



# **Universidad Autónoma de Baja California**

Campus Ensenada

**Facultad de Ingeniería**

**Ingeniería Industrial**

**Prácticas profesionales:**

Implementación de herramientas de calidad en POLIMEROS DE  
ENSENADA S.A. de CV.: Camino para el aseguramiento de la calidad y  
cumplimiento de la satisfacción del cliente.

**Presenta:**

**Gastelum Angulo Wendy**

**Asesor:**

**Dr. Blanca Rosa García Rivera**

# Universidad Autónoma de Baja California

## FACULTAD DE INGENIERÍA

Ensenada, Baja California, a Junio 16 de 2006

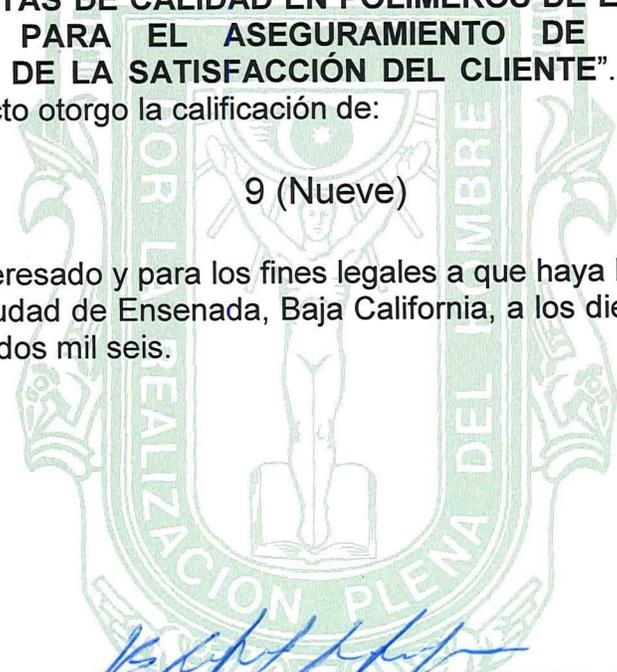
**Wendy Gastélum Angulo**

PRESENTE:

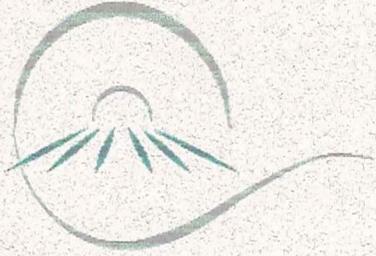
Por este conducto le informamos a usted que después de hechas las revisiones correspondientes por su asesor, se le autoriza la impresión de su trabajo de prácticas profesionales y proyecto de vinculación titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD EN POLIMEROS DE ENSENADA S.A. de C.V., CAMINO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y CUMPLIMIENTO DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE"**. Por lo tanto como asesor del proyecto otorgo la calificación de:

9 (Nueve)

A petición del interesado y para los fines legales a que haya lugar, se extiende la presente en la ciudad de Ensenada, Baja California, a los dieciséis días del mes de Junio del año dos mil seis.



  
Dra. Blanca Rosa García Rivera  
Profesor de carrera en Ingeniería Industrial



**POLIMEROS DE ENSENADA, S.A. DE C.V.**  
Fabricantes de productos plásticos para la agricultura  
Canastilla para empaque de fresa y tomate cherry y  
Película de polietileno de uso agrícola

---

Ensenada, Baja California, a Junio 12 de 2006

M.C. Jesús Everardo Olguín Tizado  
Coordinador de Carrera en Ingeniería Industrial

Por medio de la presente hago constar que la alumna **Wendy Gastelum Angulo** con numero de matrícula 165321 de la carrera de Ingeniería Industrial, realizó sus prácticas profesionales, **Vinculación Empresarial I y Vinculación Empresarial II**, con claves **4353, 7734 y 7735** respectivamente en esta empresa con un proyecto titulado: **“Implementación de Herramientas de Calidad” en POLIMEROS DE ENSENADA, S.A. de C.V. : Camino para el Aseguramiento de la Calidad y cumplimiento de la satisfacción del cliente**”, con un período de duración del **28 de Febrero al 23 de Junio de 2006**.

Por lo tanto como asesor externo del proyecto otorgo la calificación del alumno (a):

Calificación:

**10**

Muy atentamente

---

**Ing. Francisco Javier González Camacho**  
**Gerente General POLIMEROS DE ENSENADA, S.A. de C.V.**

# Índice

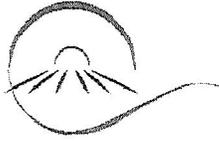
<b>Resumen.....</b>	<b>1</b>
<b>1 Introducción.....</b>	<b>2</b>
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Definición del problema.....	11
1.3 Justificación.....	11
1.4 Objetivos.....	12
1.5 Hipótesis.....	12
1.6 Limitaciones.....	13
1.7 Materiales y métodos.....	13
1.8 Cronograma de actividades.....	15
<b>2 Marco de referencia.....</b>	<b>16</b>
2.1 Control estadístico de la calidad.....	16
2.2 Metodología estadística.....	14
2.3 Control estadístico de procesos.....	16
2.4 Sistema de calidad de POLÍMEROS DE ENSENADA.....	22
2.5 Procesos de POLÍMEROS DE ENSENADA.....	22
2.6 Estructura de los procedimientos para el control de la calidad....	25
<b>3 Descripción del trabajo de campo.....</b>	<b>28</b>
3.1 Identificación de clientes y especificación del producto.....	28
3.2 Definición del proceso.....	29
3.3 Recolección de datos.....	30
3.4 Utilización de las herramientas de calidad.....	34
<b>4 Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>56</b>
4.1 conclusiones.....	56
4.2 Recomendaciones.....	57
<b>5 Bibliografía.....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Perspectiva de la empresa POLÍMEROS DE ENSENADA S,A de C.V.	2
<b>Figura 2.</b> Diagrama de proceso de maquina extrusora.	23
<b>Figura 3.</b> Diagrama de proceso de maquina peletizadora.	24
<b>Figura 4.</b> Deposito de muestras de películas.	26
<b>Figura 5.</b> Maquina GHIOLDI II para elaboración de película de plástico.	29
<b>Figura 6.</b> Etiqueta para muestra de película	31
<b>Figura 7.</b> Cajón para almacenar muestras de películas.	31
<b>Figura 8.</b> Área para almacenar muestras de resinas y pigmentos.	31
<b>Figura 9.</b> Etiquetas para muestras de resinas y pigmentos.	31
<b>Figura 10.</b> Dart impact tester.	32
<b>Figura 11.</b> Prueba de dardo realizada.	32
<b>Figura 12.</b> Rollos de plástico para retrabajo.	33
<b>Figura 13.</b> Desperdicio por cambio de orden.	33
<b>Figura 14.</b> Hoja de Excel para registro diario de pruebas.	34
<b>Figura 15.</b> Resultado de películas de calibre 80 en el mes de marzo.	38
<b>Figura 16.</b> Resultado de películas de calibre 100 en el mes de marzo.	38
<b>Figura 17.</b> Resultado de películas de calibre 125 en el mes de marzo.	39
<b>Figura 18.</b> Resultado de películas de calibre 80 en el mes de abril.	40
<b>Figura 19.</b> Resultado de películas de calibre 100 en el mes de Abril.	41
<b>Figura 20.</b> Resultado de películas de calibre 125 en el mes de abril.	41
<b>Figura 21.</b> Resultado de películas de calibre 80 en el mes de mayo.	43
<b>Figura 22.</b> Resultado de películas de calibre 100 en el mes de mayo.	43
<b>Figura 23.</b> Resultado de películas de calibre 125 en el mes de mayo.	44
<b>Figura 24.</b> Gráfica de causas de retrabado en marzo.	49
<b>Figura 25.</b> Gráfica de causas de retrabajo en abril.	51
<b>Figura 26.</b> Diagrama causa y efecto de marzo y abril.	52
<b>Figura 27.</b> Gráfica de causas de retrabajo en mayo.	53
<b>Figura 28.</b> Diagrama causa y efecto de mayo.	54
<b>Figura 29.</b> BMC-B1 falling dart impact tester	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Metodología para el desarrollo del proyecto.....	<b>14</b>
<b>Tabla 2.</b> Cronograma de actividades.....	<b>15</b>
<b>Tabla 3.</b> Cantidad de pruebas de marzo.....	<b>35</b>
<b>Tabla 4.</b> Cantidad de prueba de abril.....	<b>35</b>
<b>Tabla 5.</b> Cantidad de pruebas de mayo.....	<b>36</b>
<b>Tabla 6.</b> Frecuencia de los pesos en marzo.....	<b>37</b>
<b>Tabla 7.</b> Promedio y rango promedio de calibre 80 para marzo.....	<b>39</b>
<b>Tabla 8.</b> Promedio y rango promedio de calibre 100 para marzo.....	<b>39</b>
<b>Tabla 9.</b> Promedio y rango promedio de calibre 125 para marzo.....	<b>39</b>
<b>Tabla 10.</b> Frecuencia de los pesos en abril.....	<b>40</b>
<b>Tabla 11.</b> Promedio y rango promedio de calibre 80 para abril.....	<b>42</b>
<b>Tabla 12.</b> Promedio y rango promedio de calibre 100 para abril.....	<b>42</b>
<b>Tabla 13.</b> Promedio y rango promedio de calibre 125 para abril.....	<b>42</b>
<b>Tabla 14.</b> Frecuencia de lo pesos en mayo.....	<b>42</b>
<b>Tabla 15.</b> Promedio y rango promedio de calibre 80 para mayo.....	<b>44</b>
<b>Tabla 16.</b> Promedio y rango promedio de calibre 100 para mayo.....	<b>44</b>
<b>Tabla 17.</b> Promedio y rango promedio de calibre 125 para mayo.....	<b>44</b>
<b>Tabla 18.</b> . Causas de retrabajo en el mes de marzo.....	<b>49</b>
<b>Tabla 19.</b> Cantidad de retrabajo por operador.....	<b>50</b>
<b>Tabla 20.</b> Cantidad de retrabajo por turno.....	<b>50</b>
<b>Tabla 21.</b> Causas de retrabajo en el mes de abril.....	<b>51</b>
<b>Tabla 22.</b> Cantidad de retrabajo por operador.....	<b>52</b>
<b>Tabla 23.</b> Cantidad de retrabajo por turno.....	<b>52</b>
<b>Tabla 24.</b> . Causas de retrabajo en el mes de mayo.....	<b>53</b>
<b>Tabla 25.</b> Cantidad de retrabajo por operador.....	<b>54</b>
<b>Tabla 26.</b> Cantidad de retrabajo por turno.....	<b>54</b>

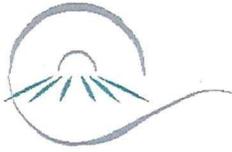


POLÍMEROS DE ENSENADA S.A de C.V

## RESUMEN

Implementación de herramientas de calidad en POLIMEROS DE ENSENADA S.A. de CV.: Camino para el aseguramiento de la calidad y cumplimiento de la satisfacción del cliente.

El proyecto se desarrolla en el departamento de calidad en el empresa POLÍMEROS DE ENSENADA S.A DE C.V., en donde por medio de la recolección de datos de las pruebas de una de las características de calidad en las películas de plástico para uso agrícola e industrial, se muestra la situación actual de la calidad del producto. También se muestra la cantidad de retrabajo para determinar las principales causa.



POLÍMEROS DE ENSENADA S.A de C.V

## 1 Introducción.

POLÍMEROS DE ENSENADA S.A. DE CV se encuentra ubicada en la calle Griselda Camacho y Azucenas s/n de la colonia Vista del mar, cuyo giro es la fabricación, distribución o venta de rollos de película plástica para uso agrícola e industrial, canastillas y clips elaborados con resina plástica de polietileno de baja densidad y polipropileno.

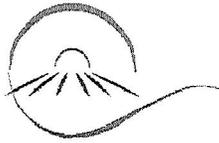
Para la elaboración de dichos rollos de película plástica cuenta con dos maquinas extrusoras que funcionan mediante un sistema electrónico-eléctrico, el cual calienta unas resistencias que funden el plástico para posteriormente extruirlo y así obtener la película plástica.

Para la elaboración de canastillas y clips cuenta con dos máquinas inyectoras que también funcionan mediante un sistema eléctrico-electrónico la cual calienta unas resistencias que funden el plástico para posteriormente ser inyectadas a unos moldes que dará forma a las canastillas o clips como producto final.

Cuenta con varios proveedores y diferentes tipos de resina, recicla en material de desperdicio



Figura 1. Perspectiva de la empresa  
POLÍMEROS DE ENSENADA S,A de C.V.



## **1.1 Antecedentes.**

### *1.1.1 Definición de calidad.*

La calidad en un producto y servicio puede definirse como: “La resultante total de las características del producto o servicio de mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través de los cuales el producto o servicio en uso satisfará las esperanzas del cliente”. (Feigenbaum, 1986)

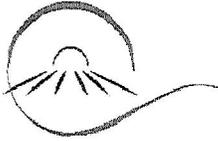
### *1.1.2 Historia de la calidad.*

El aseguramiento de la calidad, que por lo general se asocia con alguna forma de actividad de medición e inspección, ha sido un aspecto importante en las operaciones de producción durante toda la historia, la pintura mural egipcia de alrededor de 1450 a.C. muestra evidencia de medición e inspección. El éxito de los egipcios se debió al uso consistente de métodos y procedimientos bien desarrollados y a dispositivos procesos de medición.

#### **1.1.2.1 La era de la artesanía.**

Durante la Edad Media en Europa, el artesano hábil fungía tanto de fabricante como de inspector. Para asegurar que los artesanos estuvieran adecuadamente capacitados aparecieron los gremios artesanales, formados por maestros, oficiales y aprendices. El aseguramiento de la calidad era de forma informal.

A mediados del siglo XVIII, un armero francés, Honoré Le Blanc, desarrolló un sistema para la fabricación de mosquetes según un patrón estándar, utilizando piezas intercambiables. Tomás Jefferson trajo la idea a Estados Unidos, y en 1798 el gobierno de ese país le dio a Eli Whitney un contrato para suministrarle 10,000 mosquetes en un plazo de dos años.



El uso de piezas intercambiables necesitaba un control de calidad estricto. Whitney diseñó máquinas herramientas especiales y capacitó trabajadores sin preparación para la fabricación de piezas, siguiendo con un diseño fijo que posteriormente se medía y comparaba con un modelo, pero subestimó el efecto de las variaciones dentro de los procesos de producción. Se le dio reconocimiento al concepto de piezas intercambiables, lo que finalmente desembocó en la revolución industrial, haciendo que el aseguramiento de la calidad se convirtiera en un componente crítico del proceso de producción.

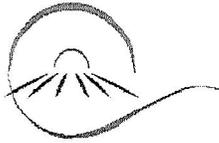
#### 1.1.2.2 Principios del siglo XX.

A principios de 1900, la obra de Frederick W. Taylor, resultó en una nueva filosofía de la producción que consistía en separar la función de planeación de la función de ejecución. A los administradores y los ingenieros se les encomendó la tarea de planeación y a los supervisores y trabajadores, la tarea de ejecución.

Los fabricantes pudieron proporcionar productos de buena calidad pero a un precio muy elevado. Había defectos, pero se eliminaban por la inspección.

Las plantas empleaban cientos, incluso miles de inspectores. La inspección fue por lo tanto, el medio principal para el control de la calidad durante la primera mitad del siglo XX.

Finalmente las organizaciones de producción crearon departamentos de calidad independientes. Esta eliminación artificial para los obreros de la responsabilidad del aseguramiento de la calidad, condujo a una indiferencia hacia esta, tanto entre trabajadores como entre sus administradores. En vista de que se había delegado a terceras personas tanta responsabilidad respecto a la calidad, los administradores superiores adquirieron pocos conocimientos sobre ella y cuando se desató la crisis de calidad, se encontraban mal preparados para enfrentarse al problema.



Uno de los líderes de la revolución industrial, Herry Ford, desarrolló a principios de siglo muchos de los fundamentos de los que ahora conocemos como “administración de la calidad total”. Ésta fue descubierta cuando en 1982 los ejecutivos de Ford visitaron Japón, para estudiar las prácticas de administración japonesas. Durante los inicios de la historia moderna, Bell System era el líder en el aseguramiento de la calidad industrial. A principios de este siglo creó un departamento de inspección de la Western Electric Company para el apoyo de industrias operadoras de Bell. En los años 20, los empleados del departamento de inspección de Western Electric fueron transferidos a Bell Telephones Laboratories.

La responsabilidad de este grupo incluía el desarrollo de nuevas teorías y métodos de inspección para mejorar y mantener la calidad. Los pioneros del aseguramiento de la calidad –Walter Shewhart, Harnold Dodge, George Edward y otros, incluyendo a W. Edwards Deming- eran miembros de este grupo. Ahí fue donde se acuñó el término *aseguramiento de la calidad*.

Durante la Segunda Guerra Mundial, las fuerzas armadas estadounidenses empezaron a utilizar procedimientos estadísticos de muestreo y a imponer a sus proveedores normas muy severas. El War Production Board ofrecía cursos gratuitos de capacitación sobre métodos estadísticos que se habían desarrollado en Bell System.

La primera publicación profesional en esta disciplina, *Industrial Quality Control*, apareció por primera vez en 1944 y poco tiempo después se fundaron las sociedades profesionales, particularmente la American Society for Quality Control (que ahora se conoce como American Society for Quality).



#### 1.1.2.3 Era posterior a la segunda guerra mundial.

Después de la guerra, al final de los años 40 y principios de los años 50, los doctores Joseph Juran y W. Edward Deming, introdujeron técnicas de control estadístico entre los japoneses. Con el apoyo de gerentes generales, los japoneses integraron la calidad en toda la organización y desarrollaron una cultura de la mejora continua. Allá por 1951, la Unión of Japanese Scientist and Engineers (JUSE) instituyó el Premio Deming, para premiar a individuos y empresas que cumplan con los severos criterios de la práctica de la administración de la calidad.

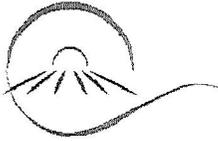
#### 1.1.2.4 La “revolución de la calidad” estadounidense.

Durante los años 50 y 60, cuando “Made in Japan” se asociaba con productos inferiores. Sin embargo durante los años 70, la creciente competencia mundial y la presencia en el mercado de productos importados de mayor calidad llevó a los consumidores estadounidenses a meditar más cuidadosamente sus decisiones de compra. A partir de fines de los 80 y hasta los 90, el interés de la calidad ha crecido a una velocidad sin precedentes. (Evans, 2000)

### 1.1.3 *Filosofía de calidad.*

#### 1.1.3.1 Joseph M. Juran.

El Dr. Juran es uno de los padres fundadores del control estadístico de la calidad. Trabajó para el Dr. Walter A. Sheward en los laboratorios de Bell de AT&T y desde entonces se ha mantenido en la vanguardia del mejoramiento de la calidad. Fue invitado a dar pláticas a los líderes de la industria japonesa cuando empezaron su transformación industrial a principios de los años 1950. Es coautor (con Frank M. Gyna) de Quality Control Handbook, una referencia obligada para los métodos y el mejoramiento de la calidad desde su publicación original en 1957.



El Dr. Juran se enfoca menos en los métodos estadísticos que el Dr. Deming. La filosofía de Juran se basa en la organización del cambio y en la implementación de mejoras que el llama la “penetración administrativa”. La secuencia de la penetración es en realidad un proceso estructurado para la solución de problemas.

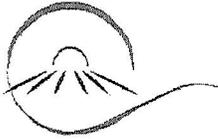
El Dr. Juran tiene la firme convicción de que se requiere la acción de la administración para mejorar la calidad. Comparte con el Dr. Deming el punto de vista de que la mayoría de las oportunidades (80%) para mejorar la calidad solo pueden ser tratadas por la administración y que una proporción relevantemente pequeña de estas oportunidades (20%) pueden abordarse en el nivel de la fuerza de trabajo. (Montgomery, 2005)

Juran definía la calidad como “rendimiento del producto que da como resultado la satisfacción del cliente; liberrar de deficiencias en el producto, que evitan la falta de satisfacción del cliente”, lo que se resume como “adecuabilidad para el uso”. Esta definición se puede subdividir en cuatro partes: calidad en el diseño, calidad de conformidad con las especificaciones, disponibilidad y servicio en el campo.

a) Aportaciones de Juran.

Las prescripciones de juran se enfocan en tres procesos principales de calidad, conocidas como la Trilogía de Juran:

- Planeación de la calidad: en proceso de planeación para cumplir con las metas de calidad.
- Control de calidad: el proceso de cumplir con las metas de calidad durante la operación.
- Mejora de la calidad: el proceso de elevarse a niveles de rendimiento sin precedente. (Evans, 2000)



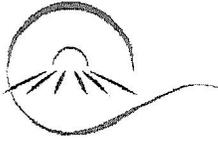
### 1.1.3.2 W. Edwards Deming.

Hasta su muerte en 1994, el Dr. Deming fue un activo consultor y conferencista; fue una fuerza de inspiración para el mejoramiento de la calidad en estados Unidos y en todo el mundo. Era su firme convicción que la calidad descansa en la administración; es decir, que la mayoría de las oportunidades para mejorar la calidad requieren la acción de la administración, y que muy pocas oportunidades se encuentran en la fuerza de trabajo o de los operadores. (Montgomery, 2005)

Deming jamás definió o describió con precisión la calidad. En su último libro, escribió: “un producto o servicio tiene calidad si sirven de ayuda a alguien y disfrutan de un mercado bueno y sostenido”. La filosofía de Deming se enfoca a descubrir mejoras en la calidad de los productos y servicios, en reducir la incertidumbre y la variabilidad en el diseño y proceso de manufactura.

#### a) Aportación: 14 puntos de Deming.

1. Crear y publicar un enunciado de objetivo y propósito de la empresa para todos los empleados. La administración debe demostrar constantemente su compromiso respecto a este enunciado.
2. Tanto la administración superior como todos los empleados deben aprender la nueva filosofía.
3. Comprender el propósito de la inspección para la mejora de los procesos y reducción de costos.
4. Terminar con la costumbre de asignar contratos basados simplemente en el precio de venta.
5. Mejorar constantemente y para siempre el sistema de producción y servicio.
6. Instruir la capacitación.
7. Enseñar e instruir el liderazgo.
8. Eliminar el miedo, crear confianza. Crear un clima para la innovación.
9. Los esfuerzos de equipos, grupos y áreas de personal asesor deben optimizarse para cumplir objetivos y propósitos de la empresa.



10. Eliminar exhortaciones a la fuerza de trabajo.
11. Eliminar cuotas numéricas de producción y la administración por objetivos.
12. Eliminar las barreras que despojan a las personas del orgullo de un trabajo bien realizado.
13. Alentar la educación y auto superación para los empleados.
14. Entrar en acción para que se lleve a cabo la transformación.

#### 1.1.3.3 Philip B. Crosby.

La esencia de la filosofía de calidad de Crosby esta incluida en lo que él llama “los absolutos de la administración de la calidad” y “los elementos fundamentales de mejora” los absolutos de la administración de la calidad de Crosby incluyen los siguientes puntos:

- Calidad significa conformidad con las necesidades y no elegancia.
- No existe tal cosa que un problema de calidad.
- No existe tal cosa que una economía de la calidad; siempre es más económico hacer el trabajo bien desde la primera vez.
- La única medición del desempeño es el costo de la calidad, es decir el desembolso por falta de conformidad.
- El único estándar de desempeño es cero defectos.

#### 1.1.3.4 Armand V. Feigenbaum.

Mejor conocido en Estados Unidos por haber inventado la frase “control de calidad total”. Feigenbaum concebía la calidad como una herramienta estratégica empresarial que requiere de involucrar a todos en la organización, y promovió el uso de costos de calidad como una herramienta de medición y evaluación. La filosofía de Feigenbaum se resume en sus tres pasos hacia la calidad:

1. Liderazgo de calidad.
2. Tecnología de calidad moderna.
3. Compromiso organizacional.

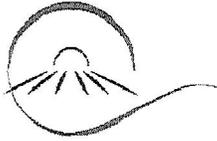


1.1.3.5 Kaoru Ishikawa.

Algunos elementos claves de su filosofía:

- 1) La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- 2) El primer paso en calidad es conocer las necesidades de los clientes.
- 3) El estado ideal del Control de Calidad ocurre cuando ya no es necesaria la inspección.
- 4) Elimine la causa la raíz y no los síntomas.
- 5) El control de calidad es responsabilidad de todos los trabajadores en todas las divisiones.
- 6) No confunda los medios con los objetivos.
- 7) Ponga la calidad en primer termino y dirija su viste a la utilidades a largo plazo.
- 8) La Mercadotecnia es la entrada y la salida de la calidad
- 9) La gerencia superior no debe mostrar enfado sus subordinados les presenten hechos.
- 10)El 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con simples herramientas de análisis y se solución de problemas.
- 11) Aquellos datos que no tengan información dispersa son falsos.

(Evans, 2000)



## **1.2 Definición del problema.**

La calidad es un punto fundamental para llegar a ser una empresa líder en el mercado competitivo, es por ello que POLÍMEROS DE ENSENADA SA de CV, la cual es una empresa dedicada a la elaboración de productos plásticos para la agricultura e industria, esta consciente de la importancia de la calidad en todos los aspectos de la empresa, y se ha dado cuenta de la importancia de implementar un control de calidad con el cual no cuenta hoy en día.

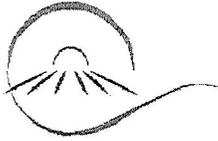
El problema principal en POLÍMEROS DE ENSENADA S.A. de CV. es que no se tiene un seguimiento de los datos tomados mediante las pruebas de impacto de dardo realizadas a las películas para conocer el nivel de resistencia. Así como tampoco se tiene un control del retrabajo generado durante la producción de las películas de plástico, ni se cuenta con un manual de procedimientos para la realización de dicho control de calidad.

El trabajo consiste en que como no se cuenta con un control de la calidad que muestre resultados cuantitativos para la evaluación de los mismos y búsqueda del mejoramiento, así como tampoco con un departamento que realice las actividades de control de calidad, para llevar a la empresa al aseguramiento de la calidad obtenida de sus productos.

## **1.3 Justificación.**

La justificación del presente proyecto se basa en la necesidad de conocer el comportamiento de la calidad de las películas de plástico, para poder evaluar el nivel de calidad de los productos, así como también obtener información para la búsqueda de mejoras tanto en el producto como en el proceso.

Para mejorar el nivel de calidad de los productos es necesario emprender acciones de mejora en los procesos productivos, mismos que se llevan a cabo mediante los resultados arrojados por el análisis realizado durante el proceso y verificando el cumplimiento de las especificaciones del cliente.



## **1.4 Objetivos.**

### *1.4.1 Objetivos generales.*

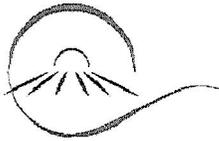
Implementar por medio de la utilización de las 7 herramientas básicas de calidad (Histogramas, diagramas causa y efecto, hojas de verificación) la estandarización y control de las características de calidad de las películas de plástico para uso agrícola e industrial.

### *1.4.2 Objetivos específicos.*

- Mejorar el nivel de calidad de los productos realizados en POLÍMEROS DE ENSENADA por medio del análisis de resultados de sus pruebas de calidad
- Tener una mejor competitividad en el mercado.
- Reducir la cantidad de retrabajo por medio de análisis de causas para disminuir costos.
- Aumentar la comunicación entre personal por medio de la motivación entre los empleados para el mejoramientos de la calidad.

## **1.5 Hipótesis.**

- Por medio de la implementación de herramientas básicas de calidad, se identificará el nivel de aceptación del producto y se aumentará el nivel de calidad del producto, en base al mejoramiento continuo.



## 1.6 Limitaciones.

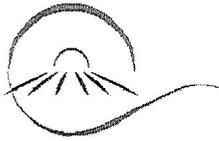
La principal limitación de presente proyecto se debe a los siguientes aspectos:

- El desarrollo del proyecto se limita al periodo de realización de prácticas profesionales y éstas se desarrollan en un lapso de 4 a 6 meses.
- Se cuenta con una sola máquina para la realización de pruebas de impacto de dardo.
- Falta de instrumentos para realizar las pruebas y medición del resto de las características de calidad de la película como lo son elongación, rasgado, color y especificaciones del cliente de dimensiones.
- El presente proyecto se enfoca a la calidad de películas de plástico de polietileno y polipropileno elaboradas en la máquina GHIOLDI 1 Y GHIOLDI 2. En cuanto a las siguientes características: Cantidad de reproceso o retrabajo generado durante su elaboración.
- El proyecto se limita a la característica de resistencia por impacto de dardo en las películas de plástico, debido a que se considero una de las más importantes para el cliente.

## 1.7 Materiales y métodos.

### 1.7.1 *Materiales.*

- Computadora: Procesador Intel Pentium III con memoria de 256Mb y monitor de 17" .
- Dart impact tester: Prueba para impacto de dardo con un rango de pesos de 55gr a 305gr.
- Película de plástico: Películas de plástico de calibres de 80 a 125gr, de color negro o natural.

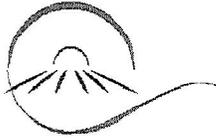


1.7.2 Metodología.

En el siguiente procedimiento se muestran las actividades a realizar para la realización del proyecto.

**Tabla 1. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

Paso No	Actividad	Descripción
1	Identificación de clientes y especificación del producto	Realizar una investigación sobre los tipos de clientes y requerimientos de los mismos.
2	Determinación de estándares del producto y producción	Determinar los estándares de calidad del producto
3	Definir el proceso	Definir el proceso de elaboración del producto y las variables que afectan la producción
4	Recolección de datos de variación e información de producción	Toma de muestras de resistencia del producto y datos de retrabajo
5	Utilización de herramientas De calidad para el análisis e interpretación de datos.	Realizar un análisis de los datos arrojados en las muestras
6	Búsqueda de soluciones para la solución de problemas	Planteamiento de posibles soluciones por medio de lluvia de ideas
7	Diseño de un sistema de Control de calidad.	Planear un control de la calidad
8	Creación de documentos	Elaboración de formatos para el control y de registros
9	Propuestas de mejora y proyecciones valores futuros	Presentación de propuestas de mejora del proyecto

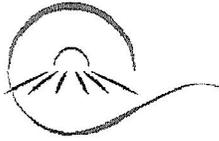


**1.8 Cronograma de actividades.**

A continuación se presenta el cronograma de actividades para la realización del presente proyecto.

**Tabla 2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

No	ACTIVIDAD	MESES					
		1	2	3	4	5	6
1	Especificación del producto	X					
2	Determinación de estándares del producto y producción		X				
3	Definir el proceso		X				
4	Recolección de datos de variación e información de producción			X			
5	Utilización de herramientas de calidad para el análisis e interpretación de datos.				X		
6	Búsqueda de soluciones para la solución de problemas				X		
7	Diseño de un sistema de Control de calidad.					X	
8	Creación de documentos					X	
9	Propuestas de mejora y proyecciones valores futuros						X



## **2 Marco de referencia.**

### **2.1 Control estadístico de la calidad.**

La estadística es la ciencia que se preocupa de la recolección, organización, análisis, interpretación y presentación de datos. Los procesos de medición proporcionan los datos. La estadística es la forma eficiente y eficaz de extraer de los datos información significativa que permita a gerentes y trabajadores controlar y mejorar los procesos. En todos los procesos existen variaciones, la comprensión y reducción de estas variaciones conducen a una mejor calidad. El pensamiento estadístico es una filosofía de aprendizaje y acciones basados en estas ideas.

Dicho pensamiento es útil para cada uno de los tres niveles de la calidad. A nivel organizacional, ayuda a los ejecutivos a comprender el sistema del negocio y sus procesos centrales, utiliza los datos de toda la organización para evaluar el desempeño, desarrollar sistemas útiles de medición y alentar a los empleados a experimentar a fin de mejorar su trabajo. A nivel de procesos, puede motivar a los gerentes a desarrollar y evaluar sistemas estandarizados de administración de proyectos, establecer metas realistas, mantener mejor informados a los empleados y enfocarse en procesos, sin culpar a los empleados de las variaciones. Finalmente, a nivel ejecutante, el pensamiento estadístico puede ayudar a los empleados a comprender las variaciones, analizar mejor los datos del trabajo y a identificar medidas importantes y oportunidades de mejora.

### **2.2 Metodología estadística.**

El primer componente de importancia de la metodología estadística es la recolección, organización y descripción eficiente de datos, conocida como *estadística descriptiva*. Para la organización y presentación de los datos, se utilizan distribuciones de frecuencia e histogramas. Las medidas de tendencia central (media, mediana y proporciones) y las medidas de dispersión (rango, desviación estándar y varianza) dan importante información cuantitativa sobre la naturaleza de los datos.



El segundo componente de la solución de problemas estadísticos es la *inferencia estadística*. La inferencia estadística es el proceso de extraer conclusiones respecto a características desarrolladas en una población, a partir de la cual se han recolectado los datos. Las técnicas que se utilizan en esta fase incluyen las pruebas de hipótesis y el diseño experimental.

El tercer componente en la metodología estadística es la *estadística prescriptiva*, cuyo propósito es desarrollar producciones de valores futuros, con base a datos históricos. Dos técnicas útiles son el análisis de correlación y el análisis de regresión. (Evans, 2000)

### **2.3 Control estadístico de procesos.**

Para que un producto cumpla con los requerimientos del cliente generalmente deberá fabricarse con un proceso que sea estable y repetitivo. Para ser más específicos, es necesario que el proceso opere con poca variabilidad en las dimensiones objetivo o nominales de las características de calidad del producto. El control estadístico de proceso (SPC) es un conjunto poderoso de herramientas para resolver problemas, muy útil para conseguir estabilidad y mejorar la capacidad del mismo proceso mediante la reducción de variabilidad.

El SPC puede aplicarse a cualquier proceso. Sus siete herramientas principales son:

- El histograma o el diagrama de tallo y hoja.
- La hoja de verificación.
- La gráfica de Pareto.
- El diagrama de causa y efecto.
- El diagrama de concentración de defectos
- Diagrama de dispersión
- La carta de control

(Montgomery, 2005)



### 2.3.1 Hojas de control.

Es un formato previamente impreso que permite recoger los datos de forma sencilla, concisa y estructurada.

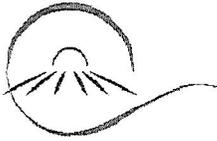
Las hojas de control no son una herramienta de acción inmediata pero son necesarias, como fase previa, para la aplicación de otras herramientas como los Gráficos de Control, Histogramas y Diagramas de Pareto, (Vicente Carot, 2001).

### 2.3.2 Histograma.

El histograma es una grafica de barras que permite describir el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su tendencia central, forma y dispersión. El histograma permite que de un vistazo se pueda tener una idea objetiva sobre la calidad de un producto, el desempeño de un proceso o el impacto de una acción de mejora. La correcta utilización del histograma permite tomar decisiones no solo con base en la media, sino también con base en la dispersión y las formas especiales del comportamiento de los datos. Su uso cotidiano facilita el entendimiento de la variabilidad y favorece la cultura de los datos y los hechos objetivos.

#### a) Construcción de un histograma

1. Determinar el rango de los datos (R): (Diferencia entre el dato máximo y mínimo).
2. Obtener el número de clases o barras (NC): Se recomienda tener de 5 a 15 clases, dependiendo de cómo estén los datos y cuantos sean. Un criterio usado frecuentemente es que el número de clases debe ser aproximadamente igual a la raíz cuadrada del número de datos.
3. Establecer la longitud de clase (LC): La longitud de clase se establece de tal manera que el rango pueda ser cubierto en su totalidad por el NC intervalos de igual magnitud.  $LC = R / NC$ .
4. Construir los intervalos de clase: los intervalos de clase resultan de dividir el rango (original o ampliado) en NC intervalos de longitud LC cada uno.



5. Obtener la frecuencia de cada clase: Para obtener la frecuencia se cuentan los datos que caen en cada intervalo de clase.
6. Graficar el histograma: Se hace una grafica de barras en la que las bases de barras sean los intervalos de clases y la altura sean las frecuencias de las clases. (Gutiérrez, 1997).

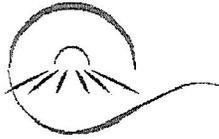
### 2.3.3 *Diagrama Causa y Efecto.*

Diagrama que muestra la relación entre una característica de calidad y los factores de producción.

El objeto de un diagrama causa y efecto consiste, por lo tanto, en determinar la estructura de las múltiples relaciones causa-efecto que influyen en una determinada característica de calidad. Como la estructura en las relaciones causa-efecto suele ser compleja, se utiliza el principio de subdividir el problema en problemas mas simples y estudiarlos por separado (“divide y vencerás”). (Vicente Carot, 2001).

### 2.3.4 *Gráficos de control.*

El objetivo básico de una carta de control es observar y analizar con datos estadísticos la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo. Esto permitirá distinguir entre variaciones por causas comunes y especiales (atribuibles), lo que apurará a caracterizar el funcionamiento del proceso y así decidir las mejores acciones de control y mejora.



### Limites de control

Lo primero que debe de quedar claro respecto a los límites de control, es que estos no son las especificaciones, tolerancias o deseos para el proceso. Por lo contrario estos se calculan a partir de las variaciones del estadístico (datos) que se presentan en la carta. De esta forma, la clave está en establecer los límites para cubrir cierto porcentaje de la variación natural del proceso, pero se debe tener cuidado de que tal porcentaje sea el adecuado ya que si es demasiado alto, los límites serán muy altos y será más difícil detectar los cambios en el proceso.

### Tipos de cartas de control

Existen dos tipos generales de cartas de control: para variables y para atributos, las cartas de control para variables se aplican a características de calidad de tipo continuo que intuitivamente son aquellas que requieren un instrumento de medición (pesos, volúmenes, voltajes, longitudes, resistencias, temperaturas, humedad, etc.) las cartas para variables tipo Shewart más usuales son:

- (X) promedios
- (R) rangos
- (S) desviaciones estándar
- (X) medias individuales

Existen muchas características de calidad que no son medidas con un instrumento de medición en una escala continua o al menos en una escala numérica. En estos casos el producto o proceso se juzga como conforme o no conforme, dependiendo si posee ciertos atributos; o también al producto o proceso se le podrá contar el número de defectos o no conformidades que tiene. La variabilidad y tendencia central de este tipo de características de calidad de tipo discreto serán analizadas a través de las cartas de control para atributos.

- (P) proporción o fracción de artículos defectuosos.
- (np) número de unidades defectuosas.
- (C) número de defectos.
- (U) número de defectos por unidad.



Además de las cartas de control existen una gran variedad que en general pretenden mejorar el desempeño de alguna de las cartas tradicionales. Mejorar su desempeño en el sentido de detectar más rápido un cambio en el proceso, reducir la frecuencia de falsas alarmas (cuando hay una señal fuera de control, pero el proceso está en control) y modelar mejor el comportamiento de los datos. Entre las cartas tradicionales más conocidas se encuentran la EWMA y Cusum.

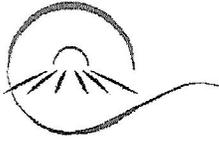
*Carta de control  $\bar{X}$  y R:* Diagrama para variables que se aplica a procesos masivos, en donde en forma periódica se obtiene una muestra o subgrupo de productos, se mide y se calcula la media  $\bar{X}$  y el rango R para registrarlos en la correspondiente carta.

Con la carta  $\bar{X}$  se analiza la variación entre las medias de los subgrupos, para así detectar cambios en la media del proceso. Mientras que con la carta R se analiza la variación entre los rangos de los subgrupos, lo que permite detectar cambios en la amplitud o magnitud de la variación del proceso.

*Carta de control  $\bar{X}$  y S:* Diagrama para variables que se aplica a procesos masivos, en los que se requiere tener una mayor potencia para detectar cambios pequeños. Generalmente el tamaño de subgrupos es  $n > 10$ .

De esta forma si se decide utilizar la carta  $\bar{X}$  y S, entonces a cada subgrupo de producto se le calcula su media,  $\bar{X}$ , y su desviación estándar, S; y con la carta  $\bar{X}$  se analiza el comportamiento de las medias para detectar cambios en la tendencia central del proceso, y en la carta S se grafica la desviación estándar de los subgrupos para detectar los cambios en la amplitud de la dispersión del proceso.

*Medias individuales:* Es un diagrama para variables de tipo continuos que se aplica a procesos lentos y/o donde hay un espacio largo de tiempo entre una medición y la siguiente.



*Carta U con límites variables:* Se aplica cuando el tamaño del subgrupo  $n$ , es muy variable. Para cada  $n$ , se calculan los correspondientes puntos de control.

Para construir una carta U con límites variables, lo que se necesita hacer es calcular un límite para cada tamaño de subgrupo. La línea central es la misma, independientemente del tamaño del subgrupo. (Gutiérrez Pulido, 2004)

$$LCS = \text{media} + 3 \quad (\text{media} / n)$$

$$LCI = \text{media} - 3 \quad (\text{media} / n)$$

## **2.4 Sistema de calidad de POLÍMEROS DE ENSENADA.**

Para poder satisfacer los requerimientos de los clientes e implantar un sistema de calidad en una forma eficiente es necesario basarnos en una política de calidad bien definida, para que mediante su publicación la dirección general de la empresa adquiriera el compromiso de su cumplimiento e involucre a todo el personal de la empresa.

La política de calidad de POLÍMEROS DE ENSENADA S.A. de C.V. es:

*“POLÍMEROS DE ENSENADA se dedica a la elaboración de productos plásticos de alta calidad para la agricultura, buscando cumplir con las requerimientos y expectativas del cliente mediante nuestros productos, la calidad en nuestros servicios, el trabajo en equipo y cumplimiento de los objetivos de calidad, a través de la mejora continua en todos los procesos de la empresa.”*

## **2.5 Procesos de POLÍMEROS DE ENSENADA**

Como se mencionó anteriormente, la Empresa cuenta actualmente con tres productos principales, de los cuales la producción de películas plásticas es el producto principal de venta, distribución y comercialización, el cual tiene es siguiente procesos de elaboración.

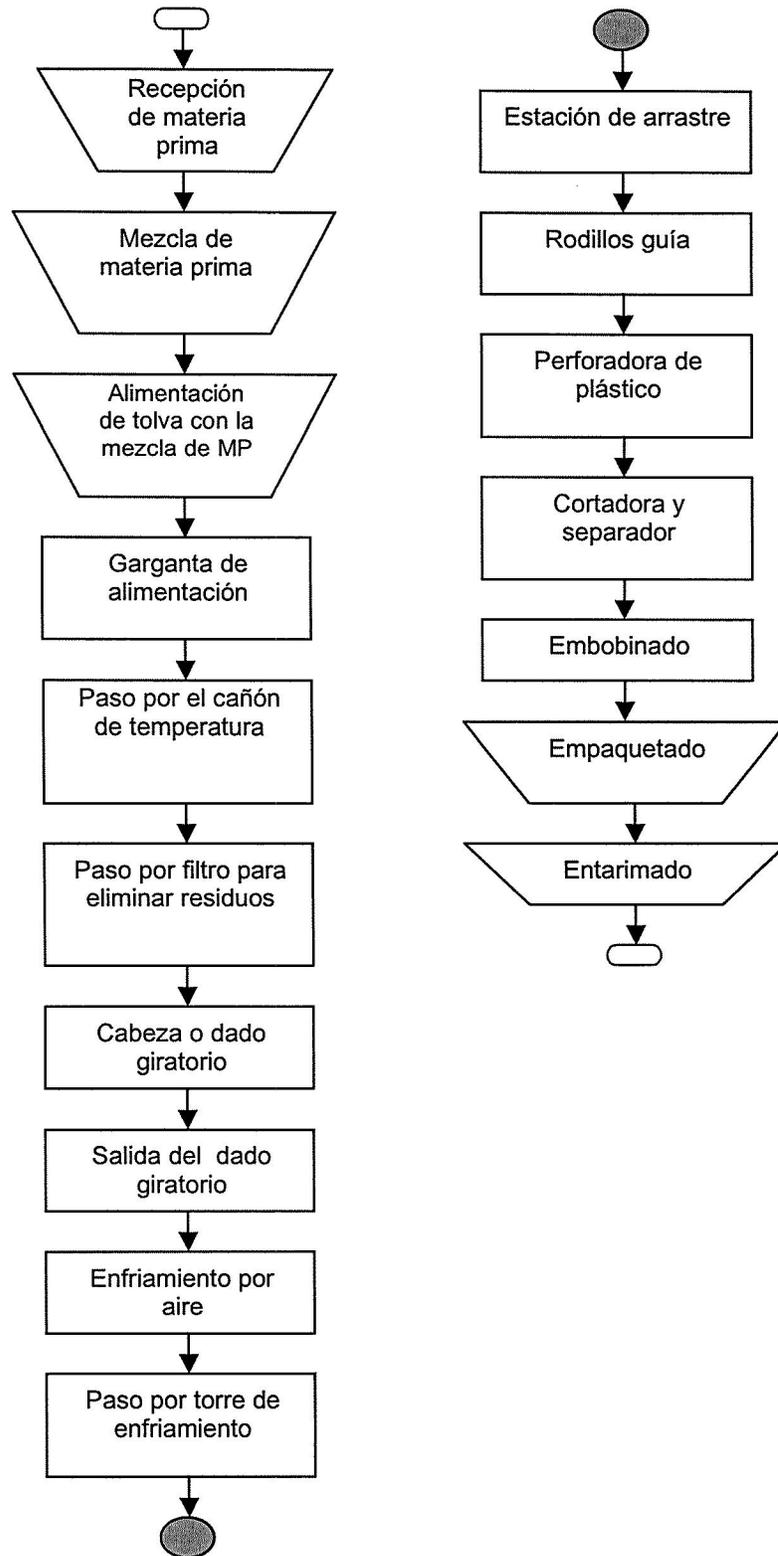
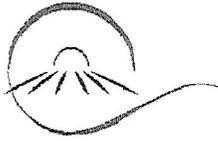
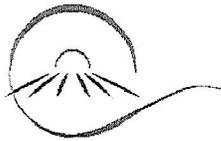


Figura 2. Diagrama de proceso de maquina extrusora.



En cuanto al procedimiento para el reciclado del desperdicio generado durante la elaboración de la película de plástico, se utiliza la maquina peletizadora la cual tiene el siguiente proceso de elaboración del peletizado:

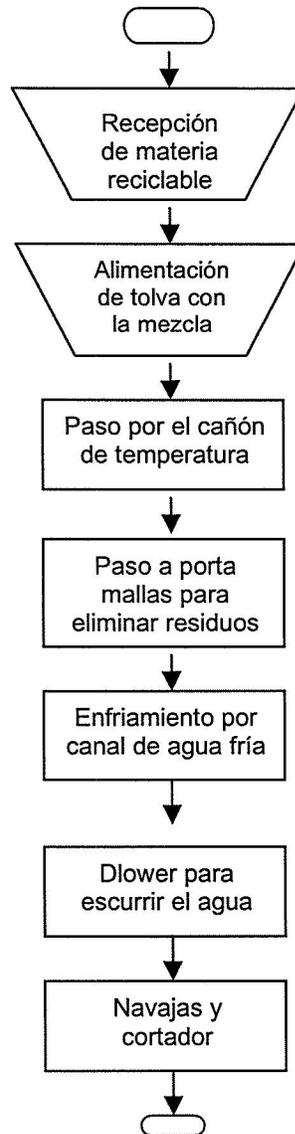


Figura 3. Diagrama de proceso de maquina peletizadora.

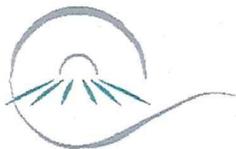


## 2.6 Estructura de los procedimientos para el control de la calidad

Para llevar a cabo el control de calidad se realizan diferentes procedimientos de muestreo y control los cuales son los siguientes:

### 2.6.1 Procedimiento de muestreo de películas

- Sacar dos muestras por cada orden de producción (una al iniciar la orden de producción y otra al finalizarla).
- La muestra debe de medir aproximadamente 1 metro de largo.
- Deben ser muestras limpias y dobladas sin que estén arrugadas.
- Se deben guardar con los siguientes datos.
  - Tipo de película.
  - Fecha
  - Medida
  - Calibre
  - Cliente
  - Cantidad de rollos
  - Operador
  - Turno
  - Datos de la mezcla y lotes
  - Tipo de perforación
- Se deben de guardar en orden cronológico descendente por fechas en el área de calidad.
- Deben permanecer guardadas por un periodo no menor a 8 meses y no mayor de 1 año.



### 2.6.2 Procedimiento de muestreo de resinas

Sacar una muestra de cada resina o materia prima utilizada por número de lote.

- La muestra debe de pesar aproximadamente 500gr.
- Los datos que debe contener la bolsa son lo siguientes:
  - Fecha
  - Marca
  - Lote
  - Tipo de resina
  - Nota
- Se deben de guardar en orden cronológico descendente por fechas en el área de calidad.
- Deben permanecer guardadas por un periodo no menor a 8 meses y no mayor de 1 año.

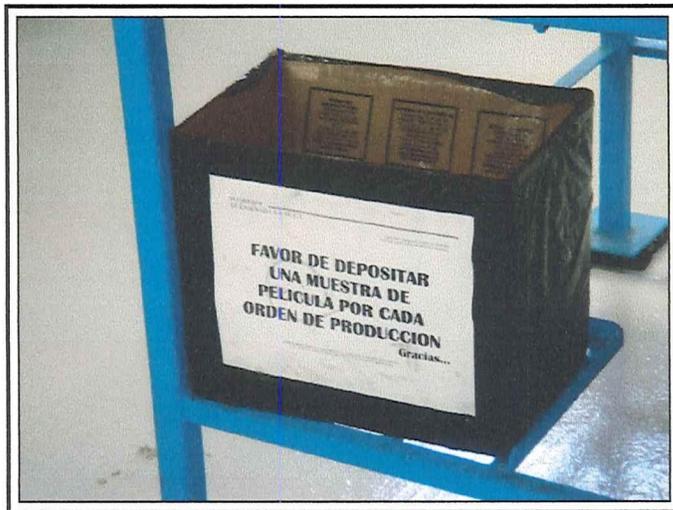
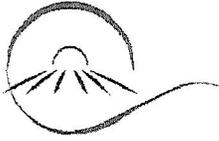


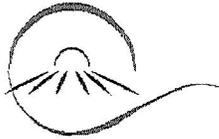
Figura 4. Deposito de muestras de películas.



### 2.6.3 Procedimiento para la realización de la prueba de dardo

Para la realización de la prueba de calidad de resistencia de la película se realiza el siguiente procedimiento.

- Cortar un trozo de un rollo de película que debe medir aproximadamente 50cm de largo.
- Encender la maquina para la realización de pruebas de dardo activando el switch que se encuentra a un lado de la maquina.
- Abrir la llave de aire.
- Levantar el pistón que tiene el sujetador de la película.
- Se debe colocar el trozo sobre la maquina para la realización de la prueba, en el hueco circular para ser sujeta después por medio del pistón que tiene el sujetador circular.
- Colocar el dardo en el imán eléctrico que se encuentra sobre la película con el peso promedio del calibre de la película.
- Dejar caer sobre la película, cortando la corriente de la maquina por medio de el botón que se encuentra sobre la maquina.
- Levantar el sujetador que se encuentra sobre la película y repetir la operación, hasta probar el total de la película.
- Si la película resistió un 70% de las perforaciones, el peso de resistencia es el peso que se aplicó al dardo, de lo contrario se le debe disminuir el peso aplicado al dardo.
- Se debe realizar esta prueba al menos cada 2 horas durante cada turno.
- Se debe realizar ésta prueba 5 veces a cada orden de producción por turno.



### **3 Descripción del trabajo de campo.**

El proyecto se llevó a cabo durante el periodo del 28 de febrero al 6 de junio, periodo durante el cual se realizaron las siguientes actividades para la recolección de datos que llevan a la descripción de la calidad del producto.

#### **3.1 Identificación de clientes y especificación del producto.**

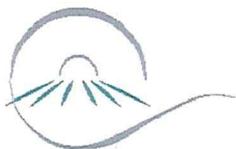
Los clientes de POLÍMEROS DE ENSENADA principalmente son agricultores de la región, además debido a que la empresa esta en constante crecimiento actualmente esta abriendo mercado en el estado de Zacatecas. La lista de clientes es manejada por el departamento de ventas el cual toma los pedidos de los clientes con las siguientes características.

Los clientes determinan:

- Las especificaciones de largo y ancho del rollo.
- El calibre de la película.
- El color que desee.
- Con o sin perforaciones, y estas pueden ser de 8mm, 2.5" y de 3"según las preferencias del cliente
- El grosor de la película se encuentra de 1 hasta 4 mil.
- La cantidad de rollos que desee en su pedido.

Las principales características de calidad buscadas por el cliente son:

- Durabilidad
- Que los rollos sea resistentes a las condiciones del ambiente y de la topografía del lugar, debido a las piedras y animales que las pueden dañar.
- Rápida entrega de los pedidos.
- Rollos en buenas condiciones de embobinado.



### 3.2 Definición del proceso.

Para la fabricación de rollos de película de plástico para uso agrícola, es necesario contar con la materia prima, la cual es presentada de la siguiente manera:

- El polietileno: Son gránulos de plástico empacados en sacos de 25Kg (55lb). Cada uno y generalmente viene en pallets de 50 sacos cada uno.
- Los pigmentos y aditivos: Su presentación es variada, normalmente viene en cajas de cartón.
- Las bobinas de cartón: Se presentan en tarimas de madera conteniendo 300 piezas cada una, con un peso que varia de 250 kg. Hasta 400 Kg

Una vez que se reciben los materiales, son requeridos por el departamento de producción para la fabricación de los rollos de película, dichos materiales son pesados de acuerdo a los requerimientos de producción para elaborar la mezcla con la que se elaborará la película.

El procedimiento para la elaboración de las películas es detallado anteriormente en el la sección de procesos POLÍMEROS DE ENSENADA sección 2.5 (véase figura 5).



Figura 5. Maquina GHIOLDI II para elaboración de película de plástico.



### **3.3 Recolección de datos.**

El trabajo de recolección de datos se basó en la toma de muestras de impacto de dardo la cual se desarrolló de la siguiente forma.

#### *3.3.1 Toma de muestras de película.*

Hace ya varios años la empresa a recolectado muestras de las películas que producen, sin embargo, no se tenía ningún registro de dichas películas únicamente eran almacenadas por un periodo de 8 a 12 meses.

A partir de marzo del 2006 se inició diariamente por medio de los operadores de cada turno la recolección de muestras de las películas por orden de producción (al iniciar y finalizar la orden) aplicándoles la etiquetas mencionadas anteriormente en el procedimiento (véase figura 6), las cuales son depositadas en la “caja de muestras” y posteriormente son llevadas a el área de Control de Calidad donde son capturadas en hojas de Excel para tener un registro de la muestras que se tienen.

Después se depositan a unos cajones donde son almacenadas con un orden cronológico por medio de la fecha de la etiqueta colocada por los operadores por un periodo de 8 a 10 meses, que es el periodo de vida útil una vez que son colocados en la siembra.

Este procedimiento se implementó con el fin de tener una base de datos en la cual los clientes finales de POLÍMEROS DE ENSENADA tengan una garantía de la calidad de las películas, y que dichas muestras puedan ser sometidas a diferentes pruebas que corroboren la calidad con la que fueron elaboradas.

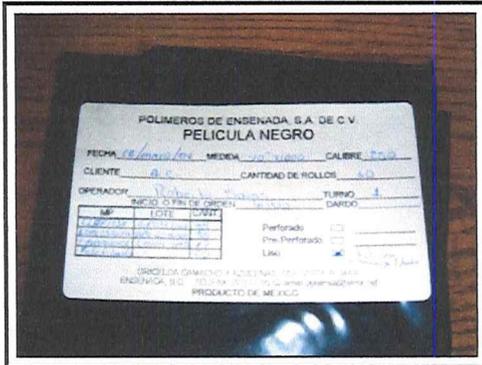


Figura 6. Etiqueta para muestra de película.



Figura 7. Cajón para almacenar muestras de películas.

### 3.3.2 Muestreo de resinas

Las muestras de las resinas se llevan a cabo cada vez que son utilizadas para la producción de la película un lote nuevo de MP (Materia Prima). El departamento de calidad toma las muestras como se mencionó anteriormente en el procedimiento (véase procedimiento 3.6.1) y estas muestras son capturadas en Excel y depositadas en cajas ordenadas por la fecha de la etiqueta de la muestra.

El muestreo de resinas lleva a cabo para tener un registro de la MP con la que son producidas las películas, teniendo un registro en hojas de Excel con datos sobre la marca y lote de las resinas y los pigmentos que son utilizados para la producción de las películas. Con el fin de que en algún caso de problema de calidad, saber el material con la que fue elaborada la película y determinar la causa del problema de la película.



Figura 8. Área para almacenar muestras de resinas y pigmentos.



Figura 9. Etiquetas para muestras de resinas y pigmentos.



### 3.3.3 Pruebas de dardo

Las pruebas de impacto de dardo se realizan diariamente por los operadores de producción de cada turno, cada operador debe realizar al menos cinco pruebas de dado por orden de producción en su turno.

Pero debido a que la producción se desarrolla en forma continua y un pedido puede durar hasta cinco días o más y cuatro horas o menos, resulta difícil desarrollar las pruebas cuando son ordenes pequeñas o que están por finalizar el pedido cuando el siguiente operador inicia su turno.

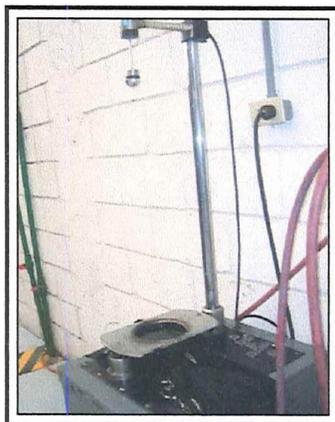


Figura 10. Dart impact tester.

Los resultados de las prueba realizadas por los operadores se registran en el reporte de producción, en el cual los operadores registran la cantidad de producción, datos de medición de temperaturas y las pruebas de dardo. Estos reportes son llevados al departamento de ventas y posteriormente al departamento de calidad, en donde son registrados es Excel los resultados de las pruebas de los operadores y también datos de las mezclas de MP.

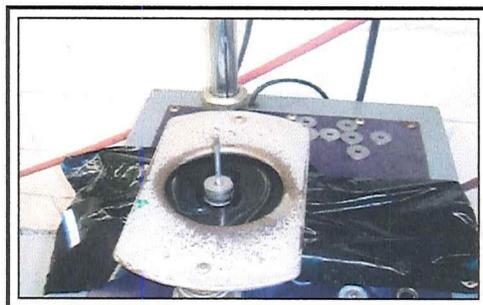


Figura 11. Prueba de dardo realizada.



Los operadores, dejan dos muestras de película para prueba de impacto de dardo por cada orden de producción en la “caja de muestras” al departamento de calidad.

El departamento de calidad recolecta las muestras de los tres tunos y realiza las pruebas con el fin de comparar los resultados del departamento de calidad contra los resultados de los operadores y determinar la verdad de los resultados registrados por los operadores.

### 3.3.4 *Calculo del retrabajo*

Los datos que se manejan para llevar un control del retrabajo generado por cada turno se basa en los reportes de producción de los operadores donde registran las cantidades de MP utilizada y el desperdicio generado por turno.



Figura 12. Rollos de plástico para retrabajo.



Figura 13. Desperdicio por cambio de orden.



### 3.4 Utilización de las herramientas de calidad.

Con los datos capturados a lo largo del periodo de realización del proyecto. Se obtuvieron los siguientes puntos.

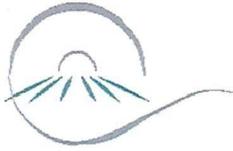
#### 3.4.1 Pruebas de impacto de dardo

Se registraron las pruebas de los datos tomados por los operadores. Debido a que las órdenes son continuas los datos son inconstantes por que no todas las órdenes tienen la misma cantidad de pruebas. (Véase la figura 14).

											PRUEBAS DE DARDO				
FECHA	PRODUCTO	MEDIDAS Y CALIBRE	CANTIDAD (Rollos)	CLIENTE	FECHA ELABORACION	OPERADOR	TURNO	MAQ	PRUEBA DE DARDO (gr)				X	R	
11-Mar-06	Negro Pre-perforado de 2.5' de diam	40 X4500 X80	110	A.L.	3/11/2006	Tomas Alconedo	3	m1	140	140	125			135.0	8.7
					3/12/2006	Juan Anchondo	1	m1	125	125	125	125	125	125.0	0.0
					3/12/2006	Roberto Sains	2	m1	110	110	100	110		107.5	5.0
					3/12/2006	Guadalupe Meza	3	m1	105	105	105	105		105.0	0.0
					3/13/2006	Roberto Sains	1								
11-Mar-06	Negro Pre-perforado de 2.5' de diam.	44 X3000 X100	140	R.V.	3/11/2006	Roberto Sains	2	m2	185	185	185			185.0	0.0
					3/11/2006	Tomas Alconedo	3	m2	170	170	170	170		170.0	0.0
					3/12/2006	Juan Anchondo	1	m2	155	155	170	155		158.8	7.5
11-Mar-06	Negro Pre-perforado de 2.5' de diam.	40 X3000 X125	12	L.I.	3/12/2006	Roberto Sains	2	m2	200	200	185			195.0	8.7
					3/13/2006	Roberto Sains	1	m2	185	185	200			190.0	8.7
11-Mar-06	Negro Pre-perforado de 2.5' de diam	40 X3000 X125	58	U.R.E.L.	3/12/2006	Roberto Sains	2	m2	215	215				215.0	0.0
					3/12/2006	Guadalupe Meza	3	m2	200	200	185	185		192.5	8.7

Figura 14. Hoja de Excel para registro diario de pruebas.

La figura anterior muestra como los datos obtenidos por los operadores son capturados diariamente en Excel y en hojas mensuales para después ser evaluados de acuerdo a la cantidad de pruebas realizadas por lo trabajadores.



**POLÍMEROS DE ENSENADA S.A de C.V**

Por medio de la hoja de verificación se determinó que cantidad de pruebas que realizaron cada operador mensualmente, para determinar que operador cumplió más con los requisitos de control de calidad como se muestra en las siguientes figuras.

**Tabla 3. Cantidad de pruebas de marzo.**

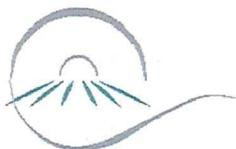
POLÍMEROS DE ENSENADA S.A de C.V.					
HOJA DE VERIFICACIÓN DE PRUEBAS					
No. de pruebas realizadas:		438		Mes: MARZO	
OPERADOR	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total
Juan Anchondo	41	42	17	24	124
Roberto Sainz	38	53	15	14	120
Alfredo Zazueta	29	33	16	23	101
Guadalupe Meza	30	27	16	18	91
Alfredo Colin					

En el mes de marzo se realizaron 438 pruebas de calidad por todos los operadores, siendo Juan Anchondo el que realizó la mayor cantidad de pruebas con un total de 124, y Guadalupe meza el operador con la menor cantidad de pruebas en el mes con 91.

**Tabla 4. Cantidad de prueba de abril.**

POLÍMEROS DE ENSENADA S.A. DE C.V.					
HOJA DE VERIFICACIÓN DE PUEBAS					
No. De pruebas realizadas		272		Mes: ABRIL	
OPERADOR	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total
Juan Anchondo	8	2	0	9	19
Roberto Sains	10	8	2	32	52
Alfredo Zazueta	31	25	0	18	74
Guadalupe Meza	24	26	1	14	65
Alfredo Colin	13	26	0	23	62

Durante el mes de abril se realizaron un total de 272 pruebas de calidad, donde la mayor cantidad fueron elaboradas por Alfredo Zazueta con un total de 74 y la menor cantidad por Juan Anchondo con 19 debido a que no ocupó el puesto de operador durante todo el mes.



**Tabla 5. Cantidad de pruebas de mayo.**

POLÍMEROS DE ENSENADA					
HOJA DE VERIFICACIÓN DE PRUEBAS					
No. De pruebas realizadas	212		Mes:		MAYO
OPERADOR	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total
Juan Anchondo	0	0	8	7	15
Roberto Sains	15	18	20	4	57
Alfredo Zazueta	11	17	18	2	48
Guadalupe Meza	12	19	25	10	66

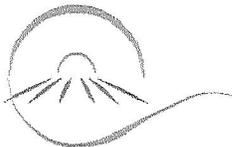
Para el mes de mayo los operadores realizaron un total de 212 pruebas de impacto de dardo. El operador con mayor cantidad de pruebas fue Guadalupe Meza con un total de 66 y la menor cantidad fue registrada por Juan Anchondo.

Se observa que el comportamiento de la cantidad de pruebas realizadas por los operadores tiene una significativa variación del mes de marzo (Tabla 3) al mes de mayo (Tabla 5) disminuyendo la cantidad de pruebas realizadas por los operadores.

Debido a que la cantidad de producción disminuyó considerablemente, se tuvo que realizar menor cantidad de pruebas y por consecuencia menor cantidad de datos para la realización del proyecto. Otra causa de la disminución de la cantidad de pruebas es debido a que los operadores no realizan la cantidad establecida de pruebas y por lo tanto no son registradas en el reporte de producción.

En polímeros de ensenada se tiene como requerimiento mínimo los siguientes valores de resistencia de las película es gramos.

- Calibre 80 debe de resistir como mínimo 110gr
- Calibre 100 debe de resistir como mínimo 140gr
- Calibre 125 debe de resistir como mínimo 155gr



Frecuencia de los resultados de las pruebas.

Con los datos tomados por los operadores de producción y de acuerdo con la cantidad de pruebas realizadas mencionadas anteriormente, se observó que el comportamiento de la resistencia de las películas de acuerdo a los pesos aplicados al dardo es el siguiente.

**Tabla 6. Frecuencia de los pesos en marzo.**

Mes de Marzo					
Calibre 80		Calibre 100		Calibre 125	
140gr	22	185gr	89	215gr	31
125gr	13	170gr	47	200gr	30
110gr	8	205gr	22	185gr	18
155gr	6	225gr	19	230gr	16
Mayor...	4	145gr	16	245gr	5
170gr	3	Mayor...	14	305gr	4
		245gr	10	275gr	4
		260gr	6	155gr	2
		285gr	4	170gr	2
		125gr	2		

La tabla 6 se muestra los resultados de las pruebas realizadas durante el mes de marzo, en los calibres 80, 100 y 125. Donde se observa la cantidad de veces que dio como resultado determinado peso en libras aplicado a las películas.

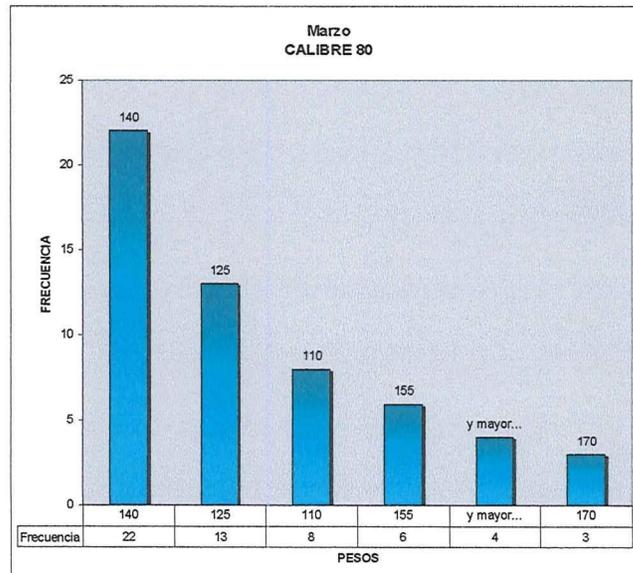


Figura 15. Resultado de películas de calibre 80 en el mes de marzo.

En la gráfica se muestra como de un total de 56 pruebas realizadas a películas de calibre 80, 22 pruebas dieron como resultado 140gr, siendo este valor de de mayor frecuencia y posteriormente 125gr.

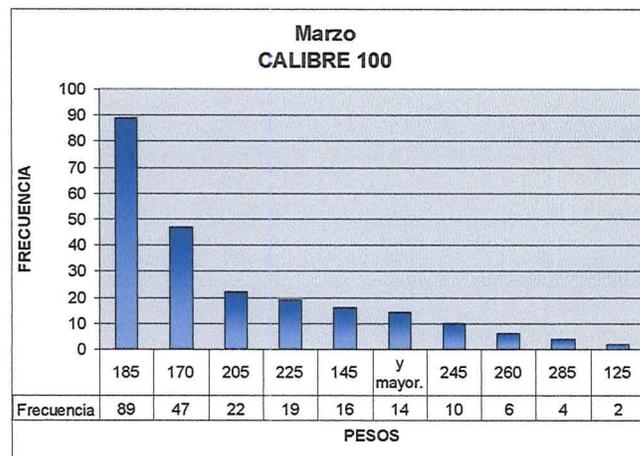


Figura 16. Resultado de películas de calibre 100 en el mes de marzo.

La figura anterior muestra 89 de las pruebas aplicadas a las películas de calibre 100 dieron como resultado 185gr de resistencia, seguido de un peso de 170gr.

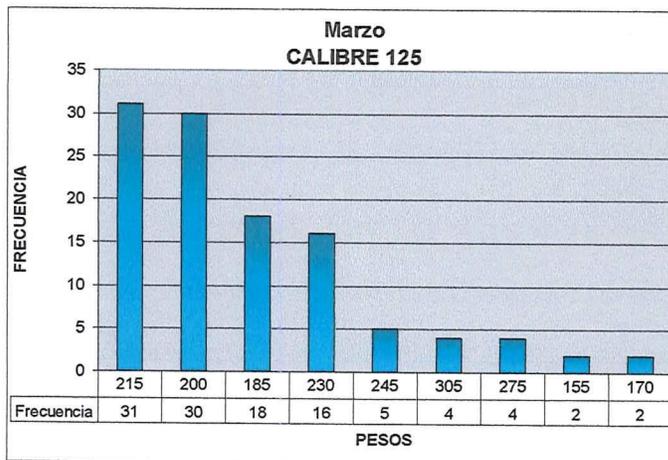
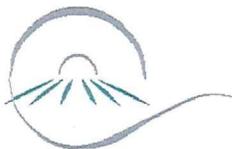


Figura 17. Resultado de películas de calibre 125 en el mes de marzo.

Durante el mes de marzo el resultado de las pruebas aplicadas a las películas de calibre 125, fue de 31 resultado con una resistencia de 215gr y 30 resultados con una resistencia de 200gr.

Al observar la frecuencia de los datos, se determinó el valor promedio de los datos y el rango promedio para cada calibre en el mes de marzo.

**Tabla 7. Promedio y rango promedio de calibre 80 para marzo.**

Calibre 80			
Media de medias	142.32	Media del rango	4.41

**Tabla 8. Promedio y rango promedio de calibre 100 para marzo.**

Calibre 100			
Media de medias	186.94	Media del rango	5.49

**Tabla 9. Promedio y rango promedio de calibre 125 para marzo.**

Calibre 125			
Media de medias	213.36	Media del rango	9.19

De acuerdo con las especificaciones a las que se compromete al empresa, en el mes de marzo, se cumple con lo límites de calidad establecidos por la dirección.



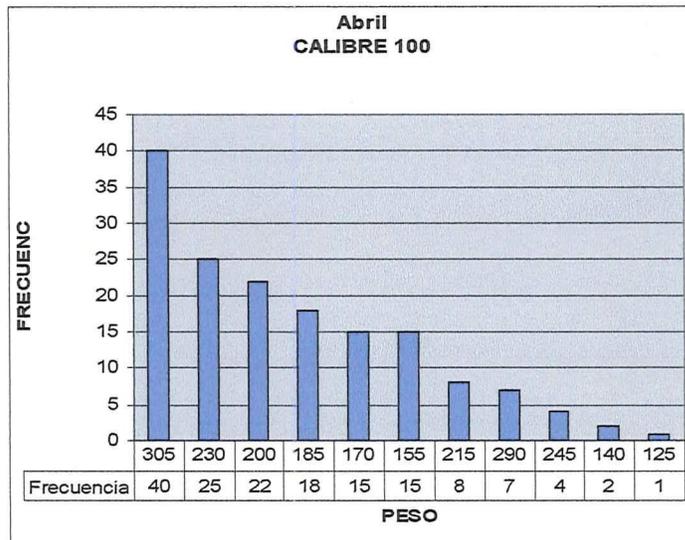


Figura 19. Resultado de películas de calibre 100 en el mes de Abril.

La gráfica muestra un total de 40 resultados con una resistencia de 305gr y después un total de 25 resultados de 230gr en las películas de calibre 100 durante el mes de abril.

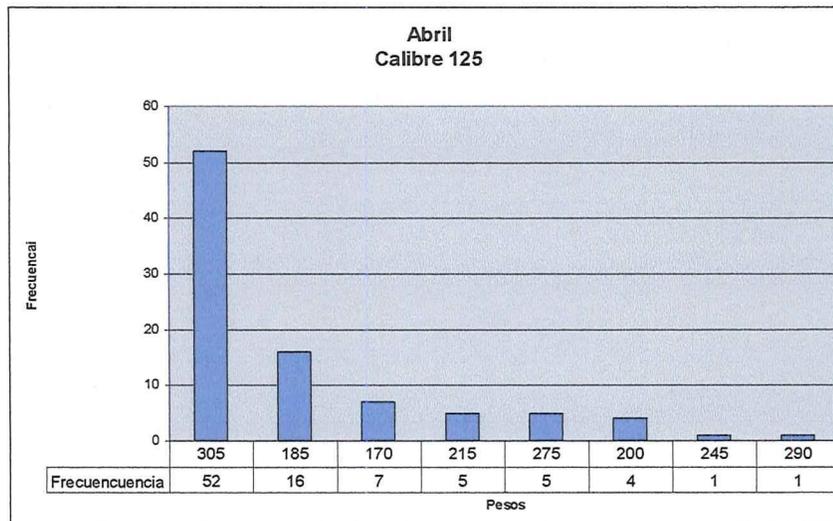
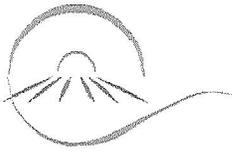


Figura 20. Resultado de películas de calibre 125 en el mes de abril.

Con respecto a las películas de calibre 125gr el resultado de más frecuencia es de 305gr con 52 pruebas.



**Tabla 11. Promedio y rango promedio de calibre 80 para abril.**

Calibre 80			
media de medias	162.80	media del rango	2.05

**Tabla 12. Promedio y rango promedio de calibre 100 para abril.**

Calibre 100			
media de medias	211.26	media del rango	10.00

**Tabla 13. Promedio y rango promedio de calibre 125 para abril.**

Calibre 125			
media de medias	265.51	media del rango	3.33

Las tablas anteriores muestran los promedios de los pesos de resistencia de las películas durante el mes de abril.

**Tabla 14. Frecuencia de lo pesos en mayo**

Mes de Mayo					
Calibre 80		Calibre 100		Calibre 125	
305gr	6	290gr	21	305gr	22
185gr	5	305gr	13	290gr	20
140gr	5	245gr	10	260gr	18
125gr	3	260gr	9	275gr	15
260gr	1	125gr	8	245gr	5
155gr	1	200gr	8	70gr	4
		230gr	7	280gr	2
		155gr	7	185gr	2
		100gr	5	100gr	2
		185gr	4	80gr	2
		170gr	3	230gr	1
				200gr	1

En el mes de mayo se realizaron 20 pruebas a las películas de calibre 80, 95 pruebas a las películas de calibre 100 y 94 pruebas a películas de calibre 125 con la siguiente frecuencia en los resultados de los pesos.

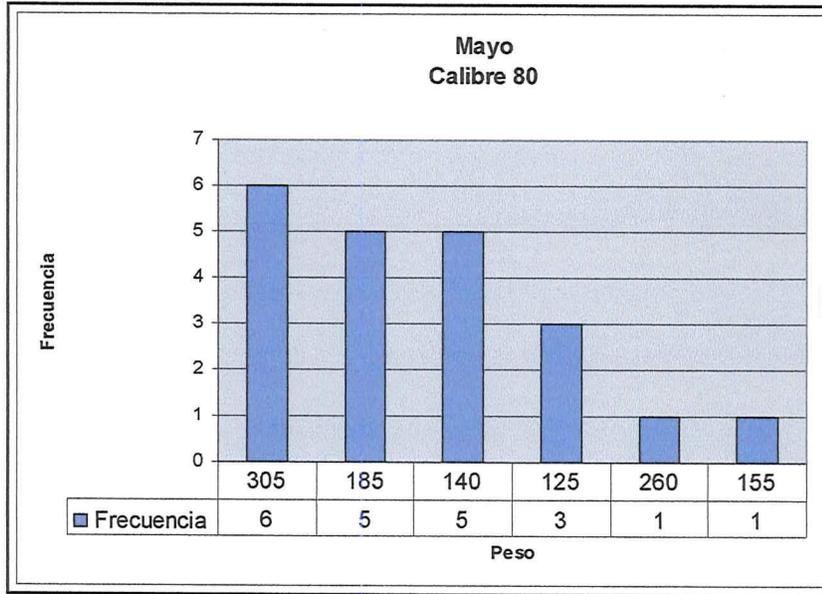


Figura 21. Resultado de películas de calibre 80 en el mes de mayo.

La figura 21 muestra que los pesos de mayor frecuencia es de 305 en las películas de calibre 80 durante el mes de mayo, y posteriormente 185 y 140gr por igual.

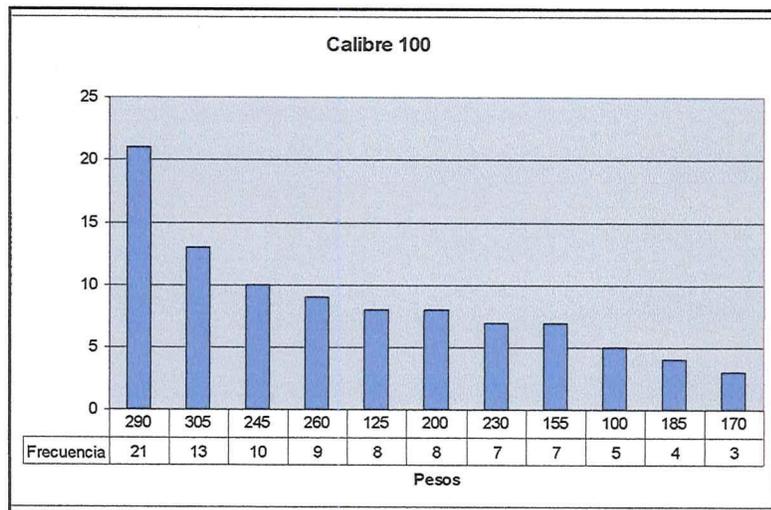


Figura 22. Resultado de películas de calibre 100 en el mes de mayo.

En cuanto al calibre 100 se mostró que la resistencia que mayor veces dio como resultado es de 290gr con 21 resultados.

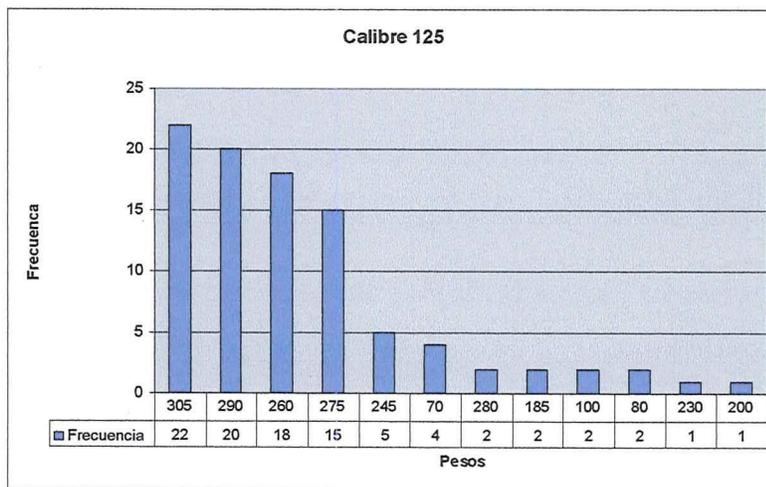


Figura 23. Resultado de películas de calibre 125 en el mes de mayo.

Para las películas de calibre 125 el resultado de la resistencia más frecuente es de 305gr con 22 resultados de un total de 94 pruebas y 290gr con 22 resultados.

**Tabla 15. Promedio y rango promedio de calibre 80 para mayo.**

Calibre 80			
media de medias	200.00	media del rango	7.50

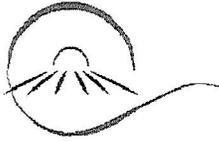
**Tabla 16. Promedio y rango promedio de calibre 100 para mayo.**

Calibre 100			
media de medias	253.14	media del rango	16.50

**Tabla 17. Promedio y rango promedio de calibre 125 para mayo.**

Calibre 125			
media de medias	254.06	media del rango	9.44

Las tablas anteriores muestran los promedios de los pesos de resistencia de las películas durante el mes de mayo. De acuerdo con las especificaciones a las que se compromete al empresa, los productos realizados en la empresa cumplen con lo límites de calidad establecidos por la dirección.



### 3.4.2 *Análisis de los resultados de las pruebas de impacto de dardo*

#### **Marzo**

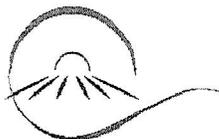
El resultado del análisis durante el mes de Marzo de la resistencia de películas de plástico por calibre de las maquina GHIOLDI 1 Y GHIOLDI2

#### Calibre 80

- Según los resultados obtenidos durante las pruebas realizadas a las películas de calibre 80, se muestra que el 39.29% de las pruebas resisten un impacto del dardo de 140gr con un total de 22 resultados, seguido por una resistencia de 125gr con 13 resultados. El peso mínimo registrado es de 110gr con 8 resultados, y el peso máximo es de 215gr con 4 resultados.
- El valor promedio de los pesos registrados es de 142.3gr. y que los valores mínimos son de 110gr tomados el día 12/03/06 por Roberto Saín y Guadalupe meza. Así como también el valor máximo tomado por Alfredo Zazueta el día 09/03/06, el resto de los resultados obtenidos esta cerca del promedio.
- En cuanto a la materia prima utilizada para la producción de películas de calibre 80 en el mes de marzo es del mismo tipo, variando por 2 distintos lotes de resina y pigmento.

#### Calibre 100

- El 38.70% de las pruebas de dardo realizadas a películas de calibre 100 tuvieron una resistencia de 185 gr con un total de 89 resultados, seguido por un peso de 170 gr con 47 resultados.
- El peso mínimo registrado es de 125 gr con un total de 2 resultados registrados el día 13/03/06 por Roberto Sains.
- Los pesos máximos registrados durante marzo en la película de calibre 100 varían desde 275 a 305 con un total de 14 resultados.
- El promedio (X) de los pesos es de 186.2gr y la mayoría de los valores tienden al promedio a excepción de los pesos que alcanzan los 305gr.



### Calibre 125

- Según los resultados obtenidos durante las pruebas de dardo a las películas de calibre 125, se muestra que el 27% de las pruebas que representa a la mayoría, resisten un impacto del dardo de 215gr con un total de 31 resultados, seguido por una resistencia de 200gr con 30 resultados. El peso mínimo registrado es de 155gr con 2 resultados registrados el 8/03/06 por Roberto Sains.
- El valor máximo tomado por Guadalupe Meza tomado el día 27/03/06 se debe a la combinación de materia prima utilizada de LLHF123F y LLGF123D, el resto de los resultados obtenidos esta cerca del promedio.
- En cuanto a la materia prima utilizada para la producción de películas de calibre 125 en el mes de marzo varia en las dos ultimas órdenes agregando la resina LLGF123D.

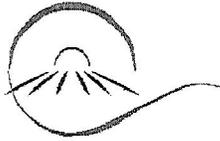
Durante el transcurso del mes de realizó 1 orden de calibre 150 y 5 ordenes de calibre 250, a las cuales no se les hizo prueba de dardo, debido a que la película resiste más de 305 gr que es el valor máximo que se puede medir en el equipo de prueba de impacto de dardo.

### Abril

Los resultados de las pruebas de impacto de dardo realizadas a las películas de plástico elaboradas por las máquinas GHIOLDI I Y GHIOLDI II durante el mes de abril:

#### Calibre 100

- En el mes de abril se produjeron 11 órdenes de producción de calibre 100.
- A principios del mes de abril durante los días del 1 al 7, se utilizó materia prima del tipo LLGF123D, la cual generalmente obtuvo una resistencia de 305gr y por lo cual se excluye para el cálculo del promedio.
- Dicho mes presentó una media en las pruebas de dardo de 211.26 tomando en cuenta las películas realizadas con el mismo tipo de materia prima LLHF123F.

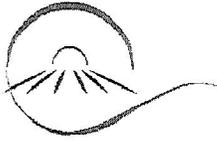


- El valor mínimo obtenido es de 125gr registrado por Roberto Sains el día 24 de abril y el valor máximo es de 305gr registrados con la película natural U.V. y con la materia prima LLGF123D.
- En el gráfico 2 se muestra el comportamiento de los valores medios en cuanto al promedio general. Debido a que son muy dispersos los valores, dio un promedio general alto, por lo que una parte de los resultados esta por debajo del promedio.
- Los valores que son más dispersos en las pruebas realizadas por los operadores. El valor más disperso es de Alfredo Colín registrado durante la elaboración de película natural U.V el día 28 de abril y 2 de mayo.

#### Calibre 125

- Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en abril, muestra que la resistencia promedio al impacto es de 265.42gr debido a que se utilizó materia prima del tipo LLGF123D en 6 de las 8 ordenes de producción de calibre 125 elaboradas durante el mes.
- El valor mínimo registrado es de 170gr capturado el día 10 y 11 de abril por el operador Alfredo Zazueta.
- No existe gran variación en los datos tomados con un mismo tipo de materia prima por lo que se considera que están dentro del rango aceptable.

Durante el transcurso del mes de realizó 2 orden de calibre 250 y 1 ordenes de calibre 400, a las cuales no se les hizo prueba de dardo, debido a que la película resiste más de 305 gr que es el valor máximo que se puede medir en el equipo de prueba de impacto de dardo.



## Mayo

Los resultados de las pruebas de impacto realizadas a las películas elaboradas durante el mes de mayo:

### Calibre 80

- Según los resultados obtenidos durante las pruebas realizadas a las películas de calibre 80, se muestra en su mayoría, las películas tiene una resistencia de 305gr con un total de 6 resultados, seguido por una resistencia de 185gr con 5 resultados. El peso mínimo registrado es de 155gr con 1 resultados, y el peso máximo es de 305 con 6 resultados.
- El valor promedio de los pesos registrados es de 200gr.
- El rango promedio es de 7.5 0
- En cuanto a la materia prima utilizada para la producción de películas de calibre 80 en el mes de marzo es del tipo LLHF123F, LLHF-117XA y LLBF-122F.

### Calibre 100

- En el mes de mayo se produjeron 11 órdenes de producción de calibre 100.
- Dicho mes presentó una media en las pruebas de dardo de 253.14gr. .
- El valor mínimo obtenido es de 170gr y el valor máximo es de 290gr.

### Calibre 125

- Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en mayo, muestra que la resistencia promedio al impacto es de 254.06gr debido a que se utilizó materia prima del tipo LLHF123F, LLHF-117XA y LLBF-122F.en la producción de películas de calibre 125 elaboradas durante el mes.
- El valor mínimo registrado es de 200gr y el valor máximo es de 22 gr.
- No existe gran variación en los datos tomados con un mismo tipo de materia prima por lo que se considera que están dentro del rango aceptable.

Durante el transcurso del mes de realizó 10 ordenes de calibre 250



3.4.3 Control del Retrabajo

El control del retrabajo se lleva a cabo pesando la cantidad en libras del rollo que se desperdicia por las razones que se muestran en la tabla 18, así como también el número de rechazos y la cantidad en libras de desperdicio.

Tabla 18. Causas de retrabajo en el mes de marzo.

CAUSAS DE RETRABAJO			
CODIGO	DESCRIPCION DE DEFECTO	NUM DE RECHAZOS	CANTIDAD EN lb
PIST	PISTONES	6	573
AGJ	AGUJERO EN LA PELICULA	4	213
APG	APAGON	3	234
PMM	PARO DEL MOTOR Y MAQUINA	9	479
NME	NAVAJAS EN MAL ESTADO	6	756
MTC	MATRICES	5	1083
TRP	TORNILLOS DE PERFORADORAS	11	960
CML	CAMBIO DE MALLAS	12	917
SP	SIN PROBLEMA	4	268
CAO	CAMBIO DE ORDEN	32	2086
TOTAL		92	7569
		COSTO PROMEDIO	\$6,944.56

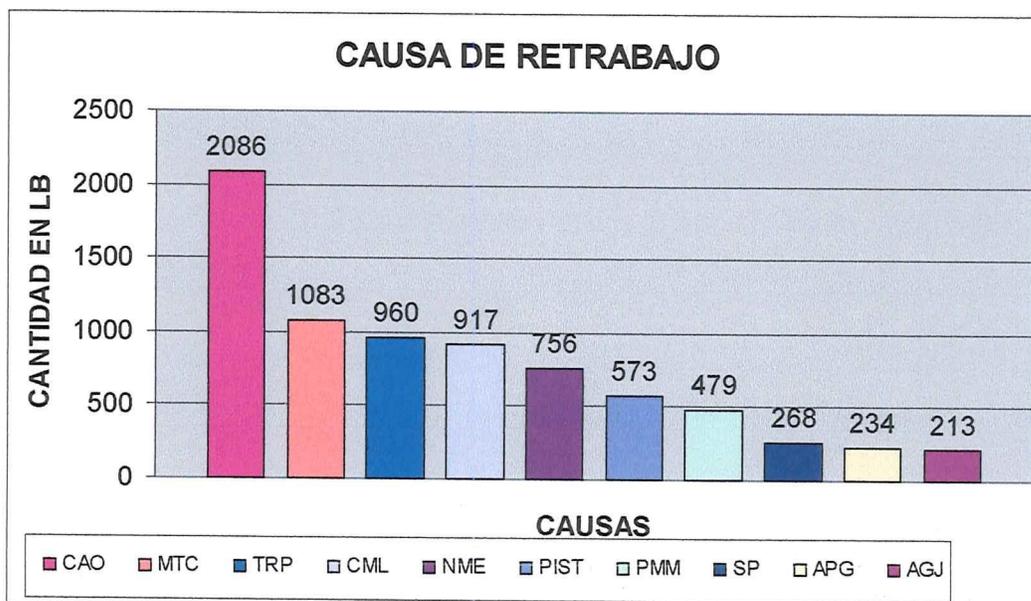
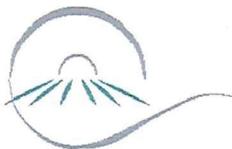


Figura 24. Gráfica de causas de retrabado en marzo.



POLÍMEROS DE ENSENADA S.A de C.V

La cantidad de retrabajo a la semana generado por cada operador durante el mes se muestra a continuación. Así como también, cuanto se perdería al no salir al mercado con un costo de elaboración promedio de 3.15 dlls. Debido a que el retrabajo es peletizado se recupera la perdida casi en su totalidad.

**Tabla 19. Cantidad de retrabajo por operador.**

CANTIDAD DE RETRABAJO GENERADO POR OPERADOR					
OPERADOR	SEMANA 1 (gr)	SEMANA 2 (gr)	SEMANA 3 (gr)	SEMANA 4 (gr)	SUMA P/ OPERADOR (Lb)
Juan Anchondo	1378	424	350	370	2522
Roberto Sains	700	483	0	60	1243
Alfredo Zazueta	1024	1179	289	90	2582
Guadalupe Meza	250	632	142	198	1222
<b>SUMA POR SEMANA</b>	3352	2718	781	718	
				<b>TOTAL (Lb)</b>	7569

Costo Promedio	\$6,944.56
----------------	------------

**Tabla 20. Cantidad de retrabajo por turno.**

CANTIDAD DE RETRABAJO GENERADO PORTURNO					
TURNO	SEMANA 1 (gr)	SEMANA 2 (gr)	SEMANA 3 (gr)	SEMANA 4 (gr)	SUMA POR TURNO
TURNO 1	1273	818	0	430	2521
TURNO 2	739	1279	639	120	2777
TURNO 3	1340	621	142	168	2271
<b>SUMA POR SEMANA</b>	3352	2718	781	718	
				<b>TOTAL (Lb)</b>	7569



Tabla 21. Causas de retrabajo en el mes de abril.

CAUSAS DE RETRABAJO			
CODIGO	DESCRIPCION DE DEFECTO	NUM DE RECHAZOS	CANTIDAD EN lb
PIST	PISTONES	1	74
AGJ	AGUJERO EN LA PELICULA	2	168
DSY	DISPLAY	1	94
PMM	PARO DEL MOTOR Y MAQUINA	4	239
BARR	BARRAS	1	55
MTC	MATRICES	1	388
TRP	TORNILLOS DE PERFORADORAS	3	103
CML	CAMBIO DE MALLAS	5	71
CORTHR	CORTINAS Y SE EMPEZO A 1:00	2	137
SP	SIN PROBLEMA	1	120
CAO	CAMBIO DE ORDEN	15	873
TOTAL		36	2322
		COSTO PROMEDIO	\$2,130.44

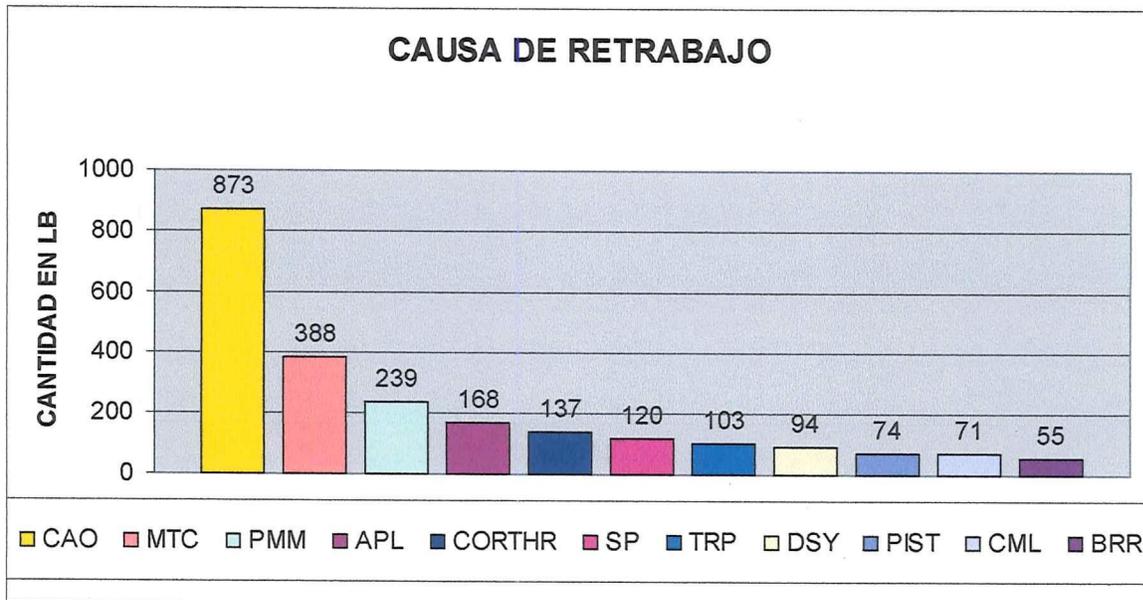


Figura 25. Gráfica de causas de retrabajo en abril.



Análisis de causa de retrabajo en el mes de marzo y abril

Debido a que durante los meses de marzo y abril, la causa de retrabajo que genero mayor cantidad en libras es por cambio de orden, se analizó la misma por medio de un diagrama Causa – Efecto, como se muestra en la figura (), donde se muestran opciones del efecto del retrabajo.



Figura 26. Diagrama causa y efecto de marzo y abril.

Tabla 22. Cantidad de retrabajo por operador.

CANTIDAD DE RETRABAJO GENERADO POR OPERADOR					
OPERADOR	SEMANA 1 (gr)	SEMANA 2 (gr)	SEMANA 3 (gr)	SEMANA 4 (gr)	SUMA P/ OPERADOR (Lb)
Juan Anchondo	0	50	0	0	50
Roberto Sains	100	0	35	133	268
Alfredo Zazueta	330	97	0	30	457
Guadalupe Meza	245	107	24	115	491
Alfredo Colin	533	290	233	0	1056
<b>SUMA POR SEMANA</b>	1208	544	292	278	
				<b>TOTAL (Lb)</b>	2322
				<b>Costo Promedio</b>	\$2,130.44

Tabla 23. Cantidad de retrabajo por turno.

CANTIDAD DE RETRABAJO GENERADO PORTURNO					
OPERADOR	SEMANA 1 (gr)	SEMANA 2 (gr)	SEMANA 3 (gr)	SEMANA 4 (gr)	SUMA POR TURNO
TURNO 1	300	147	233	40	720
TURNO 2	375	290	24	133	822
TURNO 3	533	107	35	105	780
<b>SUMA POR SEMANA</b>	1208	544	292	278	
				<b>TOTAL (Lb)</b>	2322



Tabla 24. Causas de retrabajo en el mes de mayo.

CAUSAS DE RETRABAJO			
CODIGO	DESCRIPCION DE DEFECTO	NUM DE RECHAZOS	CANTIDAD EN lb
PIST	PISTONES	4	213
APL	AGUJERO EN LA PELICULA	2	158
	SE PURGO LA MAQUINA	2	15
PMM	APAGON	1	80
NME	OTROS	2	155
MTC	MATRICES	1	42
TRP	TORNILLOS DE PERFORADORAS	4	253
CML	CAMBIO DE MALLAS	18	950
CORTHR	TELESCOPIADO	2	300
SP	SIN PROBLEMA	1	85
CAO	CAMBIO DE ORDEN	20	815
TOTAL		57	3066
		COSTO PROMEDIO	\$2,813.06

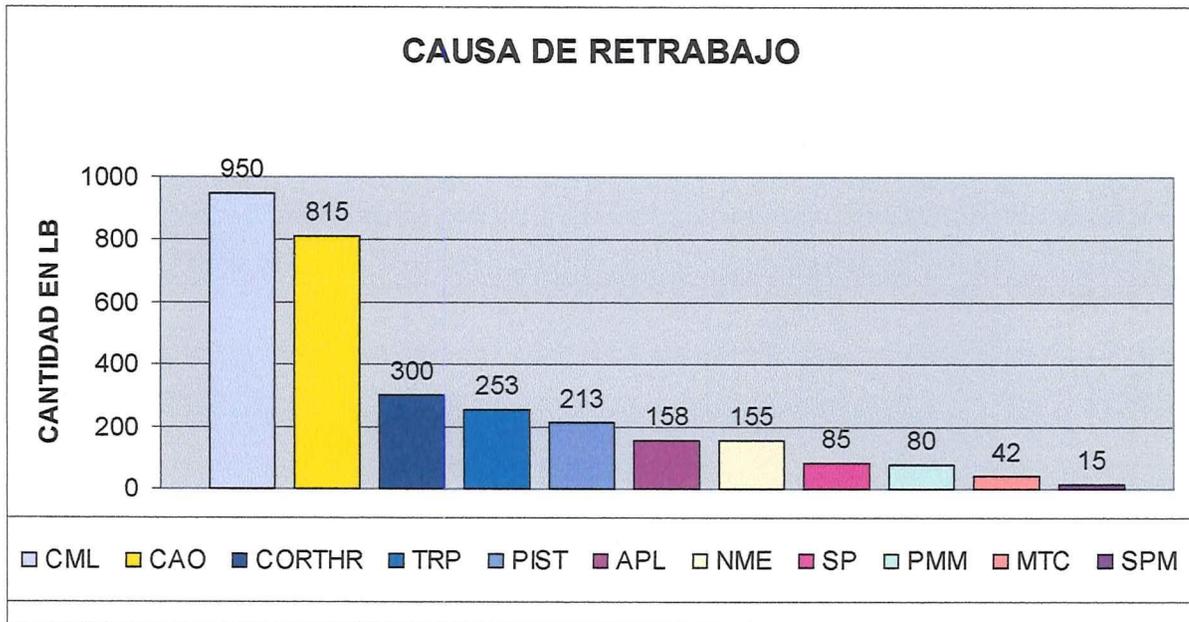


Figura 27. Gráfica de causas de retrabajo en mayo.



Análisis de causa de retrabajo en el mes de mayo

Debido a que la principal generación de retrabajo durante el mes de mayo es el cambio de mallas, en la siguiente figura se muestra algunas de las posibles causas de generación del retrabajo por cambio de mallas.

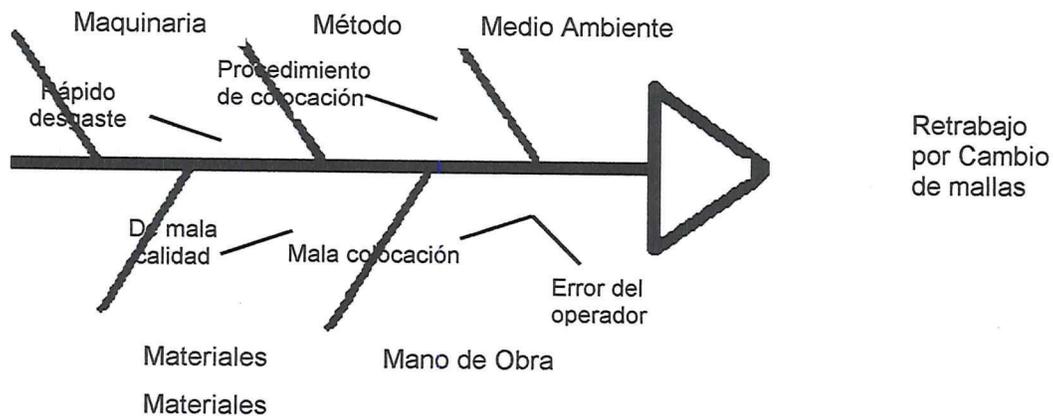


Figura 28. Diagrama causa y efecto de mayo.

Cantidad de retrabajo generado

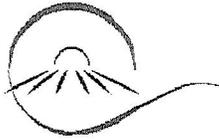
Tabla 25. Cantidad de retrabajo por operador.

CANTIDAD DE RETRABAJO GENERADO POR OPERADOR					
OPERADOR	SEMANA 1 (gr)	SEMANA 2 (gr)	SEMANA 3 (gr)	SEMANA 4 (gr)	SUMA P/ OPERADOR (Lb)
Juan Anchondo	0	0	187	261	448
Roberto Sains	135	118	259	67	579
Alfredo Zazueta	100	69	116	144	429
Guadalupe Meza	146	162	310	474	1092
Alfredo Colin	123	395	0	0	518
<b>SUMA POR SEMANA</b>	504	744	872	946	
				<b>TOTAL (Lb)</b>	3066

Costo Promedio	\$2,813.06
----------------	------------

Tabla 26. Cantidad de retrabajo por turno.

CANTIDAD DE RETRABAJO GENERADO PORTURNO					
OPERADOR	SEMANA 1 (gr)	SEMANA 2 (gr)	SEMANA 3 (gr)	SEMANA 4 (gr)	SUMA POR TURNO
TURNO 1	171	395	368	252	1186
TURNO 2	162	190	308	420	1080
TURNO 3	171	159	196	274	800
<b>SUMA POR SEMANA</b>	504	744	872	946	
				<b>TOTAL (Lb)</b>	3066



Nota: No incluye la cantidad de retrabajo de película que sale sin bobina, debido a que esta cantidad no es pesada, por lo tanto no se tiene determinada ésta cantidad de retrabado.

#### Marzo

- La mayor causa de retrabado durante el mes de mayo es el cambio de orden con 2086lb, seguido de las matrices con 1083lb.

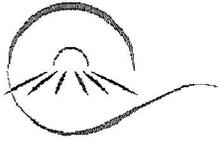
#### Abril

- Durante el mes de abril la mayor cantidad de retrabado fue generado por el cambio de orden con 873lb y posteriormente el cambio de matrices con 388lb.

#### Mayo

- En el mes de mayo la mayor causa de retrabado el cambio de mallas con 950lb de retrabado, seguido de el cambio de orden con 815gr.

Nota: La empresa cuenta con una maquina peletizadora utilizada para reciclar el material de desperdicio que trabaja una aproximadamente tres días a la semana.



## 4 Conclusiones y recomendaciones.

### 4.1 conclusiones

La implementación de un control de calidad por medio de las herramientas de calidad, nos ayudan a ver el comportamiento del producto, para identificar las causas de variación en las características de calidad del producto, así como también, visualizar las principales causas de pérdidas para la empresa como lo es el retrabajo, buscando mejoras e implementando cambios que contribuyan a la mejora continua de la empresa. Las conclusiones principales a las que se llegó con el desarrollo del proyecto son las siguientes:

- Las pruebas de impacto de dardo realizadas por los operadores no tiene un número constante, debido a que cada operador debe realizar 5 pruebas en el turno correspondiente y en los registros varían de entre 3, 4 y 5 pruebas. Como consecuencia no es posible desarrollar un control de las pruebas por medio de los gráficos de control. Para la realización de este tipo de gráficos es necesaria una cantidad fija de muestras por operador. Otra causa por la cual no se puede aplicar este tipo de análisis es la discrepancia de los pesos en la realización de las pruebas, debido a que éstos varían en rangos de 15gr cada una de las pesas que se le aplican al dardo.
- Se comprobó que las películas que se producen en polímeros de ensenada tiene en su mayoría una resistencia que varían entre:
  - Calibre 80: 140gr
  - Calibre 100: 185 gr.
  - Calibre 125: 215gr como promedio menor.
- En cuanto al punto del retrabajo, la mayor causa de desperdicio es cambio de orden. Seguida de las matrices y el cambio de mallas

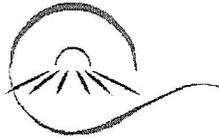


#### 4.2 Recomendaciones

- Tener juntas mensuales con lo operadores para informar sobre la situación que se presenta en cuanto a las características de calidad de las películas para proponer mejoras.
- Que sea respetado por los operadores la cantidad de 5 pruebas por turno para cada orden de producción.
- Iniciar un programa de mantenimiento para programar en cambio de matrices y de mallas a las maquina GHIOLDI 1 Y GHIOLDI2.
- Realizar una investigación sobre diferentes proveedores de maquinas para prueba, para en un futuro adquirir una maquina que pueda lar datos más continúa.



Figura 29. BMC-B1 falling dart impact tester  
(EJEMPLO)



## 5 Bibliografía.

- Control Total de la Calidad, Armand V. Feigenbaum, Compañía Editorial Continental, 1986, pagina 37
- Administración y control de la calidad, James R. Evans, Willian Lindsay, International Thomson Editores, 2000, pagina 4 -8
- Control Estadístico de la Calidad, Douglas C. Montgomery, Editorial Limusa Wiley,2005, pagina 154
- Calidad Total y Productividad, Gutiérrez pulido Humberto, Ed. Mc Graw Hill, 1997, pagina 79.
- Control Estadístico de la Calidad y seis sigma, Gutiérrez pulido Humberto, Ed. Mc Graw Hill, 2004, pagina 272.
- Control Estadístico de la Calidad, Vicente Carot Alonso, Editorial Alfaomega, 2001.