realizó una evaluación económica de la propuesta por lo que se identificaron los méritos propios del proyecto, partiendo de lo anterior, al referirse a los beneficios de la aplicación del plan de mejoras para el proceso de coextrusión y extrusión, se calculó el costo aproximado del desperdicio generado de un año fiscal, y el ahorro que obtendrá Plásticos de Empaque C.A, al implementar las mejoras propuestas, así como el costo total de la inversión. El análisis costo-beneficio para determinar la rentabilidad de la aplicación del modelo permitió demostrar que el modelo requiere una inversión del 125,82% del desperdicio generado en el año fiscal en estudio, por otra parte, esto es valorar los costos que deben invertirse y si tal

inversión puede justificarse con los beneficios y logros que el proyecto propone alcanzar.

### **RECOMENDACIONES**

- Ø Implantar la propuesta a fin de generar en el 100% los ahorros potenciales para que sean capitalizados durante este ejercicio fiscal.
- Ø Capacitar el personal en cuanto a la tecnología disponible.
- Ø Tomar en cuenta la experiencia y creatividad del personal para que junto al comité proporcional del TPM en el proceso de comunicación abierta se logre un mayor rendimiento e innovación.
- Ø Establecer la meta para el TPM, minimizar el desperdicio menor o igual al 3% (colocando afiches coloridos en carteleras del objetivo).
- Ø Establecer un programa de mantenimiento autónomo por los operarios, siguiendo la herramienta de las 5S y mantener la disciplina, fomentando los esfuerzos en este sentido, dando reconocimientos personalizados como bolígrafos a grupos y operadores que cumplan las herramientas.
- Ø Asegurar y mantener las correcciones hechas por el departamento de aseguramiento de la calidad en fichas técnicas en cada producto para su posterior impresión en el departamento de planificación.
- Ø Realizar y establecer un check list para el mantenimiento predictivo.
- Ø Implementación del plan de stock de repuestos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (1999). **“El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica”**. Tercera edición. Caracas: Editorial Episteme.
- Arias, F. (2006). **“El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica”**. Quinta edición. Caracas: Editorial Episteme.
- Contreras, J (2013). **“Propuesta de un Plan de Mejoras en las Líneas de Decoración de Envases de Aluminio de la Empresa Cervecería Polar C.A. Planta Súper Envases”**. Universidad José Antonio Páez. San Diego, Edo. Carabobo.
- Galán, S. y Camacho, E. (2012). **“Estrés y salud. Investigación Básica y Aplicada”**. México: Manual Moderno.
- Ishikawa, K. (1953). **“Creación del Diagrama Causa y Efecto”**. Universidad de Tokio. Ciudad de Tokio.
- Lefcovich, M. (2004). **“Las pequeñas empresas y las causas de sus fracasos”**. Instituto de Información Científica y Tecnológica. La Habana, Cuba.
- Maestre, A. y Peláez, K.(2014). **“Plan de Mejoras para la reducción de desperdicios en la línea de producción de lijas de agua en la empresa 3M manufacturera Venezuela S.A., ubicada en valencia Edo. Carabobo”**. Universidad José Antonio Páez. San Diego, Edo. Carabobo.
- Méndez, C. (2001). **“Metodología. Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación”**. Tercera Edición. Santafé de Bogota: McGraw-Hill Interamericana, C.A.
- Morton. J. (1997). **“Procesamiento de plásticos”**. México: Editorial Limusa.
- Orbina, M. (2014). **“Propuesta de mejoras para la reducción del desperdicio generado por el área de wipes 1R, 6R, 18R en la empresa pharsana de Venezuela C, A”**. Universidad José Antonio Páez. San Diego, Edo. Carabobo.
- Sabino, C. (2002). **“El proceso de investigación”**. Editorial Panapo de Venezuela.

- Seiichi, N. (1988). **“Introduction to TPM: Total Productive Maintenance”**  
Productivity Press. Cambridge- Massachusetts. Estados Unidos.
- Taiichi, O. (1988). **“Sistema de Producción de Toyota (TPS)”**. [Toyota \(Aichi\)](#),  
Japón.
- Tamayo, T. y Tamayo, M. (1997). **“El Proceso de la Investigación Científica”** Edit.  
LIMUSA, México.
- UPEL (2006). **“Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y  
Tesis Doctorales”**. Caracas.
- Walter, S. (2004). **“Aplicación de los ocho principios de la calidad”**. Trabajo de  
Grado. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y  
Administrativas. Ciudad de México.
- Wish, M.(2001) **“Accelerating Business: Finding Time, Using Time”** Loose Thread  
Publishing, Hudson, Massachusets, EUA.
- Womack, J. y Jones, D. (1996). **“Lean Thinking”**. Ediciones Gestión 2000,  
S.A. I.S.B.N

## **ANEXOS**

ACTIVIDADES	TIEMPO										TOTAL
	(MESES / AÑO 2017)					(MESES / AÑO 2018)					
	JUL	AGOST	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENER	FEB	MAR		
Diagnóstico de la situación actual del proceso de coextrusión y extrusión en Plásticos de Empaque C.A.	X	X	X								3
Análisis de las causas que generan el desperdicio del proceso de coextrusión y extrusión en Plásticos de Empaque C.A				X	X						2
Propuesta del plan de mejoras que permita la disminución de desperdicio del proceso de coextrusión y extrusión						X	X	X			3
Análisis costo-beneficio de la propuesta									X		1
<b>TOTAL</b>											<b>9</b>

**TABLA 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**  
FUENTE: NORMAS\_trabajodegrado