

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE GRADUACIÓN**

**SEMINARIO DE GRADUACION**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**GESTION DE LA PRODUCCIÓN**

**TEMA:**

**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA  
PLASTICOS CHEMPRO**

**AUTOR**

**TIGSE SUASTI JHONNY RODOLFO**

**DIRECTOR DE TESIS**

**ING. IND. SAMANIEGO MORA CARLOS**

**2001 - 2002**

**Guayaquil - Ecuador**

*“ La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis  
corresponden exclusivamente al autor ”*

**Firma** \_\_\_\_\_

**TIGSE SUASTI JHONNY RODOLFO**

**C.I .091135584-0**

## DEDICATORIA

*Con todo el amor fraterno, quiero dedicar esta tesis de grado a los autores de mis días.*

*A la memoria de mi Madre Pra. Dolores Alicia Puasti de Figo, quien; mientras estuvo con vida me impulso diariamente para alcanzar mi título profesional, y hoy que Dios la tiene en su gloria sigue siendo el motivo de mi desarrollo cotidiano.*

*A mi Padre, Sr. Guillermo Figo, por haberme brindado el apoyo moral y económico necesario para alcanzar el objetivo deseado, de ser un profesional.*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios, por concederme la salud necesaria para poder culminar mis estudios y alcanzar el título profesional.*

*A mi esposa, Dra. Miriam Santos de Figue, por brindarme su presencia y todo el apoyo moral que conlleva el sacrificio de formar un hogar y culminar la preparación académica.*

*Al Ing. Jared Suárez, por permitirme desarrollar esta Investigación en la empresa Plásticos Chempro, en la cual, además gracias a su intervención, formo parte de su equipo de trabajo, acciones que solo pueden ser dignas de un amigo.*

## **INDICE GENERAL**

### **PAGINA**

### **CAPITULO I**

#### **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

*1.1.- Introducción*

*1*

*1.2.- Antecedentes de la empresa – Formación*

*2*

*1.3.- Localización actual de la empresa*

*3*

*1.4.- Estructura orgánica de la empresa*

*3*

1.5.- *Líneas de productos*

5

1.6.- *Objetivos de la empresa – mercados*

9

## **CAPITULO II**

### **DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS**

2.1.- *Tipos de procesos productivos de la empresa*

11

2.2.- *Proceso manejado en la empresa - Máquinas*

11

2.3.- *Análisis – Diagramas de procesos*

16

2.4.- *Planificación y Programación de la producción*

18

2.5.- *Control de la Producción*

19

2.6.- *Distribución de la planta*

19

2.7.- *Diagrama de recorrido*

20

### **CAPITULO III**

3.1.- *Registro de los problemas*

21

3.2.- *Diagrama Causa – Efecto*

23

3.3.- *Representación gráfica de los Problemas (Tabla de Pareto)*

24

## **CAPITULO IV**

*Diagnóstico General de la empresa*

27

## **CAPITULO V**

### **ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION**

5.1.- *Determinación del costo de hacer un molde para*

*la fabricación de los artículos*

32

5.1.1.- *Estandarización de los tiempos en el proceso de fabricación*

32

5.1.2- *Propuesta de hacer un molde para la fabricación de las piezas de los art*

36

## **CAPITULO VI**

### **ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO**

6.1.- *Costo – Beneficio*

40

6.1.1 *Cálculo de la amortización de la Inversión*

40

6.1.2. *Cálculo para la recuperación de la Inversión*

43

6.2.- *Análisis del beneficio por la aplicación del Control*

*estadístico del Proceso*

45

6.3.- *Disponibilidad Financiera*

45

## **CAPITULO VII**

### **PUESTA EN MARCHA DE LA SOLUCION**

7.1.- *Programación de actividades para poner*

*en marcha la solución*

47

7.2.- *Diagrama de actividades (Gantt)*

48

## **CAPITULO VIII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

8.1.- *Conclusiones*

49

8.2.- *Recomendaciones*

49

**ANEXOS**

*ANEXO # 1 Localización Actual de la empresa*

52

*ANEXO # 2 Organigrama Estructural*

53

*ANEXO # 3 Cantidad vendida año 2001*

54

*ANEXO # 4 Tabla de temperaturas*

55

*ANEXO # 5 Diagrama de Máquina Inyectora tipo pistón*

56

*ANEXO # 6 Diagrama de máquina inyectora con husillo reciprocante*

57

*ANEXO # 7 Diagrama del proceso*

58

*ANEXO # 8 Diagrama de análisis de operaciones*

59

*ANEXO # 9 Materia prima requerida*

60

*ANEXO # 10 Programación por máquina*

61

*ANEXO # 11 Reporte de producción*

62

*ANEXO # 12 Reporte de producciones diarias*

63

*ANEXO # 13 Distribución de Planta*

64

*ANEXO # 14 Diagrama de recorrido*

65

*ANEXO # 14 A Descripción de máquinas y equipos*

66

*ANEXO # 15 Reporte de fallas de procesos*

67

*ANEXO # 16 Determinación de los costos por cambio de moldes*

68

*ANEXO # 17 Tiempo de duración por ciclos*

69

*ANEXO # 18 Distribución de los tiempos registrados en los ciclos*

70

*ANEXO # 19 Diagrama de Gantt*

71

## **BIBLIOGRAFIA**

# **CAPITULO I**

## **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

### **1.1.- INTRODUCCION**

Este trabajo de investigación se lo llevara a cabo en la Empresa Plásticos Chempro C.Ltda. cuya línea es el plástico, elaborando artículos de uso domestico y juguetería.

La empresa cuenta con amplia instalación que albergan maquinaria y equipos, dispone de convenientes vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, alcantarillado, teléfono, etc.

El objetivo de este trabajo es haciendo uso de técnicas de ingeniería para mejorar los procesos productivos, con un adecuado balance de materia prima, maquinarias y mano de obra.

También para detectar fallas en las actividades productivas y dar las soluciones respectivas.

## **1.2.- ANTECEDENTES DE LA EMPRESA – FORMACIÓN**

Se inicia en el año 1970, pero oficialmente fue constituida el mes de septiembre de 1972 dentro de la Clasificación Industrial de las Naciones Unidas.

La empresa en donde se desarrollara el estudio, tiene como razón social “Plásticos Chempro” sus operaciones están asentadas en la industria plástica a producir y comercializar artículos plásticos de uso domestico y de juguetería.

En sus inicios plásticos chempro se dedicaba exclusivamente a elaborar FILM (fundas plásticas), mediante el proceso de extrusión, luego las exigencias del mercado motivaron a sus directivos a cambiar su línea de producción al proceso de inyección.

La empresa cuenta con un recurso humano para el área de planta son 5 estables y 9 eventuales, para el area administrativa son 13 estables y 1 eventual , para el area de bodega son 3 estables y 3 eventuales y ensamble

cuenta con 4 estables, a esto se suma alrededor de 100 personas eventuales que es contratado por periodos (Marzo y Septiembre) que son para las producciones de Mayo y Diciembre.

En la actualidad la empresa labora en dos turnos de 12 horas para el area de planta y un turno para el area de bodega y ensamble.

### **1.3.- LOCALIZACION ACTUAL DE LA EMPRESA**

Plasticos Chempro esta ubicado en la Av. Juan Tanca Marengo Km 6 ½, diagonal a la bodega de lubricantes PDV.

Tiene un área de 5000 m<sup>2</sup> la ubicación de la empresa le da mayor facilidad de transportación en cuanto se refiere a recepción de Materia Prima y despacho de Productos Terminados.[\( Ver anexo # 1 \).](#)

### **1.4.- ESTRUCTURA ORGANICA DE LA EMPRESA**

La meta de las Organizaciones es subdividir las tareas complejas en componentes más simples mediante la división de tarea.

Existen tres tipos de estructuras organizacionales:

**FUNCIONAL**

**DIVISIONAL**

**MATRICIAL**

Para este caso la Empresa Plásticos Chempro tiene un sistema organizacional funcional detallado de la siguiente manera:

**Presidente.-** Máxima autoridad en la toma de decisiones en la empresa.

**Gerente General.-** Se encarga de planificar y programar el control de la producción:

Debe tener un control general sobre la planta, de los productos que se elaboran.

Revisión y Autorización para la compra de suministros, gastos generales, muebles, enseres y equipos.

Ingreso y egresos de valores en custodia, cheques, chequeras, revisión de listados diarios de contabilidad de reporte de saldos.

**Jefe de Planta.**- revisar las programaciones y planificar la producción.

Analizar y diseñar normas técnicas,sobre instalación de maquinas.

Elaborar las ordenes de producción para cada maquina.

Velar por la seguridad e higiene de la planta.

Coordinar con los jefes de turnos.

Elaborar controles de mantenimiento.

### **Jefe de Contabilidad.-**

Elaborar los roles de pago.

Revisar los Estados de Perdidas y Ganancias.

Contabilizar los inventarios.

Selección del personal para ensamble.

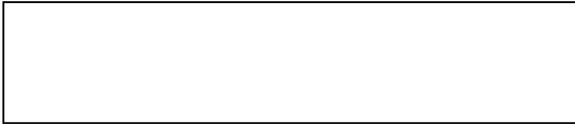
**Jefe de Compras.-** Es la encargada de todo lo referente a compras de materiales, suministros, repuestos, etc.

**Jefe de Bodega.-** Lleva el control de los inventarios tanto de productos terminados y semi-elaborados.

En el [Anexo # 2](#) , ilustramos el organigrama actual de la empresa.

**1.5.- LINEAS DE PRODUCTOS**

La empresa Plásticos Chempro tiene dos líneas de producción y a su vez subdivididas en dos procesos, donde se tiene:





**LINEA DE PRODUCTO USO DOMESTICO**

**INYECCIÓN**

<b>ARTICULO</b>	<b>COLOR</b>	<b>MATERIA PRIMA</b>
COMEDERO DE AVE	NEGRO	REPROCESADO P.P.
BACINILLA	AZUL-AMAR.-VERDE	REPROCESADO P.P.
BALDE DE 7½ Lt.	NEGRO	REPROCESADO P.P.
CAJA #51	NATURAL	POLIPROPILENO
CAJA #52	NATURAL	POLIPROPILENO
CAJA #54	NATURAL	POLIPROPILENO

CAJA #76	NATURAL	POLIPROPILENO
CAJA #87	NATURAL	POLIPROPILENO
COMEDERO DE ANIMALITO	VERDE-AMAR.-ROSADO	POLIPROPILRNO
CUELGATODO	BLANCO	POLIRPOPILRNO
TINA AMERICANA	VARIADO	PELETIZADO-REPROCESADO
MATAMOSCA	ROJO-AMARRILLO-NEGRO	POLIETILENO BAJA DENSID.
ARMADOR DE BEBE	ROJO-AMAR.-BLANCO	POLIPROPILENO
ARMADOR TUBULAR	ROJO-AMARRILLO-NEGRO	POLIPROPILENO
BEBEDERO DE POLLO 10 lt.	NATURAL	POLIETILENO ALTA DENSID.
ESCURRIDOR DE VAJILLA	BLANCO-CELESTE-BEIGE	POLIPROPILENO
PINCHOS	BLANCO-ROJO-AZUL	POLIESTIRENO ALTO IMPACTO
TENEDORES	BLANCO	POLIESTIRENO ALTO IMPACTO
CUCHARAS	BLANCO	POLIESTIRENO ALTO IMPACTO

### **SOPLADO**

<b>ARTICULO</b>	<b>COLOR</b>	<b>MATERIA PRIMA</b>
BEBEDERO DE POLLO 3 lt.	NATURAL	POLIETILENO SOPLADO

BEBEDERO DE POLLO 1 gl.	NATURAL	POLIETILENO SOPLADO
-------------------------	---------	---------------------

## **LINEA DE PRODUCTO USO JUGUETERÍA**

### **INYECCIÓN**

<b>ARTICULO</b>	<b>COLOR</b>	<b>MATERIA PRIMA</b>
SUPER BUG	ROJO-AMAR.-VERDE-ROSADO	POLIPROPILENO
CABALLO PONY	BLANCO Y BEIGE	POLIPROPILENO
SUPER CYCLE MOTO	ROJO Y AZUL	POLIETILENO
TORTUGAS BEACH	VERDE	POLIETILENO
MI COCINA	BLANCO Y BEIGE	POLIPROPILENO
CESTO PICNIC	VERDE-ROSADO	POLIPROPILENO
CAMION PLAYERO	ROJO Y AMARRILLO	POLIETILENO
CARRETÓN PLAYERO	VERDE FOSFORECENTE	POLIETILENO
SUPER TRUCK	BLANCO	POLIPROPILENO
TORRE ARENERA	AZUL – VERDE – ROJO	POLIPROPILENO

CAMION MÚLTIPLE	AMARRILLO – ROJO - AZUL	POLIPROPILENO
CANASTA PICNIC	ROSADO – VERDE FOSFOREC.	POLIETILENO
BOMBERO	ROJO	POLIETILENO

### **1.6.- OBJETIVOS DE LA EMPRESA - MERCADO**

El objetivo de la empresa Plásticos Chempro es fabricar productos de mayor calidad, con el mínimo costo para que pueda obtener un precio más competitivo en el mercado nacional.

Otros de los objetivos que busca la empresa es mejorar el sistema productivo.

En cuanto a los precios tienen que estar siempre vigilante de las políticas que manejan sus competidores.

El mayor mercado de la empresa Plásticos Chempro está proyectada fuera de la ciudad debido a los grandes competidores donde solo se preocupan del mercado local.

La importación de la materia prima en el año 2001 fue de **142.500 Kg.**

En el [Anexo #3](#) ilustra la cantidad de mercado que abarca la empresa con respecto a las demás empresas competidoras.

EMPRESAS	CANTIDAD CONSUMIDA
PLASTICOS INDUSTRIALES PICA	1'100.000 Kg.
PLASTICOS ECUATORIANOS	310.000 Kg.
PLASTICOS AMAZONAS	415.000 Kg.
PLASTICOS CHEMPRO	250.000 Kg.
OTROS	190.000 Kg.

# **CAPITULO II**

## **DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS**

### **2.1.- TIPOS DE PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA**

La empresa Plásticos Chempro tiene un proceso de elaboración continuo.

El proceso de elaboración es continuo porque la materia prima una vez mezclada con su respectivo pigmento es trasladada a las diferentes maquinas inyectoras para así poder ser procesada en un cierto tiempo establecido.

Obteniendo como resultado un producto terminado.

### **2.2. - PROCESO MANEJADO EN LA EMPRESA-MAQUINAS**

Para la elaboración de todos los artículos la empresa cuenta con las siguientes maquinas y equipos:

<b>INYECTORAS</b>	<b>CAPACIDAD / INSTALADA</b>	<b>PROCEDENCIA</b>
REED – 100	100 TON. CIERRE DE PRENSA	USA
REED – 200 NUEVA	250 TON. CIERRE DE PRENSA	USA
REED – 200 VIEJA	210 TON. CIERRE DE PRENSA	USA
<b>INYECTORAS</b>	<b>CAPACIDAD/NSTALADA</b>	<b>PROCEDENCIA</b>
REED – 300	340 TON. CIERRE DE PRENSA	USA
REED – 350 VANDOR	400 TON. CIERRE DE PRENSA	USA
FARREL – 500	500 TON. CIERRE DE PRENSA	USA
FISHER – 1	25 TON. CIERRE DE PRENSA	USA
FISHER – 2	25 TON. CIERRE DE PRENSA	USA

	CAPACIDAD / INSTALADA	PROCEDENCIA
STRUDE – 1	30 TON. CIERRE DE PRENSA	ESPAÑA
STRUDE – 2	30 TON. CIERRE DE PRENSA	ESPAÑA
STRUDE – 3	200 TON.	ESPAÑA

	CIERRE DE PRENSA	
--	------------------------	--

## **EQUIPOS**

TORRES DE ENFRIAMIENTOS

COMPRESOR

BOMBAS

TRANSFORMADORES

La materia prima es importada de tres países: Brasil – Chile – Venezuela.

Para el proceso se requiere diferentes clases de resinas:

<b>Materia Prima</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Tipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Proceso</b>
Poliestireno Cristal	Brasil	N1921	INNOVA	Inyección
Poliestireno Alto Impacto	Brasil	SR550	INNOVA	Inyección
Polipropileno P.P.	Venezuela	J-808 - 901	PROPILVEN	Inyección
Polipropileno P.P.	Chile	PH1310	PETROQUIM	Inyección
Polietileno Baja Densidad	Brasil	LB-2523	IPIRANGA	Inyección
Polietileno Alta Densidad	Brasil	GA-7260	IPIRANGA	Inyección
Polietileno de Alta Soplado	Brasil	GF-4950	IPIRANGA	Soplado
Peletizado	Local			Inyección

El proceso comienza desde que el operario lleva la materia prima a la sección de colorante.

Una vez preparada la mezcla con su color requerido para cierto tipo de artículo, es trasladada hacia las diferentes tolvas de las inyectoras o sopladoras, donde es inyectado para obtener el producto deseado.

Para la elaboración de un artículo que no necesite colorante es trasladada directamente a las tolvas de las inyectoras o sopladoras.

La mezcla del colorante con la materia prima es manualmente donde los sacos de 25 Kg. Son separados a la mitad ( $12 \frac{1}{2}$  Kg) para su mejor mezcla.

El colorante es pesado adecuadamente a las dosificaciones establecidas por la empresa y por sus proveedores.

Plásticos Chempro maneja dos tipos de colorantes:

**Masterbash**

**Polvo**

Para las dosificaciones de mezcla en los diferentes colores se tiene:

## **TIPO DE COLORANTE “ MASTERBASH ”**

<b>COLOR</b>	<b>DOSIFICACIÓN DE MEZCLA</b>
ROJO	50 GR
AZUL	50 GR
AMARILLO	50 GR
VERDE	50 GR
NEGRO	30 GR

## **TIPO DE COLORANTE “ POLVO “**

<b>COLOR</b>	<b>DOSIFICACIÓN DE MEZCLA</b>	<b>TITANIO</b>
AZUL	8 GR	15 GR
VERDE	8 GR	15 GR
VERDE FOSFORECENTE	60 GR	10 GR
FUCSIA	50 GR	10 GR

AMARRILLO	35 GR	5 GR
BLANCO ( TITANIO )	40 GR	

**Nota: Estas dosificaciones de mezcla son para sacos de 12,5 Kg de  
Materia prima.**

Para el proceso de producción las maquinas deben estar calentándose hasta que adquiera la temperatura deseada de acuerdo al tipo de material.

En el [anexo # 4](#) se indican las diferentes temperaturas en sus zonas con los diferentes tipos de materia prima.

Una vez terminado el ciclo de inyección sale él articulo moldeado automáticamente por los botadores del molde.

Este artículo moldeado no siempre será un artículo terminado ya que en muchas ocasiones este será una parte de lo que luego será ensamblado con otras para así tener un artículo terminado.

Las etapas o fases del proceso de inyección con husillo reciprocante son las siguientes:

a.- Cierre del molde por el pistón.

b.- Inyección: el pistón empuja hacia delante el husillo transfiriendo el material

plastificado a la cavidad del molde.

c.- Plastificación: terminado la inyección el husillo regresa quedando

nuevamente cargado de material.

d.- Pausa para el enfriamiento de la pieza inyectada.

e.- Apertura del molde y expulsión de la pieza moldeada.

Para una mayor ilustración se observa los **anexos # 5 y 6**.

### **2.3.- ANALISIS-DIAGRAMAS DE PROCESOS**

Un diagrama de proceso es el cual se registra las actividades que se ejecutan para realizar un trabajo o producir un artículo.

El diagrama de proceso permite de una manera grafica:

1.- Develar excesivas situaciones de demora, almacenamiento o transporte.

2.- La combinación de actividades operación-inspección , operación-transporte ,

o inspección-transporte.

3.- Actividades simultaneas.

Se observan las siguientes actividades del proceso de fabricación:

Retirar materia prima de bodega de planta

La materia prima es enviada a la sección de colorantes

Se mezcla la materia prima con el pigmento

Se pone a calentar la maquina

Se pone molde requerido

La maquina es calibrada según el molde

Se pone el material en la tolva

Se inyecta el material

Esperar producto terminado

Se verifica el producto terminado

Se rebaba el producto terminado

Se embala en cajas o sacos

Se entrega a bodega de producto terminado o semi-elaborado

( [Ver anexo No. 7](#) , Diagrama de Operaciones del Proceso )

( [Ver anexo No. 8](#) , Diagrama Análisis de las Operaciones )

## **2.4.- PLANIFICACION Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

### **Planificación.-**

La empresa Plasticos Chempro planifica su producción por medio del Gerente General y el Jefe de Producción, analizando el stock en bodega de productos terminados y semielaborados.

### **Programación.-**

Una vez establecida la planificación se procede a programar la producción para las diferentes maquinas en cantidad, tiempo, cantidad de materia prima, material reprocesado y colores de acuerdo al articulo.

[Ver el anexo # 9](#) ( Programación de la Producción).

[Ver el anexo # 10](#) ( Programación de la Producción por Maquina ).

## **2.5.- CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

Los controles de producción se los realiza por Peso y color. Para un mejor control de la producción la empresa Plasticos Chempro tiene una hojas de controles de producción diaria y de operador.

[Ver anexo # 11 y 12](#) ( Formatos de control de la producción ).

## **2.6.- DISTRIBUCION DE PLATA**

La empresa Plásticos Chempro, cuenta con un área de 5000 m<sup>2</sup> distribuida de la siguiente manera:

Área de producción 3000 m<sup>2</sup>.

Área de bodega 1800 m<sup>2</sup>.

Área Administrativa 200 m<sup>2</sup>.

Para una mejor ilustración ver el [anexo # 13](#).

## **2.7.- DIAGRAMA DE RECORRIDO**

En este diagrama se observan los pasos de la materia prima a las diferentes maquinas para luego ser llevadas a la bodega de producto terminado o semi-elaborado ([ver anexo # 14 y 14A](#)).

# **CAPITULO III**

## REGISTRO E IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS

### 3.1.- REGISTROS DE LOS PROBLEMAS

La empresa Plásticos CHEMPRO presenta problemas en todas sus áreas, para efecto de este estudio se procederá a analizar los diferentes problemas que se presentan en el área del proceso de producción, en donde los costos se incrementan considerablemente, aumentando directamente el precio de los artículos.

PROBLEMA: Retraso en los montajes

ORIGEN: Área de Producción.

CAUSA: Falta de mantenimiento en los moldes.

EFECTO: Demora en el proceso.

PROBLEMA: No existe un Stock adecuado de ciertos productos

terminado.

ORIGEN: Área de Producción – Bodega.

CAUSA: No existe un control de inventario de producto

Terminado.

EFEECTO: Horas de trabajo improductivas.

PROBLEMA: Acumulación de ciertos productos terminados en

Planta.

ORIGEN: Área de Producción.

CAUSA: Falta de espacio físico.

EFEECTO: Desorganización en los procesos de producción.

PROBLEMA: Mal manejo de las maquinas inyectoras.

ORIGEN: Área de Producción.

CAUSA: Falta de conocimiento técnico del personal

EFEECTO: Retraso en la programación de la Producción.

PROBLEMA: Artículos defectuosos como producto terminado.

ORIGEN: Área de Producción.

CAUSA: Falta de un control de calidad.

EFEECTO: Perdida de tiempo en bodega de producto terminado  
y ensamble.

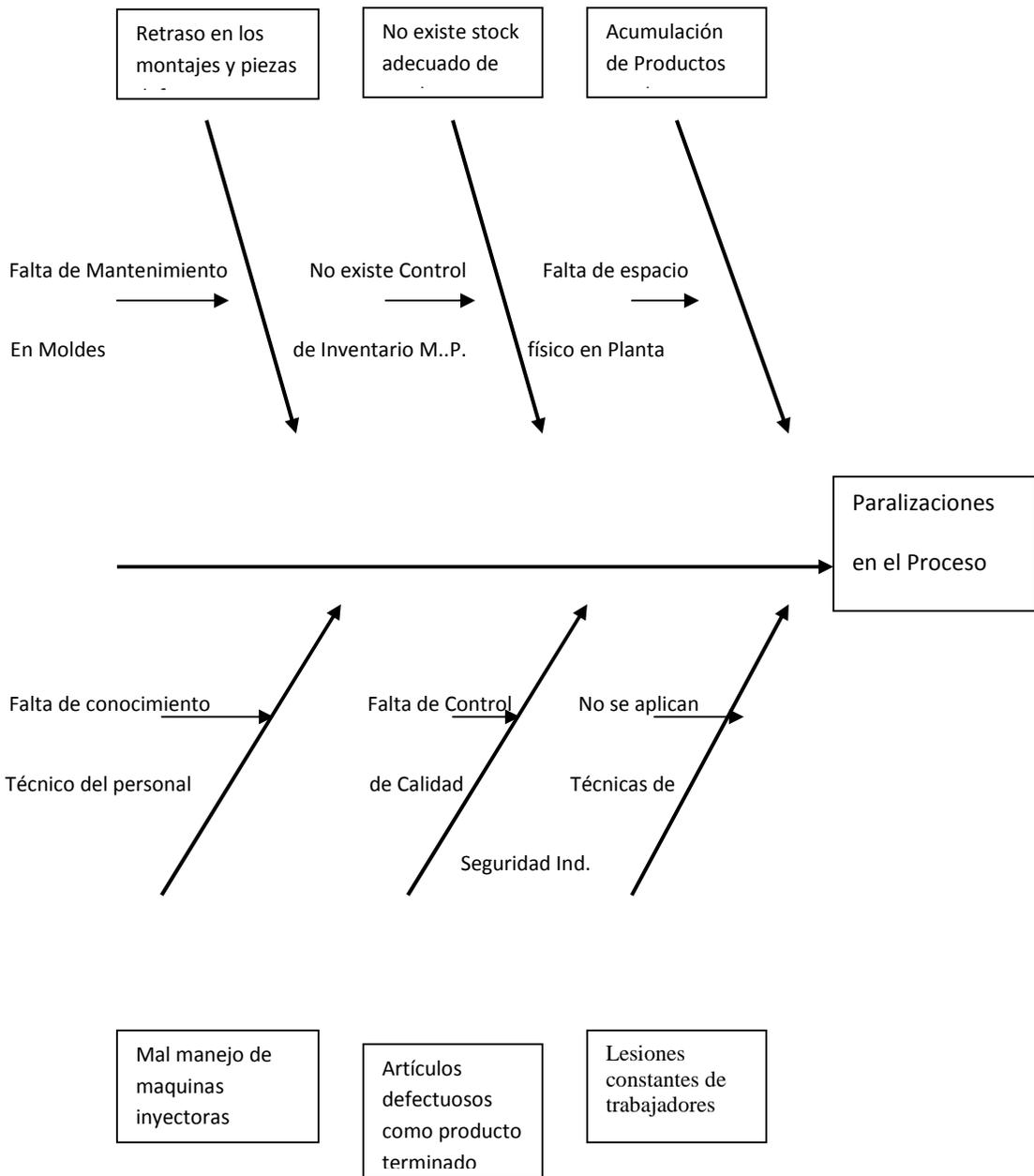
PROBLEMA: Lesiones constantes de los trabajadores.

ORIGEN: Área de Producción.

CAUSA: No se aplican conceptos de Seguridad e Higiene industrial

EFEECTO: Retraso en la producción

### **3.2.- DIAGRAMA CAUSA – EFECTO.**



### **3.3.- REPRESENTACION GRAFICA DE LOS PROBLEMAS (TABLA DE PARETTO).**

Con el propósito de visualizar gráficamente la frecuencia de ocurrencia de los problemas en un periodo de 6 meses, se procede a elaborar la tabla de frecuencias, mediante la cual se determina que el problema de mayor ocurrencia es la falta de un control de calidad de los procesos.

Estos datos de ocurrencia son sacados de los reportes de producción , para una mayor visualidad.

[Ver anexo # 15.](#)

La falta de un control de calidad, originan que se produzcan artículos defectuosos que representan perdidas de recursos como materia prima,

horas – hombre, horas – maquina, incrementando de esta forma los costos de producción, como se puede apreciar en el grafico de [Paretto](#)

La falta de un control de calidad representa el 35.38%, lo que permite manifestar que la mayor parte de los artículos defectuosos se producen por falta de control en los procesos.

A pesar de que el problema B, la falta de calibración de las maquinas presenta también un alto porcentaje de ocurrencia 23.08%, este se puede solucionar mediante un programa adecuado de mantenimiento.

En todo caso este grafico permite manifestar que aproximadamente el 60% de las paralizaciones del proceso se originan por la falta de control de calidad y la mala calibración de las maquinas.

# **CAPITULO IV**

## **DIAGNOSTICO GENERAL DE LA EMPRESA**

La falta de un control de calidad en el proceso constituye el mayor problema para la empresa, no solo por presentarse con mayor frecuencia, sino que también representa costos elevados para los productos finales.

Ya que estos registran pesos fuera de las especificaciones indicadas, para solucionar esta situación se debe analizar:

- Tiempos en el proceso no estandarizados
- Cambios de moldes constantes

## **COSTOS**

Si los tiempos de los ciclos en el proceso de fabricación de los artículos se los aplica en forma empírica y no se tienen estandarizados, se programan cantidades de artículos a producir, superiores a las de la capacidad, por lo tanto se utilizarán mayores cantidades de recursos de materia prima, mano de obra, horas máquinas:

## COSTO DEL DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA EN UN DIA

### DE PRODUCCIÓN

Articulo	Cantidad Programada	Materia P. Programada	Cantidad Real Prod.	Producción Aceptada / kg	Desperdicio Kg
Tina Americana	380	110	310	89.77	20.23
Armador Tubular	150	80	95	50.66	29.34
Bebedero Pollo	200	70	150	52.50	17.50
Caja # 51	180	90	115	57.50	32.50
<b>TOTAL</b>		<b>350</b>		<b>250.43</b>	<b>99.57</b>

**COSTO DE M.P. x Kg = \$ 0.75**

Perdida por materia prima desperdiciada =  $0.75 \times 99.57 = \$ 74.67$

**COSTO DE MANO DE OBRA REQUERIDA EN EL CUADRO ANTERIOR.**

<b>Articulo</b>	<b>Cantidad Programada</b>	<b>Cantidad Real Prod.</b>	<b>Hrs/Hombre Real Prod.</b>	<b>Hrs/Hombre Utilizada</b>	<b>Personal Utilizado</b>
Tina Americana	380	310	3.34	4.50	4
Armador Tubular	150	95	1.31	2.20	4
Bebedero Pollo	200	150	1.77	2.50	4
Caja # 51	180	155	1.58	3.10	4
<b>TOTAL</b>	<b>910</b>	<b>710</b>	<b>8.00</b>	<b>12.30</b>	

**Costo hora / hombre \$ 1.66**

$1.66 \times 4\frac{1}{2} = \$ 7.47$

## Costo de hora Máquina

Se tiene que el costo promedio mensual de energía eléctrica es de \$. 6.500; si éste valor se lo divide para las horas trabajadas al mes 240 (8x 30) = se tiene entonces  $6.500 / 240 = \$ 27.08$ , y este resultado se divide para él numero de maquinas ( 12 maquinas ).

$\$ 27.08 / 12 = \$ 2.26$  , la hora máquina.

Si éste costo se lo multiplica por el número de máquinas utilizadas (4) y las horas utilizadas en el proceso se obtendría:

$$\$ 2.26 \times 4 \times 12 \frac{1}{2} = \$ 113$$

Por lo tanto, se estima que el costo por pérdidas debido a la mala programación en los tiempos de los ciclos del proceso es :

Costo = Costo materia prima + Costo horas – hombres +costos horas  
máquinas

$$\text{Costo} = \$ 74.67 + 7.47 + 113$$

$$\text{Costo} = \$ 195.14$$

**Este costo representa lo que se pierde en un día de producción si se lo estima mensualmente se tendría:**

$$\$ 195.14 \times 24 \text{ días} = \$ 4683.36$$

**DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS POR CAMBIOS DE MOLDES  
CONSTANTES**

Los cambios de moldes en el proceso ocasionar pérdidas considerables a la empresa, ya que originan paralizaciones de máquinas y personal.

En base el [anexo # 16](#), se estimará el costo que representa para la empresa, las paralizaciones por cambio de moldes.

**En total se han perdido 155 horas por cambios constantes de moldes, si esta cantidad se la multiplica por el costo de hora- hombre y el costo de hora – máquina, se tendrá el costo total.**

$$1.66 \times 155 + 27.08 \times 155$$

$$257.30 + 4197.4$$

Lo que anualmente representaría **\$ 4454.7**

## CAPITULO V

### ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION

#### **5.1.- DETERMINACIÓN DEL COSTO DE HACER UN MOLDE PARA LA FABRICACIÓN DE LOS ARTICULOS**

Como se expresó anteriormente, los cambios de moldes constantes durante el proceso de fabricación de los artículos, origina pérdidas considerables a la empresa, ya que las paralizaciones originadas por estos cambios, retrasa el proceso e incrementa las horas hombres planificadas.

Además, las horas programadas se estiman en forma empírica, es decir no se tiene determinado los tiempos de duración de los ciclos de producción, por lo tanto, se propone realizar primeramente un muestreo estadístico de los tiempos

de cada ciclo, con el propósito de estandarizarlos.

### **5.1.1. - ESTANDARIZACION DE LOS TIEMPOS EN EL PROCESO**

#### **DE FABRICACIÓN**

Con el propósito de estandarizar los tiempos de los ciclos de producción y programar en base a estos tiempos la cantidad de artículos a producir, minimizando las pérdidas de materia prima; horas- hombre y horas máquina; se procede a realizar un análisis estadístico, en base a un muestreo de los tiempos de proceso, bajo parámetros del 95 % de confianza y un margen de error del 2 % con respecto a la media.

Para determinar el tamaño de la muestra que sea representativo de la población, se tomará una muestra piloto de 50 observaciones; que corresponden a tiempos tomados en 5 días de producción del artículo Comedor de ave .

[\(ver anexo # 17 \).](#)

Se procede a calcular la media aritmética, mediante la fórmula:

$$\bar{X} = \sum x / n$$

El resultado de la media aritmética es **30.06** segundos.

Luego se procede a calcular la desviación estándar mediante la fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

**El resultado de la desviación estándar es 3.22.**

**En base a estos cálculos preliminares, se puede apreciar que la dispersión de los datos es alta; por lo tanto; éste resultado resulta por la muestra pequeña, lo cual da la pauta para encontrar un tamaño de muestra que sea representativo de la población, bajo parámetros estadísticos del 95 % de confianza y un margen de error del 2% con respecto a la media**

$$N = \frac{Z^2 \sigma^2}{E}$$

De donde  $E = 2\% \times X$  (Muestra piloto)

$Z =$  grado de confianza (95%)  $\rightarrow Z = 1.96$

$\sigma =$  Desviación estándar ( muestra piloto )

Reemplazando datos en la fórmula, se tiene:

$$N = \frac{(1.96)^2 (3.22)^2}{(0.02) (30.06)}$$

$$N = 110$$

Es decir, se necesitan tomar 110 observaciones, para poder inferir con mayor precisión en la toma de decisiones.

Las 110 observaciones se tomarán en 10 días, a razón de 11 observaciones por día. Estos datos, se presentan en el [anexo # 18](#), con los mismos, se procede a determinar la media aritmética por día, para luego calcular la media de las medias y la desviación estándar.

Los resultados son :  $\bar{X} = \mathbf{28.70}$

$$\sigma = \mathbf{1.357}$$

Con estos resultados, se establecen los intervalos máximos y mínimos para el tiempo de cada ciclo, los cuales se determinan de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo mínimo} \longrightarrow 28.70 - 1.35 = \mathbf{27.35}$$

Tiempo máximo  $\longrightarrow 28.70 + 1.35 = 30.05$

Una vez estandarizado los tiempos de los ciclos del proceso, se programará la producción de mejor forma, minimizando los desperdicios de materia prima, horas – hombre, y horas – máquina, por ende se reducirán los costos de fabricación.

#### **5.1.2.- PROPUESTA DE HACER UN MOLDE PARA LA**

#### **FABRICACIÓN DE LAS PIEZAS DE LOS ARTICULOS**

Estos cambios de moldes se realizan en la empresa, debido a que la mayoría de los utilizados en el proceso son alquilados y devueltos cuando los solicita el dueño de los mismos.

**En consideración a ésta situación, se propone a la administración de plásticos Chempro, analizar la posibilidad de hacer un molde que sea utilizado en la mayoría de las piezas de los artículos.**

Para determinar el molde a construir, se presenta a continuación la lista de moldes utilizados por la empresa para la fabricación de las diferentes piezas de los artículos.

<b>MOLDE</b>	<b># de artículos</b>	<b># de piezas</b>	<b>%</b>	<b>Línea</b>
MJ – 101	18	15	7.35	Juguetería
MD – 102	35	25	12.25	Doméstica
MD – 103	20	32	15.68	Doméstica
MJ - 104	12	54	26.47	Juguetería
MJ – 105	25	60	29.41	Juguetería
MD – 106	33	18	8.84	Doméstica
<b>TOTAL</b>	<b>143</b>	<b>204</b>	<b>100</b>	

En base a ésta información, se puede manifestar que el molde que se utilizará en primera instancia en la mayor cantidad de piezas y en un total de 25 artículos es el MJ – 105, el mismo que representa el 29.41 % del total de piezas a fabricar.

El siguiente paso consiste en elaborar el presupuesto para la fabricación del molde MJ – 105, lo que permitirá a la administración de la producción planificar de mejor forma la fabricación de las piezas de los diferentes artículos.

Para ello se establecen los costos de hacer el molde de la siguiente manera:

## **MATERIALES**

El material a utilizar es el acero 770, cuyo costo es de \$ 2,50 / kilo; si se considera que para el proceso se requiere un molde de 600 kilos; el costo total será de \$. 1.500, además se necesitarán 2 tornillos de presión cuyo costo es de \$. 300 cada uno, lo que representa \$. 600 .

## **MANO DE OBRA**

Para la fabricación del molde, se dispondrá del personal que labora en la empresa; se utilizarán 4 hombres a los cuales se les cancelará la cantidad de

\$ 100 a cada uno, lo que representaría un costo de \$ 400.

## **DISEÑO**

El diseño del molde, estará a cargo de un ingeniero mecánico, perteneciente a la empresa, el cual recibirá por el diseño la cantidad de \$ 800, y diseñará las partes del molde como son:

- Cuerpo
- Placa impulsadora
- Botador

## **TRABAJOS A TERCEROS**

Para la fabricación del molde, se requieren de actividades que no se pueden realizar en la planta, por lo tanto, se necesita. enviar a talleres cercanos a la fabrica para que realicen dichas actividades; éste costo ésta estimado en

\$. 400.

En el cuadro siguiente se puede apreciar de mejor forma los costos para hacer el Molde.

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTOS</b>
MATERIALES	2.100
MANO DE OBRA	400

DISEÑO	800
--------	-----

TRABAJOS A TERCEROS	400
---------------------	-----

---

<b>TOTAL</b>	<b>3.700</b>
--------------	--------------

---

## CAPITULO VI

### ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

#### **6.1.- ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO**

Al analizar los costos de la inversión que tiene que realizar la empresa para hacer el molde, el cual asciende a \$ 3.700; y compararla con el costo que tiene la empresa anualmente por las diferentes paralizaciones ocasionadas por los cambios constantes de moldes, el cuál es de \$. 4.454.70;

resulta altamente beneficioso para la empresa invertir \$. 3.700 que representa el 83.05% de lo que se pierde en un año.

La empresa minimizará los costos en los siguientes meses con lo cual incrementará sus utilidades.

### 6.1.1.- CALCULO DE LA AMORTIZACIÓN DE LA INVERSION

Con el propósito de determinar el tiempo de recuperación de la inversión de \$ 3.700, se procederá a calcular de la siguiente manera:

$$P = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

de donde:

$$P = 3700$$

$$A = 1560$$

$$i = 21\% \text{ anual} \Rightarrow 0.0175\% \text{ mensual}$$

El valor de A (anualidad), se considera el pago constante durante cada mes del programa de ventas establecido para cubrir el costo del molde a realizar.

Es decir los \$ 1.560, se estiman en base al 10.12% del promedio total por mes de las ventas estimadas de los artículos, de la siguiente manera:

$$13.167 + 15.690 + 17.402 = 46.259$$

$$46.259 / 3 = 15.419$$

$$\text{luego: } 15.419 * 10.12\% = 1560$$

Con estos datos, se procede a encontrar el valor de n.

**Para n = 2**

$$3700 = 1560 \left[ \frac{(1+0.0175)^2 - 1}{0.0175 (1+0.0175)^2} \right] \Rightarrow 3040$$

**Para n = 3**

$$3700 = 1560 \left[ \frac{(1+0.0175)^3 - 1}{0.0175 (1+0.0175)^3} \right] \Rightarrow 4520$$

**Luego, interpolando se tiene**

$$\text{Valor menor} + \left[ \frac{\text{Valor real} - \text{Valor menor}}{\text{Dato mayor} - \text{dato menor}} \right]$$

**Valor mayor – Valor menor**

$$2 + \left[ \frac{3700 - 3040}{4520 - 3040} \right] (3-2)$$

$$n = 2.5$$

**Este resultado permite manifestar que la amortización se recuperará en aproximadamente 2 meses y medio.**

#### **6.1.2.- CALCULO PARA LA RECUPERACIÓN DE LA INVERSION**

Con el propósito de determinar el tiempo de recuperación de la inversión en base al costo por cambio de moldes constantes en el proceso ( \$. 4.454.70), se procede a calcular de la siguiente manera:

Utilizando la formula  $F = P ( 1+i) ^ n$  ; se encuentra primeramente la tasa de interés ( i ) con los siguientes datos.

$$N = 1 \quad i = \frac{F}{P} - 1$$

$$F = 4.454.70$$

$$P = 3.700$$

$$i = \frac{4.454.70}{3.700} - 1$$

$$i = 0.2039$$

$$i = 20.39 \% \text{ anual}$$

$$i = 1.69 \% \text{ mensual}$$

Luego en base a la fórmula :

$$P = \frac{F1}{(1+i)^1} + \frac{F2}{(1+i)^2} + \frac{F3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{Fn}{(1+i)^n}$$

Se determina el valor de n que se aproxime a \$. 3.700, para ello se presenta el siguiente cuadro:

$$F = 4.454.70 / 12 = 371.225 \text{ mensual}$$

$$I = 1.69 \%$$

<b>N</b>	<b><math>P = F / (1+i)^n</math></b>
1	365.05
2	358.98
3	353.02
4	347.15
5	341.38
6	335.71
7	330.13
8	324.64
9	319.25
10	313.94
11	308.72
<b>TOTAL</b>	<b>3698.02</b>

Este valor de 3.698.02 es el más aproximado a \$ 3.700, esto permite manifestar que la inversión se recuperará en aproximadamente 11 meses

## **6.2.- ANÁLISIS DEL BENEFICIO POR LA APLICACIÓN DEL**

### **CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO**

Como se pudo apreciar en el análisis de costo por la mala planificación de la producción en función de tiempos de los ciclos tomados empíricamente; representando para la empresa apropiadamente \$. 4683.36 mensuales; lo cual se lograría minimizar en base a una mejor aplicación de técnicas estadísticas de muestreo.

Mediante la aplicación de ésta técnica, el desperdicio de los recursos de materia prima, mano de obra, y horas máquina se reducirá totalmente, se planificará la producción adecuadamente y en forma eficiente.

### 6.3.- DISPONIBILIDAD FINANCIERA

Actualmente la empresa cuenta con los recursos financieros, para poder invertir los \$ 3.700 en hacer el molde; sin embargo la administración de la empresa considera cubrir este costo mediante la distribución del 1.6% de los ingresos de los siguientes 3 meses; en donde la empresa tiene mayores ingresos en los 5 artículos de juguetería, por la temporada navideña.

Para apreciar de mejor forma ésta distribución, se presenta a continuación una proyección de las ventas para estos 3 meses siguientes.

#### VENTAS ESTIMADAS EN DOLARES

ARTICULOS	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL	1.6%
Camión	12.500	15.205	21.550	49.255	788.08

Jeep desarmable	10.200	13.400	18.200	41.800	668.80
Auto Ferrari	11.550	14.200	17.350	43.100	689.60
Volqueta	18.315	20.220	15.655	54.190	867.04
Muñecos	13.270	15.425	14.255	42.950	687.20
<hr/>					
<b>TOTAL PROMEDIO</b>	13.167	15.690	17.402	231.295	3.700.72
<hr/>					

De ésta manera la administración, estará gestionando en forma eficiente la decisión de hacer un molde para el proceso de fabricación de sus artículos.

## **CAPITULO VII**

## **PUESTA EN MARCHA DE LA SOLUCION**

### **7.1.- PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA PONER EN**

#### **MARCHA LA SOLUCION**

La administración de Plásticos Chempro, considera indispensable realizar el proceso de fabricación del molde lo antes posible, y se ha estimado comenzar en el mes de octubre, con un tiempo de duración de 3 meses.

Las actividades comienzan, con la adquisición de los materiales y herramientas necesarias para la fabricación del molde.

El diseño del mismo se realizará en el mismo tiempo en que se esté adquiriendo los materiales y herramientas

Luego se realizaron cada parte del molde, primero el cuerpo, luego la palanca impulsadora y por último el botador.

## 7.2.- DIAGRAMA DE ACTIVIDADES (GANTT)

En el [anexo # 19](#), se puede apreciar el esquema gráfico de la secuencia de actividades para realizar el molde.

Este diagrama se denomina Gantt y permite observar al mismo tiempo la duración de las actividades y la secuencia de las mismas.

# **CAPITULO VIII**

## ***CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES***

### **8.1.- CONCLUSIONES**

Al término de ésta investigación, se puede concluir que la empresa Plásticos Chempro mejorará el proceso de fabricación, al planificar en forma técnica su fabricación, eliminará las paralizaciones por cambios de moldes constantes, al tomar la decisión de hacer su propio molde para fabricar una buena cantidad de piezas y artículos.

Además, al efectuar un control adecuado de los procesos, reducirá los desperdicios de los recursos.

### **8.2.- RECOMENDACIONES**

Con el propósito de seguir implementando mejoras en la empresa Plásticos Chempro, se recomienda a la administración, realizar estudios

continuos en las diferentes áreas, ya que si se desea competir en los actuales momentos, las empresas tienen dentro de sus objetivos, poseer el certificado de calidad; y para ello necesitan ser eficientes, no solo en lo que a proceso se refiere sino también en la agilidad con la que circula la comunicación entre áreas departamentales.

## BIBLIOGRAFÍA

TEMA : **Planeación y Control de la Producción**

AUTOR: Daniel Sipper – Robert L. Bulfin Jr.

EDITOR : Mc Graw Hill

EDICION : Primera      Año : 1998

TEMA : **Moldes y Maquinas de Inyección para la Transformación de plásticos**

AUTOR : Gianni Bodini – Franco Cacchi Pesan

EDITOR : Mc. Graw Hill

EDICION : Segunda      Año : 1992

TEMA : **Administración de la Producción**

AUTOR : Elwood S. Bufa

EDITOR : Limusa

EDICIÓN : Primera      Año : 1998

TEMA : **Planeación y Control de la Producción**

AUTOR : Robert H. Bock – William K. Holstein

EDITOR : Limusa

EDICION : Segunda      Año : 1980