



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE GRADUACION

SEMINARIO DE GRADUACIÓN

TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AREA:

GESTION DE PRODUCCIÓN

TEMA:

ADQUISICIÓN DE MÁQUINA SOPLADORA Y DISEÑO
DE MOLDE POR INYECCIÓN PARA LA EMPRESA
PLÁSTICOS CHEMPRO.

AUTOR:

BRAVO GUARANDA EDUARDO ARNULFO

DIRECTOR DE TESIS:

ING. IND. CAICEDO CARRIEL WALTER

2004 - 2005

GUAYAQUIL – ECUADOR

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico primeramente a Dios ya que sin él nada podemos hacer. Dios es quien nos concede el privilegio de la vida y nos ofrece lo necesario para lograr nuestras metas.

Pilares fundamentales para la culminación de mi carrera universitaria han sido mis padres el Sr. Cresencio Bravo e Inés Guaranda, a quienes dedico este trabajo como testimonio de entera gratitud, ya que sin el apoyo de ellos no hubiera alcanzado esta meta de mi vida.

A todas aquellas personas que me apoyan, que siempre están conmigo en las buenas y en las malas , y no solamente a los que me apoyan, si no también para todos aquellos que se puedan beneficiar de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Para la elaboración de este trabajo de investigación no es en absoluto el trabajo de una sola persona. Sin la ayuda y apoyo de personas entendidas y comprometidas, no hubiera sido posible realizar este trabajo. En primer lugar, doy gracias a mi hermano Gustavo Bravo quien me ayudo en la elaboración de los dibujos de este trabajo. Mi agradecimiento al Ing. Walter Caicedo, quien me ha ayudado diligentemente a verificar los hechos y que ha sido un compañero de discusión inestimable.

A mis amigos por su amistad y sus comentarios al realizar esta tesis, a mi familia por su apoyo anímico y consejos realizados por ellos.

A todos los profesores de la facultad por los conocimientos vertidos por ellos en todos estos años de estudios, en tal caso no se hubiera podido realizar y culminado este trabajo.

Un gran número de personas, aunque no por no nombradas han sido olvidadas, que han puesto a mi disposición todo su conocimiento y experiencia. Finalmente, mi más sincero agradecimiento al Ing. Patricio Holguín (Gerente de Planta) por darme la oportunidad de realizar este trabajo en ésta empresa.

INDICE GENERAL

Prólogo

Resumen

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y MERCADO

	Pág.
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Justificativo	2
1.1.2. Metodología	3
1.1.3. Marco Teórico	4
1.2. Descripción General de la Empresa	5
1.2.1. Ubicación de la Empresa	5
1.2.2. Estructura Organizacional	5
1.1.2.1. Manual de Funciones	6
1.2.3. Descripción de los Producto que Elabora	7
1.3. Cultura Corporativa	
1.3.1. Misión	11
1.3.2. Visión	12
1.3.3. Objetivos Generales	12
1.3.4. Objetivos Específicos	12
1.4. Facilidades de Operación de los Recursos	
1.4.1. Terrenos Industriales y Maquinarias	13
1.4.1.1. Descripción de maquinarias	14
1.4.1.2. Equipos Secundarios	15
1.4.2. Recurso Humano	15

1.5.	Mercado	
1.5.1.	Análisis de Estadísticas de Ventas	16
1.5.2.	Participación en el mercado	17

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y CONTROL DE PRODUCCIÓN

2.1.	Descripción del Proceso	
2.1.1	Proceso	19
2.1.1.1.	Elaboración de las Botella	20
2.1.1.2.	Elaboración de las Tapas	21
2.1.2.	Diagrama de Distribución de Planta	21
2.1.3.	Diagrama de Recorrido del Proceso	21
2.1.4.	Diagrama de Análisis del Proceso	21
2.2.	Planificación de la Producción	
2.2.1.	Análisis de la Capacidad de Producción	22
2.2.1.1.	Capacidad Instalada	22
2.2.2.	Residuos y Reproceso	24
2.2.2.1.	Reproceso	25
2.2.2.2.	Residuo	25
2.2.2.3.	Efectividad Total del Equipo	26
2.3.	Programación y Control de la Producción	28
2.4.	Análisis Foda de la Empresa	28
2.5.	Matriz foda	30

CAPITULO III

ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS QUE AFECTAN EL PROCESO PRODUCTIVO

3.1.	Identificación de los Problemas	31
3.2.	Descripción de los Problemas	32
3.2.1.	Máquina obsoleta	32
3.2.2.	Molde defectuosos	33
3.2.3.	Falta de materia prima estandarizada	33
3.2.4.	Perdida de tiempo en alistamiento de máquinas	34
3.2.5.	Mano de obra no calificada	35
3.2.6.	Ambiente de trabajo	35
3.3.	Diagrama de Causa y Efecto	36
3.4.	Cuantificación de los Problemas	36
3.5.	Análisis de Pareto de los Problemas	37
3.6.	Costos Generados por los Problemas	39
3.6.1.	Costos Generados por Maquinas Obsoleta	42
3.6.2.	Costos Generados por Molde Defectuoso	43
3.6.3.	Costos Generados por Falta de Materia Prima no Estandarizada	44
3.6.4.	Resumen de los Gastos Generados por los Problemas en Bebedores de Pollo de 1 Galón	45
3.7.	Diagnósticos de los Problemas	45

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

4.1.- Compra de una nueva máquina sopladora y adecuación del molde	48
4.1.1. Parámetro importante para la compra de máquina sopladora	51
4.1.2. Evaluación de la compra de máquina	54
4.1.3. Calculo de Producción por Hora de la Nueva Máquina Sopladora (Taiwán)	56
4.1.4. Adecuación del molde Antiguo – Actual de 1 Galón	56
4.2. Elaboración de un molde por Inyección de bebedero de 1 galón	57
4.2.1. Diseño del Molde	57
4.2.2. Ventajas al Fabricar el nuevo molde	62
4.2.3. Calculo de la Producción por hora del Nuevo Molde (Inyección)	62
4.2.4. Costos que genera la fabricación del molde	63
4.3. Capacitación de personal para efectuar mantenimiento a moldes	64
4.3.1. Características de la capacitación y personal que participará	65
4.3.2. Costo de la propuesta	65
4.4. Falta de materia prima estandarizada	67

CAPITULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS FINANCIERO

5.1.	Cuantificación de las soluciones escogidas	71
5.2.	Financiamiento	72
5.3.	Beneficios de las propuestas	74
5.4.	Flujo de Caja y Cálculo de Variables Financieras	74
5.5.	Cálculo de la Tasa Interna de Retorno	75
5.6.	Cálculo del Periodo de Recuperación de la Inversión	77
5.7.	Cálculo de la Relación Beneficio/Costo	78
5.6.	Conclusiones del Análisis Económico	79

CAPITULO VI

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

6.1	Programación de las actividades para la implementación de la propuesta	80
6.2.	Cronograma de implementación	80

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1	Conclusiones	83
7.2	Recomendaciones	84
	Glosario de Términos	
	Anexos	85
	Bibliografía	

RESUMEN

Tema: Adquisición de Máquina Sopladora y Diseño de Molde por Inyección para la Empresa Plásticos Chempro.

Autor: Bravo Guaranda Eduardo Arnulfo

Los objetivos que se plantearon fueron los siguientes; investigar identificar los problemas que afectan a la productividad para de esta manera disminuir sustancialmente los índices de desperdicios, reproceso y demora de entrega de producción para así reducir las tendencias de inconformidades de los clientes.

Los pedidos atrasados, reproceso y desperdicios son los problemas que todas las empresas de plásticos deben enfrentar, el realizar un control de estos índices marcarán la diferencia de eficiencia entre ellas. Las técnicas utilizadas de Ingeniería Industrial para efectuar este proyecto fueron: Índices de Gestión de Producción: Reproceso, Desperdicios, Efectividad de Equipos, Eficiencia, Ingeniería de Métodos: Diagrama de operaciones y análisis de operaciones, Ingeniería Económica: Calculo de variables financieras TIR y VAN, Diagrama de Gantt.

De acuerdo a los resultados de la investigación efectuada, se han llegado a las siguientes conclusiones: Se Identificaron problemas que generan un costo de \$ 43.175,27 anuales por Máquina Obsoleta(Pedidos atrasados), \$ 1.264,80 anuales por Moldes Dañados (Exceso de reproceso), y \$ 3.315,54 anuales por Falta de Estandarización de Materia Prima, dando una perdida de \$ 48.252,61 anuales.

Se han propuesto las siguientes alternativas la Compra de una Máquina Sopladora de procedencia Taiwanes con un costo de \$ 43.900,00, Adecuación de Molde Actual con un costo de \$ 300,00, la fabricación de un Molde de un Bebedero de 1 Galón para ser montado en Máquinas Inyectoras con un costo de \$ 5.000,00, Estandarización de Materia Prima con la empresa Iripinga con un costo de \$ 904.5 los 700Kg y la Capacitación de Personal en Mantenimiento de Moldes con un valor de 1.800,00 dólares americanos. Al implementar estas alternativas con un préstamo bancario de \$ 51.904,09 se obtuvo un TIR de 52.80% que es superior al interés anual de los bancos y un VAN de \$ 57.934,09 y en una recuperación de un año con onces meses.

.....
091891954-9

.....
Director de Tesis

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y MERCADO

1.1.- Antecedentes

Plásticos Chempro Cia. Ltda. Comienza su actividad productiva en el año 1970 pero su constitución como empresa se dio en Septiembre de 1972, dentro de la clasificación industrial de las Naciones Unidas en la ciudad de Guayaquil provincia del Guayas.

En sus inicios empezó como sociedad anónima y se dedicaba a la elaboración de Film (Fundas Plásticas) para el consumo doméstico e industrial la necesidad que existía en esos momentos motivó a la empresa para que se dirigiera en esa línea de fabricación.

En el año de 1977 se convirtió en compañía limitada, desde ese momento se dedica al procesamiento de productos para el hogar y juguetería, entrando a formar parte de las empresas de transformación de resinas plásticas por inyección y soplado.

Es una de las organizaciones fundadoras de la Asociación de Plásticos del Ecuador, su dueño y presidente el Sr. Luís Mendoza y su Gerente General Ing. José Luís Mendoza Cucalón ingresaron a esta asociación el 13 de Diciembre de 1977, que agrupará en su seno a las personas naturales o jurídicas relacionadas con el ramo de plásticos correspondientes a las siguientes categorías:

- ✓ Las industrias procesadoras de plásticos.
- ✓ Los fabricantes y/o representantes de materias primas y maquinarias para la industria del plástico.

- ✓ Los comerciantes cuya actividad principal sea la compraventa de artículos plásticos, y los ingenieros o técnicos dedicados al ramo de plásticos.

En el año de 1999 la empresa descubre una nueva línea de producción y con buena demanda como es la avícola dedicándose a la fabricación de bebederos de pollos de 1litro, 1galón, 3 litros, 6 litros y 10 litros, además de comederos de aves de 10 kilos y 5kilos.

Esta es una de las compañías pioneras de realizar este tipo de artículo, los cuales en sus inicios eran metálicos, pero con el objetivo de dar un producto de buena calidad, mayor durabilidad, fácil limpieza y de menos pesos se lanzó este nuevo proyecto que ha tenido una buena acogida en la industria avícola Ecuatoriana como Colombiana también.

Esta compañía se encuentra diseñando un Sistema de Gestión de la Calidad conforme a la Norma ISO 9001 Versión 2000, el cual contempla procesos de diseño, producción y comercialización de artículos plásticos para de esta manera abrir nuevos mercados.

1.1.1.- Justificativo

El presente trabajo trata de:

- ❖ Investigar – obtener – identificar los problemas que afecten a la productividad de la Empresa.
- ❖ Disminuir de manera sustancial los índices de desperdicio y demora de entrega de producción.
- ❖ Diseñar una Política de capacitación para los empleados, manteniendo contrato con los proveedores para que brinden cursos y charlas de cómo usar sus productos (polietileno y propietileno). También contratar

profesionales externos si el caso amerita para que brinden Seminarios sobre Control de procesos, Sistemas de Calidad, Desarrollo Organizacional, Control de productos plásticos.

- ❖ Proporcionar al producto una presentación adecuada de buena calidad, para un mercado tan exigente, manteniéndose en el más alto nivel de competencia entre las demás industrias plásticas.
- ❖ Implantar un sistema de inspección para controlar a los operadores tanto en las máquinas inyectoras como en las sopladoras.
- ❖ Control de los riesgos por accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y los siniestros laborales.

1.1.2.- Metodología

Esta modalidad de investigación se realizará a través de campo, bibliográfica y descriptiva.

- ❖ El método de la observación: Observar todos los procesos con el fin de buscar las complicaciones que se presentan durante el ciclo de producción.
- ❖ El método de la recopilación de la información o de campo: Recopilar toda la información que se genera, con el objetivo de poder analizar y evaluar las circunstancias que se presentan.
- ❖ El método de tabulación de datos: Crear tablas con el fin de poder comparar en mejor forma los datos que se van recopilando y dar un diagnóstico más exacto acerca del problema a tratar.

1.1.3.- Marco Teórico

Para la ejecución de este proyecto se han consultado diferentes trabajos realizados donde se han obtenido resultados positivos, como consultas bibliográficas, libros, revistas e Internet.

Breve Descripción de los Plásticos

www.monografias.com(2000) dice: Hace cien años, al mencionar el término plástico, éste se podía entender como algo relativo a la reproducción de formas o a las artes plásticas. En la actualidad, esta palabra se utiliza con mayor frecuencia, y tiene un significado que implica no sólo arte, sino también tecnología y ciencia. La palabra plástico deriva del griego “Plastikos” que significa “Capaz de ser Moldeado”, sin embargo, esta definición no es suficiente para describir de forma clara a la gran variedad de materiales que así se denominan; a continuación se aborda el tema con mayor detenimiento.

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

Se caracterizan por una relación resistencia/densidad, propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico; y una buena resistencia a los ácidos y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticos

(se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoendurecibles (se endurecen con el calor).

1.2 .- Descripción General de la Empresa

1.2.1.- Ubicación de la Empresa

Plásticos Chempro Cia.Ltda. Se encuentra ubicada en la provincia del Guayas, en el cantón de Guayaquil, en la Av. Juan Tanca Marengo Km. 61/2 frente al colegio Americano y lindera con la Empacadora Diframa S.A. y Cimentaciones Cia.Ltda.

La misma esta ubicada en unas de las zonas de mayor desarrollo industrial, por lo cual sus productos pueden ser distribuidos con agilidad, facilidad y tiempo a los diferentes clientes de la ciudad como a otras provincias del país. (**Ver Anexo 1**)

1.2.2.- Estructura Organizacional

Plásticos Chempro Cia.Ltda. Es una compañía de carácter familiar y su estructura organizacional es forma piramidal (**Ver Anexo 2**), donde cada una de las funciones y responsabilidades están definidas para que la empresa se desenvuelva eficientemente.

1.1.2.1.- Manual de Funciones

En esta parte se dará a conocer las funciones de los diferentes cargos principales de la empresa.

Presidente.- Es la máxima autoridad en la toma de decisiones dentro de la organización.

Gerente general.- Es el administrador máximo de la empresa en el recae la

dirección general de la empresa ejerciendo funciones como planificar, dirigir y tomar las decisiones más convenientes para la compañía.

Es la persona encargada de coordinar la programación de toda la producción con el gerente de planta.

Gerente de planta.- Es responsable de planificar y programar la producción; así como también de asignar los recursos necesarios para su cumplimiento.

El Gerente de planta, dispone de un equipo de apoyo para coordinar con otros departamentos y establecer objetivos y cumplir las metas programadas según su logística.

Jefe de Turno.- Es responsable de la planificación y ejecución de la producción.

Prevé y controla el material de producción y operacional y supervisa el personal de planta.

Es responsable de elaborar el reporte de producción y control de calidad.

Jefe de mantenimiento.- Es el encargado de coordinar la planificación y programación a través de los diferentes registros que genera del mantenimiento de las máquinas y moldes.

El Jefe de semielaborado.- Se encarga de las requisiciones y transferencias de productos al área de ensamble como al centro de producción de planta para la elaboración o montaje del producto.

Gerente de Ventas.- Se encarga de planificar y coordinar el envío de los pedidos y combinar con el gerente de planta la entrega de los productos elaborados.

Control de los agentes vendedores como elaborar el reporte de actividades para ser enviado a gerencia general.

1.2.3.- Descripción de los Productos que Elabora

Esta empresa tiene su producción dividida en tres líneas de fabricación las mismas que son procesadas a través del proceso de transformación por inyección y soplado:

Línea Juguetería.- Se dedica al procesamiento de artículos como: carros, camiones, aéreos, montables, piñatería y playeros.

Línea Hogar.- Se elaboran artículos como: lavacaros, maceteros, armadores, tinas, matamoscas.

Línea Industrial-Avícola.- Es la nueva gama de productos tales como: bebedero de pollo, comederos de animalitos.

LÍNEA JUGUETERÍA

TABLA N° 1

JUGUETES PARA NIÑOS			
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)		
	LARGO	ANCHO	ALTO
AUTO MUSTANG	26,5	10,3	8,3
CAMION MERCEDES	27	13.6	12
CAMION MULTIPLE (VOLQUETA)	41	16	16
CARRO DAYTONA	20	8.5	5.7
CARRO FERRARI	28.5	14.5	7.5
VOLQUETA SUPER DURO	54.5	19.7	21
CAMION EL TANQUERO	53.5	20.5	22
CAMION PETROLERO	65	14.5	17
CAMION MULTIPLE	38.2	14	20
VOLQUETA SUPER TRUCK	28	13	14.3
CARRO JEEPCITO MULTICOLOR	18	8.2	8.5
VOLWGEN	22.5	9.3	8.5

TABLA N° 2

JUGUETES PARA NIÑOS (MONTABLES)			
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)		
	LARGO	ANCHO	ALTO
JEEP APACHE	52	29	30
PACER RACER	57	28	29.5
SUPER CYCLE “LA MOTO “	50.2	24	37
PONY	52	23	48
RANGER 4 X 4	50	27.5	34
SUPER BUG	44	31	24
EL BOMBERO	46.5	26	34

TABLA N° 3

JUGUETES PARA NIÑAS			
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)		
	LARGO	ANCHO	ALTO
SET DE OLLITAS	13.6	11.3	13
MI COCINA (caja)	47.5	21.5	30.5
CESTO PIC-NIC	22.5	19	20
SET DE TAZA Y PLATO	8.7	8.7	20
SET DE TE	12.5	12.5	9.5
BARREDORA	21.4	15.3	54.5
JUEGO DE CHAROLY VAJILLA	31.5	21.3	6
JUEGO DE TE (caja)	28	11	25
CANASTA PICNIC CON VAJILLA	26	22.3	28
CESTO MULTIUSO	22.8	15.3	22
CANASTA LA COQUETA	17.7		24.5

TABLA N° 4

JUGUETES DIDACTICOS			
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)		
	LARGO	ANCHO	ALTO
BUS DIDACTICO	30	19.5	17
CAJA DE HERRAMIENTAS	36.3	26.6	26.7
VOLQUETA DIDACTICA	30	13.5	14
CAMION RANCHERA	29.5	12	12.2
CARRO JEEP DESARMABLE	29	15	15.5
LOCOMOTORA DIDACTICA	30	11.5	16.2
ALFABETO DIDACTICO	14	14	6

TABLA N° 5

PIÑATERIA Y JUGUETES CHICOS			
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)		
	LARGO	ANCHO	ALTO
ANIMALITOS (Fundas de 4 unid)	12	8	10
CARRO PIÑATA (Fundas de 6 unid)	12.5	9	4.5
CANASTA OVNI	17.7	7	24.5
VOLQUETA MECANICA	14.5	5.5	7.3
COFRE DEL TESORO	15	10	8
CAMION VOLQUETITA	19	7	6.5
EQUIPO CAMINERO (Fundas de 2 unid)	11	10	7
CARRO PROTOTIPO(Fundas de 4 unid)	9.5	8	7

TABLA N° 6

JUGUETES PLAYEROS			
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)		
	LARGO	ANCHO	ALTO
DISCO KIENSAN PLATE	DIAM. 25		3
BALDE ARENERO (6 PIEZAS)	38	13	40
CAJA ARENERA (8 PIEZAS)	31.5	28.5	12.5
TORRE ARENERA	19.5	12	40
CAMION PLAYERO	29.8	15.5	19.2
CARRETON PLAYERO	36	32	35
TORTUGA BEACH	67	32	28
BOTELLON PLAYERO	Diam. 10.2		34.5
DUMBO & HIPPO (2 MODELOS)	32	30	7
CASTILLO MAGICO	22	17	31

LÍNEA HOGAR

TABLA N° 7

CLOSET Y BAÑO			
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)		
	LARGO	ANCHO	ALTO
ARMADOR DE BEBE (fda.de 6Unid)	24	2	31
ARMADOR DE TERNO	42.3	0.4	21.5
ARMADOR DE CAMISA	40.7	0.7	21
ARMADOR TUBULAR	41.7	0.7	22.5
CUELGA TODO # 3	27.8	7.5	10.5
CUELGA TODO # 4	37.5	7.5	10.5
ESQUINERO AUXILIAR DE BAÑO	22.8	17.5	7

TABLA N° 8

UTENSILIOS DE CASA			
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)		
	LARGO	ANCHO	ALTO
REPISA MULTIUSO	37.5	7.5	33.5
BACINILLA GRANDE	DIAM.25		11.5
COMEDORO DE ANIMALITOS	DIAM.20.5		5.5
MATAMOSCA EL MATADOR	40.3	10	0.7
MATAMOSCA BICOLOR	44	10.3	0.6
PORTA CD/CAJA	32	16	3
VASO #47 c/tapa	DIAM 7.2		12.5
VASO DUQUESA CRISTAL	DIAM 6.8		10

TABLA N° 9

LIMPIEZA Y ASEO			
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)		
	LARGO	ANCHO	ALTO
BALDE DE 10 LTRS VARIOS COLORES	27 DIAM.		26.5
CEPILLO CHICO	9.5	4	3
LAVACARA # 36	36 DIAM.		10.5
LAVACARA #670	30.5 DIAM		10.5
LAVACARA # 680	40 DIAM		15.5
PALA MEDIANA	25	24.8	4.5
PALA CHICA	22	21	2.5
PAPELERO	29	20.5	30
PAPELERO GRANDE	28.5	24	30.5
TINA OVALADA	46.2	32.2	11
TINA AMERICANA	42.3 DIAM		22.5

TABLA N° 10

COCINA			
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)		
	LARGO	ANCHO	ALTO
JARRA IDEAL 1.5LTRS	21	15.2	11
CAJA C/TAPA #51	21	15.2	8.5
CAJA C/TAPA #52	21	15.2	11
CAJA C/TAPA #54	23	7.7	8
CAJA C/TAPA #76	27	20.5	7
ESCURRIDOR DE VAJILLA	44.7	33.7	8.7
PORTA CUBIERTO	34.7	27.3	5.5
JARRA DE 1 LITRO JULIANA	13 DIAM.		22
JARRA DE 1 LITRO DANESA	16.5 DIAM		15
RESPORTERO # 18	16.5 DIAM		18
SALERO MIL USO	13.7	13.7	7
BOLO GRANDE	31.5DIAM		14
BOLO CHICO	20.5 DIAM		14

TABLA N° 11

DESCARTABLES Y REUSABLES			
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)		
	LARGO	ANCHO	ALTO
VASO DE 10 ONZAS(10 UNID)	8.5 DIAM		16.5
CUCHARA GRANDE (50 UNID)	15	14	3.5
TENEDOR GRANDE (50 UNID)	15.5	14	4
CUCHILLO GRANDE (50 UNID)	16.5	14	2

LÍNEA INDUSTRIAL-AVÍCOLA**TABLA N° 12**

BEBEDEROS DE POLLOS		
ARTICULO	MEDIDAS (cm.)	
	DIAMETRO	ALTO
BEBEDERO POLLO 1 LITROS	15.3	18
BEBEDERO POLLO 3 LITROS	19.5	26.5
BEBEDERO POLLO 6 LITROS	31	31
BEBEDERO POLLO 1 GALON	22	27
BEBEDERO POLLO 10 LITROS	31	43

TABLA N° 13

COMEDEROS DE ANIMALITOS		
ARTICULO	MEDIDAS (CM.)	
	DIAMETRO	ALTO
COMEDERO P/AVE 10 KILOS	37.5	33.5
COMEDERO P / AVE 12 KILOS	38	41.5

1.3.- Cultura Corporativa**1.3.1.- Misión**

“Sastifacer las necesidades de todos nuestros clientes, partiendo de sólidos principios de honestidad que caracterizan nuestra empresa: ofreciendo productos y servicios que cumplan con todas las normas de calidad exigidas, con entrega oportuna debidamente planificadas”.

1.3.2.- Visión

“Ser una empresa reconocida a nivel nacional e internacional por sus clientes, a través de la calidad de los productos y servicios que brinda, que sus accionistas obtengan un retorno oportuno de sus inversiones, que todos nuestros colaboradores se sientan seguro de su trabajo y esfuerzo constante, operando con la mejor tecnología, teniendo como valor agregado la calidad y el servicio, con el compromiso de mejorar todos sus procesos día a día para la entera satisfacción de nuestros clientes”.

1.3.3.- Objetivos Generales

“Es proporcionar a nuestros clientes productos que cumplan con los requisitos acordados, los mismos que sustentaran en nuestro sistema de Aseguramiento de la calidad, el cual esta orientado hacia la satisfacción total del cliente”.

1.3.4.- Objetivos Específicos

- ✓ Satisfacer las necesidades y exceder las expectativas de clientes, ofreciendo productos de calidad, oportunidad y precios competitivos.
- ✓ Inducir la toma de decisiones en el área de trabajo orientados al servicio del cliente interno y externo.
- ✓ Crear y operar sistemas de trabajo que orienten los esfuerzos a la mejora continua.
- ✓ Fomentar y reconocer los valores de honestidad, lealtad, iniciativa y creatividad.
- ✓ Capacitar continuamente al personal, desarrollar sus habilidades y promover el trabajo en equipo.

1.4.- Facilidades de Operación de los Recursos

1.4.1.- Terrenos Industriales y Maquinarias

Esta empresa tiene en su terreno edificado y distribuido con una dimensión de 3.000m² aproximadamente. En el siguiente cuadro se mencionan las diferentes áreas. (Ver Anexo 3)

TABLA N° 14
DIMENSIONES DEL TERRENO

Lugares	Dimensiones m ²
Centro Producción Planta	240.98
Centro Producción Ensamble	100.60
Sección de Moldes 1	40.55
Sección de Moldes 2	50.60
Sección Mezcla	24.59
Sección de Despacho	73.05
Sección de Molinos	23.09
Sección de Bombas	20.98
Bodega de Producto Semielaborado	227.54
Bodega de Producto Terminado	154.09
Bodega de Producto por Moler	12.05
Bodega de Suministro	16.87
Almacenamiento de Materia Prima General	87.06
Almacenamiento Materia Prima Planta	29.15
Oficina de Planta	32.8
Oficina de Ventas	61.56
Oficinas de Bodegas	23.38
Oficina de Gerencia	17.00
Oficinas de Administración	55.2
Área de Recepción	41.48
Sala de Visitas	7.26
Comedor	32.39
Vestidores de Mujer	29.34
Vestidores de Hombres	35.39
Cuarto de transformadores 440 V	11.64
Cuarto de Alta Tensión 13200 V	16.40
Taller Eléctrico-Mecánico	23.59
Taller de Ebanistería	18.89
Garita de Guardianía	7.59
Garaje	52.18
Parqueos	179.28
Jardín	74.25

1.4.1.1.- Descripción de maquinarias

Plásticos Chempro Cia.Ltda. Posee una variedad de máquinas inyectoras y sopladoras para desarrollar la producción de transformación de materia primas como el polietileno y polipropileno a un producto terminado.

A continuación se detallan las maquinarias y equipos que posee la empresa para su proceso productivo.

TABLA N° 15
MAQUINAS Y EQUIPOS

Máquina	Máxima Presión de Inyección (p.s.i)	Procedencia	Año de Adquisición
Inyectora Reed-300	2000	USA	1978
Inyectora Reed-200V	2000	USA	1972
Inyectora Reed-200N	2000	USA	1992
Inyectora Reed-100	2000	USA	1971
Inyectora Fisher 1	2000	USA	1978
Van Dorn 300	2000	USA	2001
Cincinnati	2000	USA	1995
Inyectora Farrel 500	2000	USA	2000
Sopladora Struder	2000	USA	1980
Molino 1	10HP	ITALIA	1981
Molino2	dañado	ITALIA	1984
Molino3	15HP	COLOMBIA	1981
Molino 4	15HP	TAIWAN	1998

1.4.1.2.- Equipos Secundarios

- Puente grúa de 5 toneladas
- Montacarga de 3 toneladas
- Torre de enfriamiento con 3 bombas una de 55Hp y dos de 15HP
- Chiller de enfriamiento de 60.000BTU (5 HP)
- Compresor térmico marca Copco 200psi
- Un transformador de 300Kva
- Un cuarto de transformadores de 3*100Kva

Las instalaciones de esta organización cuenta con todas las condiciones y servicios básicos necesarios tales como: alcantarillado, agua potable, energía eléctrica, servicios telefónicos, conexión con la vía pública que le brinda las facilidades para realizar sus operaciones productivas.

1.4.2.- Recurso Humano

Plásticos Chempro cuenta con personal estables como eventuales entre los cuales:

Personal administrativo	7
Personal de planta	4
Personal de planta operarios	5
Personal eventual planta	5
Personal de ensamble	8
Personal de ensamble eventual	7
Personal de despacho	9
Personal de venta	7
Personal de limpieza	3
TOTAL	55

1.5.- Mercado

1.5.1.- Análisis de Estadísticas de Ventas

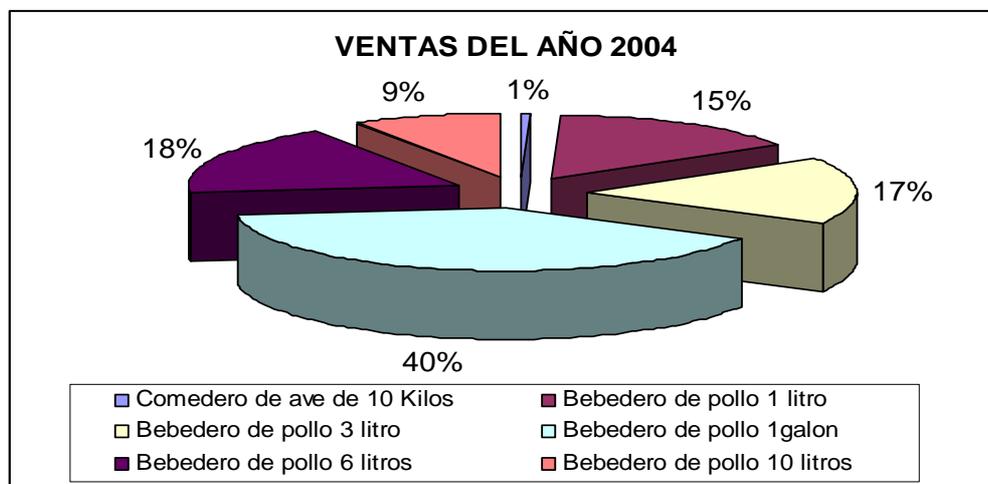
Como podemos observar en el gráfico las ventas del año 2004 el producto de mayor venta ha sido el bebedero de pollo de 1galón con una cantidad de 77,714 unidades hasta el mes de noviembre, seguido del bebedero de pollo de 6 litros y 3litros con una demanda considerable.

TABLA N° 16

ESTADISTICAS DE VENTAS DEL AÑO 2004 (Unidades)	
PRODUCTOS	VENTAS
Comedero de ave de 10 Kilos	997
Bebedero de pollo 1 litro	29,444
Bebedero de pollo 3 litro	33,057
Bebedero de pollo 1galón	77,714
Bebedero de pollo 6 litros	34,340
Bebedero de pollo 10 litros	17,194
Total	192,746

Elaborador por: Eduardo Bravo G.
Fuente: Plásticos Chempro Cia. Ltda.

CUADRO N° 1



Elaborador por: Eduardo Bravo G.
Fuente: Plásticos Chempro Cia. Ltda.

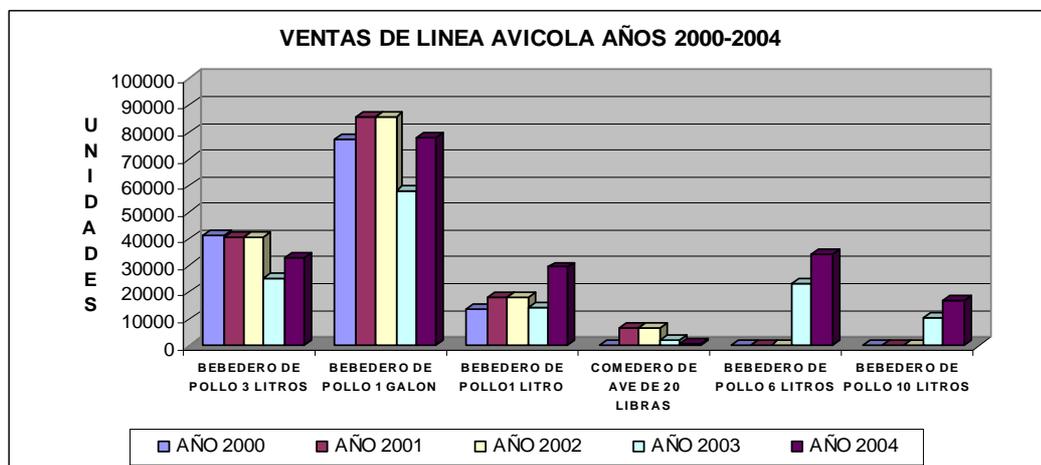
TABLA N° 17

**ESTADÍSTICAS DE VENTAS DESDE 2000 AL 2004
LINEA INDUSTRIAL-AVICOLA (UNIDADES)**

PRODUCTOS	AÑO 2000	AÑO 2001	AÑO 2002	AÑO 2003	AÑO 2004
BEBEDERO DE POLLO 3 LITROS	41368	40844	40844	25451	33057
BEBEDERO DE POLLO 1 GALÓN	77347	85540	85540	58240	77714
BEBEDERO DE POLLO 1 LITRO	13550	18465	18465	14487	29444
COMEDERO DE AVE DE 20 LIBRAS	186	6388	6388	2102	997
BEBEDERO DE POLLO 6 LITROS	0	0	0	23107	34340
BEBEDERO DE POLLO 10 LITROS	0	0	0	10621	17149
Total	132,451	151,237	151,237	134,008	192,701

Elaborador por: Eduardo Bravo G.
Fuente: Plásticos Chempro Cia. Ltda.

CUADRO N° 2



Elaborador por: Eduardo Bravo G.
Fuente: Plásticos Chempro Cia. Ltda.

Como se puede observar la línea avícola industrial esta en etapa de crecimiento con lo que respecta a todas sus variedades pero la que mayormente sobresale es el bebedero de 1 galón, 3 litros, el cual todavía no terminado el periodo 2004 sus

ventas siguen siendo altas para lo cual da una idea de la demanda de este producto en el mercado nacional.

1.5.2.- Participación en el mercado

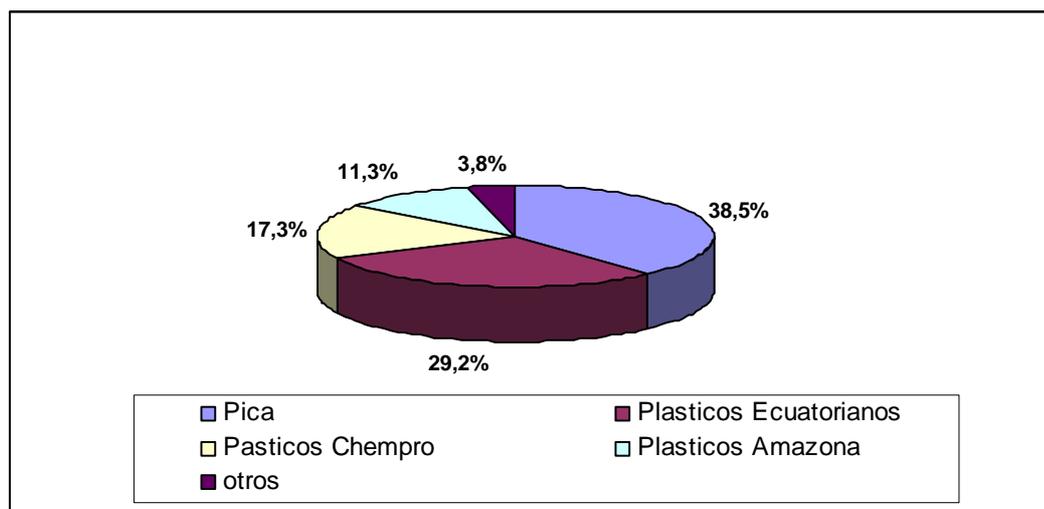
La participación Plásticos Chempro Cia.Ltda. Como se puede observar en el grafico es de 16.9% de oferta general en el mercado nacional con respecto a las empresas de mayor capacidad de producción y variedad de productos como es el caso de Pica y Plásticos Ecuatorianos con mayor porcentaje de ventas debido al elevada publicidad de sus artículos y poseer sus propios locales comerciales como es el caso de Pica, dando una mayor acogida de sus productos en el sector plástico nacional.

**TABLA N° 18
PARTICIPACION EN EL MERCADO**

Empresas	Ventas millones \$	%
Pica	55,2	38,5%
Plásticos Ecuatorianos	39,6	29,2%
Plásticos Chempro	23,5	17,3%
Plásticos Amazona	15,3	11,3%
Otros	5,1	3,8%

Elaborado por: Eduardo Bravo Guaranda.
Fuente: Dept. de Ventas Plásticos Chempro Cia.Ltda.

**CUADRO N° 3
GRAFICO DE PARTICIPACION DEL MERCADO**



Elaborado por: Eduardo Bravo Guaranda.
Fuente: Dept. de Ventas Plásticos Chempro Cia.Ltda.

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y CONTROL DE PRODUCCIÓN

2.1.- Descripción del Proceso

2.1.1.- Proceso.

Consiste en dos partes bien definidas para la confección de Bebederos de Pollos.

- a) Elaboración de la botella del bebedero.
- b) La fabricación de la tapa y su ensamble.

2.1.1.1.- Elaboración de las Botella

Consiste en recibir la orden de producción para conocer que tipo de bebederos se va a elaborar y en que maquinaria, luego de esto se procede al montaje del molde en la máquina.

Se comienza a colocar las mangueras de entrada y salida de agua y aire del molde, verificadas estas se procede a calibrar el cierre y apertura del molde, se ingresan los parámetros de producción en el panel de control de la máquina, inspeccionados estos parámetros se coloca la materia prima previamente pesada (polietileno de soplado) en la tolva para luego empezar el proceso de producción.

Este proceso consiste en que una manga de polietileno, sale a través de una boquilla donde el operario espera que este se desplace al nivel del molde para

luego ser cerrado, se espera que se forme el producto el cual es sacado por el operador para luego cerrar la puerta de la máquina y proceder a sacar las rebabas de cada producto este a su vez es colocado en sacos dependiendo del tipo de bebedero.

Este proceso es controlado por el operario el que se encarga de pesar cada hora un producto si este aumenta su peso estándar establecido comunica al jefe de turno para dar las respectivas correcciones.

Una vez realizado este proceso el producto será transportado a la máquina inyectora para proceder a colocar la tapa.

(Ver Diagrama de Operaciones del proceso Botella Bebedero de Pollo **Anexo 4**).

2.1.1.2.- Elaboración de las Tapas.

Similar al proceso de la botella de bebederos se procede a la entrega de la orden de producción al jefe de planta el cual se encarga de alistar la máquina donde se va a realizar la producción y a delegar personas para que realicen el respectivo montaje del molde.

Se da la orden de preparación de la materia prima en la que consiste mezclar polipropileno con el pigmento master batch rojo debido a que la tapa es de este tono la misma que es pesada según especificaciones dadas al operario de esta área, una vez realizado esta operación es llevada a la tolva de la máquina para iniciar la producción.

La producción es semiautomática de la inyectora donde el operario toma el producto al momento que la máquina bota el artículo moldeado, se procede sacar las rebabas para luego empezar a colocar las tapas a la botella y ser empaquetadas en sacos de 25 y 55 unidades dependiendo del tamaño del bebedero.

Una vez colocados en los sacos es enviado a la bodega de producto terminado para luego pasar al área de despacho y entregado al respectivo cliente.

(Ver Diagrama de Flujo Operaciones del proceso Tapas de Bebedero de Pollo **Anexo 5**).

2.1.2.- Diagrama de Distribución de Planta

Es el proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller de la empresa.

En Plásticos Chempro Cia.Ltda. Su distribución de planta permite mover los productos con fluidez en todas las áreas. En el siguiente plano se aprecia esta distribución. (**Ver anexo3**)

2.1.3.- Diagrama de Recorrido del Proceso

En el diagrama de recorrido se observan los pasos que se dan, desde que la materia prima es transportada hasta la sección de mezcla y luego es llevada a la respectiva máquina donde el producto elaborado es conducido a la bodega de producto terminado para luego pasar hasta el área de despacho. (**Ver Anexo 6**).

2.1.4.- Diagrama de Análisis del Proceso

En este diagrama se analiza el proceso de elaboración de botellas y tapas con los símbolos de operación, inspección, transportación, demora y almacenaje donde se indica los tiempos y distancias de cada operación en la fabricación de bebederos de un galón tanto la tapa como la botella. (**Ver Anexos 7**).

2.2.- Planificación de la Producción

2.2.1.- Análisis de la Capacidad de Producción

Para el análisis de la capacidad de producción se han considerado las dos líneas de elaboración como son soplado e inyección.

La capacidad de producción de la empresa esta imputada a la producción que conlleva la elaboración de toda la gama de productos, la cual cuenta con 8 inyectoras y 1 sopladora.

2.2.1.1.- Capacidad Instalada

La capacidad instalada de la empresa es la capacidad máxima de producción de su parque de máquina, la cual trabaja en un turno de 12 horas, se analiza el número de máquinas y la cantidad de producto que se realiza en un día, con el peso estándar de los productos.

A continuación se muestra la capacidad de las dos líneas de fabricación:

Línea de inyección

Para realizar los cálculos se procedió a calcular la cantidad de kilogramos en un turno de 12 horas de la siguiente manera:

$$222\text{gr} \times 420 \text{ unid/día} = 93,240\text{gr/día} = 93.24 \text{ Kg. /día} \times 8\text{Máq/planta} = 745.92 \text{ Kg./día-planta}$$

Para calcular la producción real se han recopilado los datos de los reportes de producción diario en un turno de 12 horas el mismo que nos generan un valor de 650 Kg. En un turno. **(Ver Anexo8)**

El cálculo del Kg. /día se lo realiza de la siguiente manera:

1 día = 2 (#de turnos), en este caso turnos de 12 horas.

1 día = 2 (650 Kg.) = 1300 Kg. /día

En las siguientes tablas se observara la producción teórica y real que nos ayudaran para poder conseguir la capacidad instalada en un año de 365 días y 252 días y las unidades estimadas producidas

TABLAS N° 19
CAPACIDAD INSTALADAS INYECTORAS

INYECTORAS	8	Maquinas
Peso de articulo	222	gr.
Cantidades a fabricar	420	unid/día

BATCH (Kg.)	N° Maquinas	PRODUCCIÓN TEORICA		PRODUCCIÓN REAL		EFICIENCIA OPERATIVA
		kg. / turno	Kg. / día	Kg. / turno	Kg. / día	
		1 T = 12 horas	1 día = 2 T	1 T = 12 horas	1 día = 2 T	
93,24	8	745,92	1491,84	650	1300	87%

CAPACIDAD INSTALADA BRUTA (Ton) 1año = 365 días	CAPACIDAD INSTALADA BRUTA (Ton) 1año = 252 días	UNIDADES AL AÑO
544,5216	375,94368	120883,795

Elaborador por: Eduardo Bravo G.
Fuente: Plásticos Chempro Cia. Ltda.

Línea de Soplado

Para efectuar los cálculos en la línea de soplado se procedió a sacar la cantidad de kilogramos en un turno de 12 horas de la siguiente manera:

$178\text{gr} \times 864\text{unid/día} = 153,792.00 = 153.79 \text{ Kg. /día} \times 1 \text{ Máq. /planta} = 153.79 \text{ Kg. /día-planta.}$

Para calcular la producción real se han recopilado los datos de los reportes de producción diario en un turno de 12 horas el mismo que nos generan un valor de 112.14 Kg. En un turno. **(Ver Anexo 8A).**

El cálculo del Kg. /día se lo realiza de la siguiente manera:

1 día = 2 (#de turnos), en este caso turnos de 12 horas.

$$1 \text{ día} = 2 (112.14 \text{ Kg.}) = 224.28 \text{ Kg. /día}$$

TABLAS N° 20
CAPACIDAD INSTALADAS SOPLADORA

SOPLADORA	1	Máquina
Peso de articulo	178	gr.
Cantidades a fabricar	864	unid/ día

BATCH (Kg.)	N° Maquinas	PRODUCCIÓN TEÓRICA		PRODUCCIÓN REAL		EFICIENCIA OPERATIVA
		Kg. / turno	Kg. / día	Kg. / turno	Kg. / día	
		1 T = 12 horas	1 día = 2 T	1 T = 12 horas	1 día = 2 T	
153,79	1	153,792	307,584	112.14	224.28	63%

CAPACIDAD INSTALADA BRUTA (Ton) 1año = 365 días	CAPACIDAD INSTALADA BRUTA (Ton) 1año = 252 días	UNIDADES AL AÑO
112,26816	77,511168	24923,5315

Elaborador por: Eduardo Bravo G.
Fuente: Plásticos Chempro Cia. Ltda

2.2.2.- Residuos y Reproceso

Se tomará como referencia la máquina sopladora la cual tiene mayor índice de reproceso. El resultado de este proceso son las rebabas que generan las cavidades del molde de bebedero de pollo de 1 galón que es de 38gr. y el residuo, que es almacenado en sacos de 25Kg. para luego ser llevado al molino para su respectivo reproceso.

2.2.2.1.- Reproceso

Para calcular el reproceso se ha considerado solamente el peso de una botella de bebedero de pollo con rebaba y el peso de la botella sin rebaba. La formula es:

$$\text{Reproceso} = \frac{\text{Peso de reproceso por botella de bebedero}}{\text{Peso botella de bebedero}} \times 100$$

Peso de botella con rebaba = 220 gr.

Peso botella de bebedero = 178 gr.

Peso de reproceso por bebedero = Peso del bebedero con rebaba – Peso botella de bebedero

Peso de reproceso por botella de bebedero = 220gr – 178gr. = 42 gr.

$$\text{Reproceso} = \frac{42 \text{ gr.}}{178 \text{ gr.}} \times 100 = 23.59 \%$$

2.2.2.2.- Residuo

Para el cálculo de este se tomó en consideración la cantidad de materia prima que queda al final del día laborable, donde queda una merma de insumo como residuo.

$$\text{Residuo} = \frac{\text{Kg. de residuo}}{\text{Kg. Absorbidos de producción}} \times 100$$

El residuo por un turno de 12 horas es de 1 saco de 22 Kg., el cual ya no entra al reproceso porque ha perdido las propiedades óptimas para elaborar el artículo.

Kg. de residuo por turno (1 turno = 12 Horas) = 22Kg.

$$= (271.5 \text{ horas} / 272.2 \text{ horas}) * 100\% = \mathbf{99,74\%}$$

g) Producción durante tiempo Operativo = 14,400 unidades.

h) Ciclo Teórico = # turnos X # Piezas

$$= 24 \text{ turnos} \times 720 \text{ unidades} = 18,720 \text{ unidades.}$$

i) Eficiencia Operativa = (Producción Real / Ciclo Teórico) x 100%

$$= (14,400 / 18,720) \times 100\% = \mathbf{76,92\%}$$

j) Rechazo Durante Tiempo Operativo = (25unidades x 24 turnos) = 600unid- tur

k) % producto de Calidad = ((g – j) / Ciclo Teórico) x 100%

$$= ((14,400 \text{unidades} - 600 \text{unidades}) / 18,720) = \mathbf{73.71\%}$$

l) Efectividad de Maquinaria = (Dispon. x Ef. Operativa x % Prd. Calidad) x100%

$$= (0.9974 \times 0.7692 \times 0.7371) \times 100\% = \mathbf{56.55\%}$$

m) Productividad = Eficiencia Operativa / Efectividad

$$= (76.92 / 56.55) = \mathbf{1.36}$$

n) Eficacia = (Eficiencia Operativa x Efectividad) x 100

$$= (76.92 \times 56.55) \times 100 = \mathbf{43.49\%}$$

2.3.- Programación y Control de la Producción

Actualmente la programación de la producción se basa de un plan mensual que emite la Gerencia General, el cual es elaborado tomando como referencia la cantidad de pedido de las ventas. Este plan es recibido para ser revisado y analizado por el Gerente de la planta, quien se encarga del análisis de los recursos con los que cuenta y elaborar el programa de producción basándose en ciclos de máquinas y estándares de producción de cada molde, una vez terminada la programación y asignados los recursos se elabora la orden de producción la misma que es entregada al jefe de turno para su respectivo cumplimiento.

El control de la producción y calidad la realizan los jefes de turnos en un reporte de control de acuerdo a los indicadores y parámetros establecidos para el normal funcionamiento de la producción. (**Ver Anexo 9**).

2.4.- Análisis Foda de la Empresa

Se divide en dos grupos un análisis interno en las que están las fortalezas y debilidades y uno que pertenece al medio externo en las que se encuentran las oportunidades y amenazas que afectan a la empresa, a continuación nombramos cada unas de ellas.

Análisis Internos

Fortalezas

- ❖ Líder en el mercado en la línea Industrial-Avícola plástica.
- ❖ En proceso de implementación Norma ISO 9001-2000.
- ❖ La tendencia a crecimiento de las ventas en la línea avícola.
- ❖ Alianzas de comercialización con Colombia con la industria ESTRA.

Debilidades

- ❖ La falta de nueva tecnología en la empresa.
- ❖ La poca publicidad de sus productos.
- ❖ La poca capacitación de su personal.
- ❖ Baja productividad por falta de materia prima.
- ❖ Falta de incentivos a sus colaboradores.

Análisis Externo

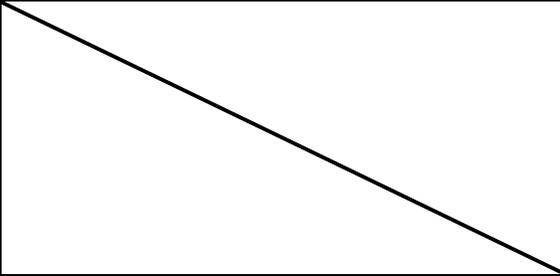
Oportunidades

- ❖ Apertura de nuevo mercado internacional gracias a la alianza con ESTRA.
- ❖ Incremento del mercado nacional.
- ❖ El tratado de libre Comercio.
- ❖ El desplazamiento progresivo de los bebederos metálicos.

Amenazas

- ❖ El tratado de libre comercio y el ALCA.
- ❖ Los países como Chile, Venezuela, Colombia, Argentina, son productores de materia prima y por tal motivo podrían ubicar nuevas empresas en nuestro país.
- ❖ Incremento de industrias plásticas.
- ❖ Incremento de productos plásticos importados.
- ❖ El incremento del precio de los insumos.
- ❖ La alta competencia en la línea de juguetería y hogar.

2.5. MATRIZ FODA

	<u>FORTALEZAS F</u> <ul style="list-style-type: none"> • Líder en el mercado en la línea Industrial-Avícola plástica. • En proceso de implementación Norma ISO 9001-2000. • La tendencia a crecimiento de las ventas en la línea avícola. • Alianzas de comercialización con Colombia con la industria ESTRA. 	<u>DEBILIDADES D</u> <ul style="list-style-type: none"> • La falta de nueva tecnología en la empresa. • La poca publicidad de sus productos. • La poca capacitación de su personal. • Baja productividad por falta de materia prima. • Falta de incentivos a sus colaboradores
<u>OPORTUNIDADES O</u> <ul style="list-style-type: none"> • Apertura de nuevo mercado internacional gracias a la alianza con ESTRA. • Incremento de mercado nacional. • El tratado de libre comercio. • El desplazamiento progresivo de los bebederos de pollo. 	<u>ESTRATEGIAS F-O</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprovechar nuestra alianza para ingresar a Colombia con nuestros productos. 2. Incrementar nuestra participación en el mercado en la línea avícola. 	<u>ESTRATEGIAS D-O</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adquirir nuevas maquinaria con mayor tecnología aprovechando el TLC 2. Estrategias de mercadeo para aumentar nuestra rentabilidad.
<u>AMENAZAS A</u> <ul style="list-style-type: none"> • El tratado de libre comercio y el ALCA. • Los países como Chile, Venezuela, Colombia, Argentina, son productores de materia prima y por tal motivo podrían ubicar nuevas empresas en nuestro país. • Incremento de industrias plásticas. • Incremento de productos plásticos importados. • El incremento del precio de los insumos. • La alta competencia en la línea de juguetería y hogar. 	<u>ESTRATEGIAS F-A</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar nuevos productos de la línea avícola y hogar. 2. Presionar al gobierno a través de ASEPLAS (Asociación Ecuatoriana de Plástico), para salvaguardar los productos nacionales plásticos. 	<u>ESTRATEGIAS D-A</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Promocionar mas los productos de la empresa 2. Desarrollar listas de proveedores potenciales. 3. Diversificarse con nuevos productos

CAPITULO III

ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS QUE AFECTAN EL PROCESO PRODUCTIVO

3.1.- Identificación de los Problemas

Para identificar los problemas que se encuentran en el proceso de producción de bebederos de 1galón se realizaron observaciones globales de la secuencia de elaboración de este producto.

Donde se pudo conocer que este artículo tiene una variación prolongada del estándar de producción, para lo cual está estimado en 55min.de ciclos pero debido al cambio de materia prima se ha prolongado a 66 min. de ciclos y con un peso que varia entre 180-189gr lo cual representa una pérdida de material.

Para la producción de la tapa de bebederos el centro de producción tiene registrado un ciclo de 35 min. Un peso de 150 gr. en este producto no presenta mucho problema ya que la materia prima que se utiliza es estandarizada y de un costo módico para la empresa.

Características del producto

Variable

- Peso
- Cambio de ciclos de fabricación

Atributos

- Color

- Impurezas
- Ajuste en botella y tapa
- Deformaciones
- Material

3.2.- Descripción de los Problemas

Con los resultados obtenidos en la evaluación realizada en la empresa se han detectado los problemas que más sobresalen en el centro producción y estos son:

3.2.1.- Máquina obsoleta

Origen

Centro producción en el área de soplado.

Causas

- ✓ Única máquina que realiza este producto.
- ✓ Alta demanda del producto.
- ✓ Falta de mantenimiento.
- ✓ Repuestos que no existen.
- ✓ Proceso manual.
- ✓ Condiciones de trabajo no adecuadas.

Efectos

- ✓ El no cumplimiento del programa de producción y los pedidos generados por ventas causando pérdidas económicas.

3.2.2.- Molde defectuosos

Origen

Este problema se presenta en el área de producción en el proceso de soplado.

Causas.

- ✓ Producto con exceso de rebabas.
- ✓ Mal mantenimiento de molde.
- ✓ Utilización de herramientas inadecuadas.
- ✓ Molde con cavidades muy anchas.
- ✓ Presencia de oxidación en el molde.

Efectos

- ✓ Exceso de desperdicios, manchas en el producto, elevada cantidad de reproceso.

3.2.3.- Falta de materia prima estandarizada

Origen

Este problema es ocasionado en el Dpto. de compra, al misma que afecta en centro de producción planta en el área de soplado.

Causas

- ✓ Peso de artículo.
- ✓ Cambios de parámetros a la máquina.

- ✓ Alta cantidad de desperdicios.
- ✓ Se incrementa el cambio de estándares de producción.
- ✓ Devolución por el tipo material.

Efectos

- ✓ Altos índices de desperdicios y reproceso por consecuencia la elevación de peso de artículo y mayor consumo de materia prima.

3.2.4.- Perdida de tiempo en alistamiento de máquinas

Origen

Se origina en el centro producción en la sección de soplado e inyección.

Causa

- ✓ Mala planificación de la producción.
- ✓ Moldes en mal estados.
- ✓ Falta de herramientas y equipos adecuados.
- ✓ Control de operarios.
- ✓ Fallas en máquinas.

Efecto

- ✓ Demora en ejecución de las actividades de fabricación y el no cumplimiento del programa de producción.

3.2.5.- Mano de obra no calificada

Origen

Este problema se origina en la Administración General de la Empresa.

Causas

- ✓ Baja producción.
- ✓ Reportes mal elaborados.
- ✓ Abandono de máquinas.
- ✓ Taponamiento de maquinarias.
- ✓ La carencia de un buen inventario.
- ✓ Capacitación.

Efectos

- ✓ Falta de supervisión y motivación causando la paralización y baja producción como consecuencia no se cumple lo programado.

3.2.6.- Ambiente de trabajo

Origen

Se origina en centro producción ocasionando riesgos de accidentes.

Causas

- ✓ Faltas de extractores de aire.
- ✓ Taponamiento de ductos de salidas de aire.
- ✓ Goteo de máquinas.
- ✓ Exceso de ruidos en máquinas.

Efectos

- ✓ La consecuencia de sufrir un accidente ocasionando la paralización de la producción.

3.3.- Diagrama de Causa y Efecto

Para un mejor diagnóstico de los problemas que ocurren en la producción de bebederos de 1 galón, utilizamos el diagrama Causa Efectos para entender los resultados de un área problemática y los factores que contribuyen a que exista.

El diagrama de ishikawa es una gráfica en la cual , en el lado derecho se anota el problema y en lado izquierdo se especifica por escrito todas las causas potenciales , de tal manera , que se agrupan o estratifican de acuerdo a sus similitudes en ramas y subramas . (**Ver Anexo 10**).

3.4.- Cuantificación de los Problemas

Para la toma de datos se ha considerado los bebederos de pollos de 1 galón que es procesado en la sección de soplado donde se han tomado en cuentas las paralizaciones de la máquina, el no cumplimiento de pedidos, variación de peso de estándares de producción, los reproceso y la cantidad de material dañado en los diferentes meses de elaboración que ha tenido este producto.

La tapa de bebedero de pollo de 1 galón se la procesa en la máquina inyectora Reed 100, la hoja técnica se la muestra en el (**Anexo 11**), este producto no presenta problemas en su fabricación

Los datos tomados fueron proporcionados por el departamento de producción y mantenimiento de plásticos chempro Cia.Ltda. Desde el mes de Enero al 7 de Diciembre de 2004. (**Ver Anexos 12A, 12B ,12C**).

A continuación se muestra la tabla resumida donde se han elaborado la toma de datos para botella bebedero de pollo de 1 Galón.

TABLA N° 21
DATOS DE FRECUENCIAS DE PROBLEMAS

Problemas	Frecuencia (Kg.)												TOTAL
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
A.- Maquina obsoleta (Pedidos atrasados)	1685,39	1528,08	1129,21	1286,52	2634,83	2893,25	1876,4	533,70	7157,30	1089,89	539,32	179,77	20999,71
B.- Molde Defectuoso (Exceso de reproceso)	331,9	180,3	295,2	129,89	128,3	231,4	259	336,6	119,6	215,6	247,3	74	2549,09
C.- Falta de Materia prima estandarizada (Exceso de material dañado)	465,779	177,74	291,77	162,02	132,2	201,4	245,7	174,3	146,6	217,4	192,5	56,76	2464,169
D.-Perdidas por paralización	113,73	3,2633	3,2633	94,963	31,002	29,37	36,549	36,876	12,727	11,748	4,895	15,99	394,3766
E.- Mano de obra no Calificada (Perdidas por variación de peso)	0,2532	1,1018	5,8999	1,2502	0,9344	0,6979	0,0987	2,5877	1,734	1,7566	3,1651	0,9159	20,3954

Elaborador por: Eduardo Bravo G.

Fuente: Plásticos Chempro Cia. Ltda.

Una parte del material utilizado es reprocesado y el material dañado es utilizado para la limpieza del estruder (tornillo), para luego ser desechado.

3.5 Análisis de Pareto de los Problemas

El análisis de Pareto es una técnica utilizada para clasificar la cantidad y tipos de defectos que se presenta en un producto o servicio.

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista Italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor

parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad.

El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

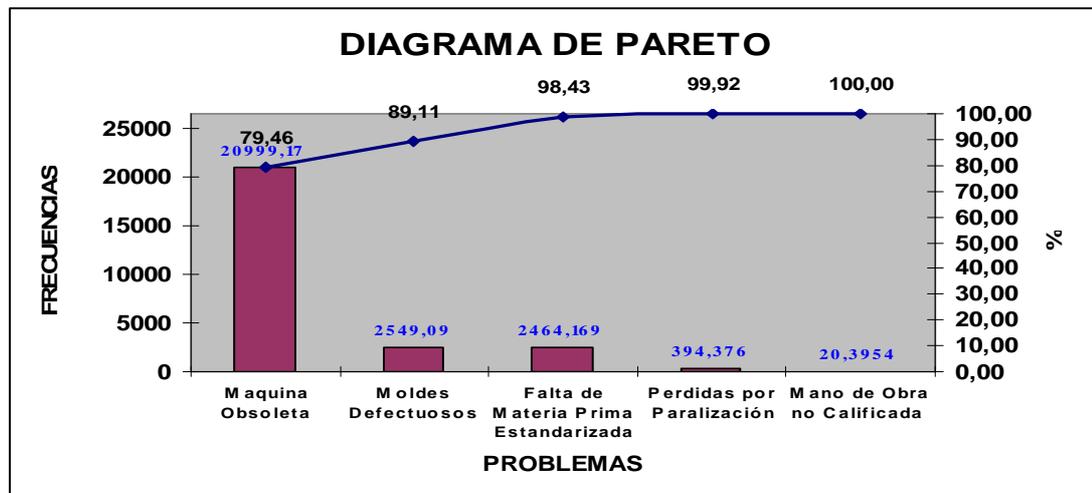
En la siguiente tabla se muestra los valores en Kg. que van hacer graficados en el diagrama de pareto.

**TABLA N° 22
DATOS DE PARETO**

PROBLEMAS	TOTAL FRECUENCIA	% FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
Máquina Obsoleta	20999,2	79,46%	79,46%
Moldes Defectuosos	2549,09	9,65%	89,11%
Falta de Materia Prima Estandarizada	2464,17	9,32%	98,43%
Perdidas por Paralización	394,376	1,49%	99,92%
Mano de Obra No Calificada	20,3954	0,077%	100,000%
TOTAL	26427,2	100,0%	

Elaborador por: Eduardo Bravo G.
Fuente: Plásticos Chempro Cia. Ltda.

CUADRO N° 4



Elaborador por: Eduardo Bravo G.
Fuente: Plásticos Chempro Cia. Ltda.

Como se observa en el gráfico el mayor número de defectos es el problema A (Máquina Obsoleta) con el 79.46% de productos atrasados por entregar, seguido del problema B (Moldes Defectuosos) con el 9.65% de desperdicios en un año, y por último el problema C (Falta de materia prima estandarizada) con el 9.32% de productos dañados por esta causa.

3.6.- Costos Generados por los Problemas

Para la cuantificación de estos problemas se ha tomado de referencia la producción de un mes (50 ton.)

Para el cálculo del **costo de la materia prima** para elaborar un artículo se tiene los siguientes datos:

1 Kg. de Polipropileno cuesta \$ 1,17 en el mercado.

El artículo pesa 380gramos, para nuestro cálculo lo transformamos a Kg. el mismo que es de 0.380Kg.

Para lo cual se efectuó una regla de tres donde el costo de este es de 0,445 centavos de dólar.

TABLA N° 23
COSTO DE \$ Kg. DE MATERIA PRIMA

Insumo	Costo \$ de Insumo en Kg.	Peso de Artículo en Kg.	Costo \$ de 1 bebedero en Kg.
Polipropileno	1,17	0.328	0,445

Para realizar el cálculo de la **mano de obra** se ha considerado el sueldo mensual de cada operador de máquina que labora en la empresa.

TABLA N° 24
COSTO DE MANO DE OBRA

Números de Operadores	Sueldos	utilidad	\$ / mes	Producción mensual	Costo mano de obra \$/Kg.-mes
8	210,00	1.25%	2.100,00	50.000 Kg.	0,042

Para el **costos de Fabricación** se han tomado los siguientes rubros mas importantes como son energía Eléctrica, agua, teléfono, y otros (lubricantes, desengrasantes etc.), donde el total ha sido dividido para 50.000kg/mes que se ha realiza.

**TABLA N° 25
GASTOS DE FABRICACIÓN**

Rubros	Costos \$/mes
Energía Eléctrica	8.200,00
Agua	520,00
Teléfono	200,00
Otros (lubricantes, guaipes, etc.)	300,00
Total	9.220,00

**TABLA N° 26
COSTO DEI CONSUMO DE FABRICACIÓN Kg.**

Costos de Fabricación	Producción mensual Kg.	Costo en \$/Kg.-mes
9.200,00	50.000	0,184

Los **Gastos administrativos** que se toman en cuenta en este ejercicio es el que se genera en el toda el área administrativa.

**TABLA N° 27
GASTOS ADMINISTRATIVOS**

Cargo	Costos \$ / mes
Gerente General	1.800,00
Gerente de Ventas	1.200,00
Asistente de Gerencia	400,00
Secretarias (5)	1.050,00
Bodegueros (5)	1.100,00
Gerente de Planta	1.200,00
Asistente de planta	400,00
Jefe de Planta	250,00
Jefe de Mantenimiento	450,00
Ayudante de Mantenimiento	200,00
Total	8.050,00

TABLA N° 28
COSTO DE GASTOS ADMINISTRATIVOS EN \$Kg.

Gastos Administrativos	Utilidad	\$ / mes	Producción mensual Kg.	Costo en \$/Kg.-mes
8.050,00	1.25	10.062,5	50.000	0,20125

Los **Gastos de Ventas** que se generan en la elaboración de este artículo son los siguientes:

TABLA N° 29
GASTOS DE VENTAS

Rubros	\$/mes
Transporte	220,00
Sueldo de vendedores (3)	750,00
Comisiones	150,00
Total	1.120,00

TABLA N° 30
COSTO DE GASTOS DE VENTAS \$ Kg.

Gastos de Ventas	Utilidad	\$ / mes	Producción mensual Kg.	Costo \$/Kg.-mes
1.120,00	1.25	1.562,5	50.000	0,03125

Resumiendo los datos obtenidos tenemos:

Precio de Venta al público	\$ 1,64
Materia Prima	(0,445)
Mano de Obra	(0,042)
Costos de Fabricación	(0,184)
Gastos Administrativos	(0,20125)
Gastos de Ventas	<u>(0,03125)</u>
Margen de Utilidad	0,7365 \$/cada botella

3.6.1.- Costos Generados por Maquinas Obsoleta.

Para los problemas generados por máquina obsoleta debido a la alta cantidad de producto que no se han logrado fabricar se ha procedido a calcular con el margen de unidad de cada bebedero el mismo que es de \$ **0,7365**, este valor fue obtenido del cálculo de costos de fabricación.

A continuación se tabulan los datos de los costos de perdidas de cada mes de este producto.

**TABLA N° 31
COSTO POR MAQUINA OBSOLETA**

MESES	PEDIDOS ATRASADOS Kg.	UNIDADES QUE SE DEJAN DE PRODUCIR	MARGEN DE UTILIDAD BB DE POLLO	COSTO TOTAL \$
Enero	1.685,39	4.435,24	\$ 0,7365	\$ 3.266,55
Febrero	1.528,80	4.023,16	\$ 0,7365	\$ 2.963,06
Marzo	1.129,21	2.971,61	\$ 0,7365	\$ 2.188,59
Abril	1.286,56	3.385,68	\$ 0,7365	\$ 2.493,56
Mayo	2.634,83	6.933,76	\$ 0,7365	\$ 5.106,72
Junio	2.893,25	7.613,82	\$ 0,7365	\$ 5.607,58
Julio	1.876,40	4.937,89	\$ 0,7365	\$ 3.636,76
Agosto	533,70	1.404,47	\$ 0,7365	\$ 1.034,39
Septiembre	7.157,30	18.835,00	\$ 0,7365	\$ 13.871,98
Octubre	1.089,89	2.868,13	\$ 0,7365	\$ 2.112,38
Noviembre	539,32	1.419,26	\$ 0,7365	\$ 1.045,29
Diciembre	179,77	473,08	\$ 0,7365	\$ 348,42
TOTAL	22.534,42	59.301,11		\$ 43.675,26

Como podemos observar la pérdida monetaria que representa este problema es de \$**43.675,26** dólares americanos en una cantidad de **59.301,11** unidades no cumplidas debido a la poca capacidad de producción de la máquina sopladora.

3.6.2.- Costos Generados por Molde Defectuoso

Debido al excesivo reproceso que se genera se realizó el estudio de este molde el mismo que genera una gran cantidad de desperdicio ocasionando pérdidas por reproceso.

Para conocer los costos mensuales que se han generado debido al excesivo reproceso se toma como referencia el costo unitario de cada kilo reprocesado estipulado por la empresa \$ **0,495** centavos de dólar americano, en siguiente tabla se muestra estos costos.

**TABLA N° 32
COSTO POR MOLDE DEFECTUOSO**

MESES	REPROCESO Kg.	COSTO UNITARIO DE REPROCESO Kg.	COSTO TOTAL \$
Enero	331,9	0,495	164,2905
Febrero	180,3	0,495	89,2485
Marzo	295,2	0,495	146,124
Abril	129,89	0,495	64,29555
Mayo	128,3	0,495	63,5085
Junio	231,4	0,495	114,543
Julio	259	0,495	128,205
Agosto	336,6	0,495	166,617
Septiembre	119,6	0,495	59,202
Octubre	215,6	0,495	106,722
Noviembre	247,3	0,495	122,4135
Diciembre	74	0,495	36,63
Total	2.549,09		1.261,80

Como podemos observar el costo por el molde defectuoso es de **\$1.261,80** dólares americanos en **2.549,09** kg. De reproceso.

3.6.3.- Costos Generados por Falta de Materia Prima no Estandarizada

Dentro del proceso de producción de bebederos para pollos (1 galón) interviene el costo de materia prima de POLIETILENO PLADS (PETROTHENE LH 735) el mismo que es de \$1,17 dólares americanos para lo cual se han cuantificado el exceso de material dañado en Kg. Mensuales.

En el siguiente cuadro se da conocer los costos que genera por este problema.

TABLA N° 33
COSTO POR FALTA DE MATERIA PRIMA ESTANDARIZADA

MESES	EXCESO DE MATERIAL DAÑADO Kg.	COSTO UNITARIO DE M.P. \$	15 % POR HABER SIDO PROCESADO	COSTO TOTAL \$
Enero	465.779	1.17	1,3455	626,70564
Febrero	177.74	1.17	1,3455	239,14917
Marzo	291.77	1.17	1,3455	392,57654
Abril	162.02	1.17	1,3455	217,99791
Mayo	132.2	1.17	1,3455	177,8751
Junio	201.4	1.17	1,3455	270,9837
Julio	245.7	1.17	1,3455	330,58935
Agosto	174.3	1.17	1,3455	234,52065
Septiembre	146.6	1.17	1,3455	197,2503
Octubre	217.4	1.17	1,3455	292,5117
Noviembre	192.5	1.17	1,3455	259,00875
Diciembre	56.76	1.17	1,3455	76,37058
Total	2.464,169			3.315,5394

El costo generado por esta pérdida es de **3.315,54** dólares americanos por material dañado el mismo que ya no puede ser recuperado.

3.6.4.- Resumen de los Gastos Generados por los Problemas en Bebederos de Pollo de 1 Galón.

TABLA N° 34
RESUMEN DE COSTOS GENERADOS POR LOS PROBLEMAS

PROBLEMAS	Costo de Problema en Kg.	Costos generados por los problemas
a) MAQUINA OBSOLETA	0,7365	\$ 43.175,27
b) FALTA DE MATERIA PRIMA ESTANDARIZADA	1,3455	3.315,54
c) MOLDE DEFECTUOSO	0,495	1.261,80
TOTAL		\$ 48.252,61

Elaborado por: Eduardo Bravo G.

Fuente: Capítulo 2

Se obtuvo como resultado un costo total de **\$ 48.252,61** dólares americanos en los tres problemas en un año de producción de este tipo de artículo.

3.7.- Diagnósticos de los Problemas.

Los problemas que se pudieron observar en el diagrama de pareto son tres: máquina obsoleta, moldes defectuosos, falta de materia prima estandarizada.

Para lo cual se proceda a dar el respetivo diagnostico a cada uno de ellas:

Máquina Obsoleta

Causa

Las causas que conlleva a que este problema sea uno de los más graves es que existe una gran cantidad de pedidos atrasados, dando como consecuencia la pérdida de ingresos monetarios y el no cumplimiento con los clientes estos llegando verse obligados a buscar otro tipo de proveedor de un producto similar al que se fabrica en plásticos Chempro .

Diagnostico

Unas de las soluciones rápidas que debería tomar la gerencia es buscar la forma de adquirir una nueva maquinaria o la elaboración de un molde similar al que se vende en el mercado pero que se pueda realizar en las máquinas inyectoras ya que en ocasiones existen máquinas desocupadas donde se podría elaborar el mismo producto en una forma mas rápida y eficiente y cumplir con las metas de producción.

Molde Defectuoso

Causa

Este se encuentra deteriorado debido al poco mantenimiento que existe en la empresa respecto al lo que conlleva al área de molde.

Diagnostico

Unas de las soluciones serian capacitar al personal en mantenimientos de moldes para luego implementar un cronograma de mantenimientos, donde deberán darse las debidas facilidades para el mismo. La gerencia de planta deberá planificar y programar la utilización de los moldes dependiendo del cronograma de reparación para de esta manera se disminuirá el excesivo reproceso que existe en esta empresa.

Falta de materia prima estandarizada

Causas

Cambios repetitivos de materia prima generando mayor cantidad de productos dañados y paralizaciones.

Diagnostico

Para evitar este tipo de problemas se debe coordinar con el personal de compra que se delinee con la hoja técnicas del producto para no causar la pérdida de material y paralizaciones ya que en vez de ahorrarnos dineros y tiempos no esta causando lo contrario, debido al excesivo reprocesado los mismo que asumen un costos generando perdidas cuantiosas.

Lo ideal seria buscarse dos proveedores que nos garantices el respetivo abastecimiento y en le tiempo acordado de la entrega del producto así nos represente un costo adicional pero que abarque la diferencia de la perdida.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Este proyecto tiene como objetivo solucionar los tres principales problemas que afectan al proceso de producción en el área de soplado en Plásticos Chempro Cia.Ltda.

- ✓ Máquina Obsoleta
- ✓ Molde Defectuoso
- ✓ Falta de materia prima estandarizada.

Propuesta # 1

4.1.- Compra de una nueva máquina sopladora y adecuación del molde.

Por los altos índices de productos no producidos debido a la maquinaria obsoleta que existe en este momento en la empresa, donde no se llega a cumplir con el programa de producción generando pérdidas las mismas que serian recuperadas con una solución inmediata.

Esta es una de las soluciones encontradas para esta área que en la actualidad consta de una sola máquina sopladora adaptada.

Las cotizaciones han sido realizadas por internet con empresas de Taiwán, Colombia y México, de donde se presenta la proforma y especificaciones de la máquina. (Ver Anexos, 13A, 13B, 13C)

A continuación se presenta las cotizaciones de las empresas consultadas:

Empresa: SICORA LTDA.

Ubicación: Bogota, Colombia

Esta empresa es representante de SMC Corporation Limited. Fabricante de máquinas para producción de envases por el método de Extrusión-Soplado la misma que tiene las siguientes especificaciones.

MÁQUINA SOPLADORA SMC PARA 5 LT. SMC-5000XL

- Control PLC OMROM con profoce Touch Screen
- Tornillo de extrusor ϕ 74/24D (hecho en Italia)
- Cabezal Sencillo
- Sistema de cierre en doble columna
- Corte y sellado automático de la manga
- Desbarbe manual (los residuos del fondo se deben retirar manualmente)
- 220v, 60Hz 3 fases.

Precio: **FOB Tailandia US\$ 95.700,00**

Empresa: FULL SHING PLASTIC MACHINERY CO.LTDA.

Ubicación: Taiwan.

MÁQUINA AUTOMATICA SOPLADORA FS-65OSSO

Esta máquina viene incluido los siguientes equipos:

Máquina FS-65OSSO	US\$ 43.900
Control de Presión	16.000
Compresor de aire 7.5 HP	2.600
Chiller 7.5 Hp	8.800
Triturador mecánico	4.500
Transportador mecánico	1.200

Mezclador mecánico	3.200
Secante artificial 50kg	800
Cargador automático de 3HP	2.000

Especificaciones:

Material: PE/PP

Diámetro del Tornillo: 65m/m

Capacidad del producto: de 0.5 litros – 5 litros

Peso del Producto: 80 – 90 g

Capacidad de producción: 112 botellas en 8 minutos

L/D radio del Tornillo: 24/1

Numero de zonas: 5 zonas

Capacidad de estirado 65 Kg/hr

Peso neto de máquina: 4.100 Kg.

Total FOB Taiwán US\$ 83.000,00

Empresa: BEUTELSPACHER, S.A. DE CV

Ubicación: México D.F.

**MÁQUINA AUTOMÁTICA DE MECANISMO NEUMÁTICO
“S.B.”MODELO SB-3000 PARA SOPLADO.**

- Requerimiento de energía 12Kw 220v 60Hz.
- Aire baja presión de 8 a 10Kg./Cm2,150PSI.
- Aire Alta Presión 20 a 30Kg./cm2 , 500PSI.
- Transportador y Tolva.
- Un compresor de tornillo marca Kaeser con 2 tanques de almacenamiento 1 de alta y 1 de baja con booster, filtros de aceite, filtros separadores.
- Un enfriador marca Pagani de 1.5 T.R.

Precio LAB. US\$ 88.400,00

En el siguiente cuadro se clasifica el costo de cada máquina para de esta manera escoger la mejor opción:

TABLA N° 35
PRECIOS DE MÁQUINAS COTIZADAS

EMPRESAS	MÁQUINAS	PROCEDENCIA	COSTOS \$
SICORA LTDA	SMC-500XL	TAILANDIA	95.700,00
FULL SHING PLASTIC MACHINARY CD.LTDA	FS-65OSSO	TAIWAN	43.900,00
BEUTELSPACHER S.A.	SB-3000	MEXICO	88.400,00

Para la propuesta se escogerá la máquina FS-65OSSO, de la empresa Full Swing Plastic Machinery Cia. Ltda. De procedencia Taiwán con un costo de \$43.900 americanos, debido ha que los accesorios que necesita la máquina se encuentran a disposición en la empresa y no es necesario adquirirlos.

4.1.1.- Parámetro importantes para la compra de máquina sopladora

Antes de la compra de la máquina sopladora se debe analizar los parámetros más relevantes para la adquisición de la misma las cuales se analizaran a continuación.

Característica de la máquina.- Es la parte más importante ya que tendrá que ser similar a la máquina que se encuentra en la planta, pero con la diferencia que será con una mejor tecnología, entre estas características tenemos máquina especializada o universal, debido a que debe soportar diferentes tipos de moldes para variados artículos por soplado.

Entre estas características debe tomarse en cuenta las siguientes especificaciones:

Material ha utilizar: PE/PP

Diámetro del Tornillo: 60-80mm

L/D radio tornillo: 24

Velocidad de rotación del tornillo: según especificación de máquina

Capacidad de estiramiento: 60-68 Kg/hr

Min./máx. Diámetro del producto: según especificación de máquina

Numero de zonas: 3 – 5 zonas.

Capacidad de la máquina.- La capacidad de la máquina debe ser adecuada a la capacidad de producción de nuestra planta la misma que es de 780Kg/turnos para lo cual en las especificaciones que tiene la máquina debe tener una capacidad entre 65-80Kg/hr.

Para poder satisfacer nuestra necesidad y de esta manera cumplir nuestra cantidad de pedidos insastifechos.

Flexibilidad de la máquina.- La flexibilidad es que debe ser una máquina donde el tiempo de cambio de un molde debe ser lo mas corto posible y que tenga capacidad de montaje de diferentes moldes, debido a que en la empresa hay artículos que no puede ser fabricado por la insuficiencia de máquina sopladora.

Para lo cual al momento de ser comprada la máquina se podrán introducir nuevos artículos en el mercado y de esta manera extender la línea de producción.

Materia prima a utilizar.- La materia prima es un factor importante para la realización de los productos para lo cual deberá ser una máquina que se pueda procesar los dos tipos de resinas mas importantes que existen en el mercado como son el polietileno y polipropileno de soplado, la misma que es la materia prima adecuada para realizar los productos.

Suministro y energía.- Los suministro que se utilizaran para el mantenimiento de la máquina debe ser igual o similar a las que se utilizan con las máquinas que

se encuentran en la planta, de no ser así debe comprobarse que se encuentren en el mercado y que existan proveedores de los diferentes tipos de suministros.

La energía eléctrica que se debe tener en consideración para la máquina es que esta sea de 220/240 voltios 60Hz 3 fases

Mano de obra.- La mano de obra que se requiere para la maquinaria debe ser calificada, para lo cual se puede entrenar al personal que se tiene en la empresa para de esta manera evitar la contratación de otra persona, se debe tomar en cuenta que en las cotizaciones debe estar especificadas la capacitación, entrenamiento e instalación del equipo para su normal desenvolvimiento.

Infraestructura.- Para la instalación de la máquina se procederá a despejar el área donde se encuentran unas máquinas sopladoras dañadas, debido que en este lugar se encuentran las instalaciones eléctricas, tuberías de aguas de enfriamientos y el sistema de aire adecuado para la nueva maquinaria.

Equipos auxiliares.- Entre los equipos auxiliares que necesita la máquina tenemos los chiller, moldes, compresor y otros tipos de accesorios, los mismos que la empresa tiene ya instalados.

En lo que respecta a moldes la empresa tiene gran variedad los mismos que no pueden ser producidos en su totalidad debido a falta de máquina sopladora, para lo cual podrá diseñar nuevos productos y lanzarlos al mercado para de esta manera poder diversificar su línea de soplado.

Proveedores.- Los proveedores en este caso serán los que nos han enviado las proformas de las maquinarias para seleccionar la ideal se deberá analizar algunos factores entre estos están los siguientes:

Marca

Precio

Garantía
 Mantenimiento
 Stock de repuestos
 Instalación
 Tiempo de entrega.

Para seleccionar el ideal se analizarán estos puntos detallados anteriormente.

4.1.2.- Evaluación de la compra de máquina

Una vez cotizadas las máquinas, se puede seleccionar cual es la mas óptima para la compra, se analizará proveedor por proveedor, este análisis se lo efectuará por el método por puntos.

TABLA N° 36
PONDERACION PARA LA EVALUACIÓN

DENOMINACION DE LA CALIFICACION		EQUIVALENCIAS
PRECIO	COSTO BAJO	10
	COSTO MEDIO	7
	COSTO ALTO	5
CARACTERISTICAS	UNIVERSAL	10
	ESPECIALIZADA	7
CAPACIADA DE TAMAÑO SOPLADO	MAYOR DE 3000gr	10
	MENOR DE 3000gr	7
REQUERIMIENTOS	MUCHOS	7
	POCOS	10
MANO DE OBRA	FAVORABLE	10
	DESFAVORABLE	7
SUMINISTROS	SI HAY	10
	NO HAY	7
GARANTIA	MAYOR DE 1 AÑO	10
	MENOR DE 1 AÑO	7
TIEMPO DE ENTREGA	MAYOR DE 2 MESES	7
	MENOR DE 2 MESES	10

Elaborador por: Eduardo Bravo G.

Para elaborar la evaluación de la compra de la máquina por el método por puntos tomamos como factores mas importantes el factor precio, la capacidad, los requerimientos y la garantía de la máquina los que tendrán 20 puntos porcentuales cada uno, seguidos de lo demás factores correspondientes dándoles valor de 5 puntos porcentuales.

TABLA N ° 37
PONDERACIÓN POR PUNTOS DE MAQUINAS COTIZADAS

Factor ponderación	Calificación	%	SMC-500XL		FS-65OSSO		SB-3000	
			Calf.	Total	Calf.	Total	Calf.	Total
Características	Universal Especializada	5	10	0.5	10	0.5	7	0.35
Capacidad	Mayor a 3000gr o menor a 3000gr	20	10	2	10	2	10	2
Requerimientos	Mucho Poco	20	7	1.4	10	2	10	2
Mano de obra	Favorable Desfavorable	5	10	0.5	7	0.35	10	0.5
Precio	Alto Medio Bajo	20	5	1	10	2	7	1.4
Suministros	Si hay No hay	5	10	0.5	10	0.5	10	0.5
Garantía	> de 1 año < de 1 año	20	10	2	10	2	10	2
Tiempo de entrega	> de 2 meses < de 2 meses	5	7	0.35	7	0.35	10	0.5
TOTAL		100%		8.25		9.7		9.25

Elaborador por: Eduardo Bravo G

El método de evaluación presentado, detalla el resultado indicado como la mejor opción la máquina FS-65OSSO, de la empresa Full Swing Plastic Machinery Cia. Ltda. De procedencia Taiwán con un puntaje de **9.7** sobre los demás proveedores, la misma que tiene una capacidad de 65 Kg. /hr.

4.1.3.- Calculo de Producción por Hora de la Nueva Máquina Sopladora (Taiwán)

Para realizar estos cálculos nos basamos a los datos dados de la cotización de la máquina sopladora escogida la cual no dice que en 8 minutos hace 112 botellas de 1 galón con este dato realizamos los siguientes cálculos:

$$Pr oduccion\ por\ Hora = \frac{112\ Botellas}{8\ minutos} \times \frac{60\ minutos}{1\ Hora} = 840\ Botellas\ de\ 1\ Galón / Hora$$

En un turno de 24 horas vamos a producir:

$$840 \frac{Botellas}{Horas} \times \frac{24\ Horas}{1\ Turno} = 201.160,00\ Botellas\ de\ 1\ Galón / Turno$$

Lo cual estaría satisfaciendo nuestra demanda y se podrá realizar otros artículos y de esta manera diversificar nuestro mercado en lo que compete a productos por soplados.

4.1.4.- Adecuación del molde Antiguo – Actual de 1 Galón

El molde que se utiliza en el proceso se encuentra con una excesiva cavidad en la parte superior donde se encuentra la boca roscable del artículo en esta parte se va a realizar las debidas modificaciones.

Estas modificaciones tienen que ver en reducir esta cavidad la misma que es en estos momentos es de 15mm para lo cual se va a reducir a 7 mm. y de esta manera evitar la presencia de rebaba en el artículo, otra de las consecuencias de la presencia de rebaba es que la máquina en la que se elabora el artículo la moradaza no se encuentra centrada ocasionando que se desforme los primeros productos hasta calibrarla correctamente.

Otra forma de producir desperdicio es que esta máquina no regula el tiempo de desplazamiento de la manga de polipropileno donde hay momentos que el operador se queda rebabiando el ultimo articulo y la manga ya ha bajado el limite donde ese encuentra la boquilla de aire ocasionando una cantidad de desperdicio debido al cierre del molde y el sobrante queda fuera ya no pudiendo ser utilizada si no ser llevado al molino para su respetivo reproceso.

Al momento de comprar la nueva máquina ya no sucederán estas anomalías debido a que estas tienen sistemas automáticos de cierre y desplazamiento de la manga y su respetivo corte en la medida programada por el operador, para lo cual se podrá disminuir la cavidad al molde y reducir al mínimo el desperdicio.

El plano indica la propuesta de disminución de cavidad del molde el mismo que se lo realizara una vez hecho los tramites de adquisición de la nueva maquina , debido a que este molde se encuentra en continua producción (**Ver Anexo 14**).

Esta adecuación tendrá un costo de \$ 300, ya que esta se la realizara en el taller de la empresa en el (**Anexo 14B**) se especifica la cotización.

Propuesta # 2 de Problema 1

4.2.- Elaboración de un molde por Inyección de bebedero de 1 galón.

Para esta propuesta se procederá a diseñar un molde con la misma capacidad de la botella de bebedero de pollo de un galón, el mismo que será cotizado en taller de la empresa como en talleres secundarios para plantear la mejor oferta.

4.2.1.- Diseño del Molde

Para dar a conocer el nuevo molde se presentará su diseño (**Ver Grafico Anexo 15, 15A, 15B**), con medidas y especificaciones técnicas que debe tener este molde. Para calcular las dimensiones volumétricas de la pieza se procedió calcular con los siguientes datos:

$$h = 3 \text{ cm.}$$

$$R = 6 \text{ cm.}$$

$$r = 4.5 \text{ cm.}$$

Para calcular el volumen de la sección (a) se utilizó la fórmula de un cono truncado

$$V_a = 1.0472h (R^2 + Rr + r^2)$$

$$V_a = 1.0472 (3\text{cm}) [(6\text{cm})^2 + (6\text{cm})(4.5\text{cm}) + (4.5\text{cm})^2]$$

$$V_a = 3.1416\text{cm} (83.25\text{cm}^2)$$

$$V_a = 261.53\text{cm}^3$$

Para la sección (b) se utilizó la misma fórmula pero con otras dimensiones:

$$h = 2 \text{ cm.}$$

$$R = 8\text{cm}$$

$$r = 6 \text{ cm.}$$

$$V_b = 1.0472h (R^2 + Rr + r^2)$$

$$V_b = 1.0472 (2\text{cm}) [(8\text{cm})^2 + (8\text{cm})(6\text{cm}) + (6\text{cm})^2]$$

$$V_b = 2.0944\text{cm} (148\text{cm}^2)$$

$$V_b = 309.97\text{cm}^3$$

Para la sección (c) se utilizó la anterior fórmula pero con otras dimensiones de la otra área:

$$h = 12 \text{ cm.}$$

$$R = 8.75 \text{ cm.}$$

$$r = 8 \text{ cm.}$$

$$V_c = 1.0472h (R^2 + Rr + r^2)$$

$$V_c = 1.0472 (12\text{cm}) [(8.75\text{cm})^2 + (8.75\text{cm})(8\text{cm}) + (8\text{cm})^2]$$

$$V_c = 12.5664\text{cm} (210.56\text{cm}^2)$$

$$V_c = 2645.98\text{cm}^3$$

Para la sección (d) se utilizó fórmula de un cilindro pero con otras dimensiones:

$$h = 3 \text{ cm.}$$

$$r = 9 \text{ cm.}$$

$$V_d = 3.1416 r^2 h$$

$$V_d = 3.1416 [(9\text{cm})^2 3 \text{ cm.}]$$

$$V_d = 763.40 \text{ cm}^3$$

Realizando la sumatoria de todos los volúmenes tenemos:

$$V_t = V_a + V_b + V_c + V_d$$

$$V_t = 261.53\text{cm}^3 + 309.97\text{cm}^3 + 2645.98\text{cm}^3 + 763.40 \text{ cm}^3 = 3980.88 \text{ cm}^3$$

$$V_t = 3980.88 \text{ cm}^3$$

Con estos cálculos sacamos el volumen del bebedero el mismo que es de 3980.88 cm^3 , para lo cual se admite como una botella de 4 galones.

Esta es una de las propuestas de mejor viabilidad debido a las facilidades de fabricación del molde y su costo será mas barato que la compra de una máquina nueva cotizada vía internet, debido a que en la empresa se tiene máquinas inyectoras que pasan paralizadas al no haber que producto realizar.

Par el diseño se tendrá que tomar las siguientes consideraciones.

Ciclo del molde.- El molde es cerrado por el mecanismo de cierre de la máquina y el material fundido en el cilindro es inyectado por embolo a través de la boquilla y del bebedero en la cavidad del molde.

Durante este paso la presión se mantiene sobre el material que ha llenado la cavidad, para asegurar la entrada de material adicional.

Después del retroceso del pistón de inyección, se deja un tiempo adecuado el molde cerrado para que la pieza enfrié a una temperatura que puede salir fácilmente. Las cavidades del molde se abren y la pieza es expulsada, para después de lo cual la máquina está dispuesta a empezar otro ciclo de producción, con lo que se obtiene el ciclo de moldeo.

Generalmente el ciclo de moldeo se obtiene en la práctica pero también podemos calcularlo con la siguiente fórmula:

$$\mathbf{T = T \text{ Iny.} + T \text{ Enf.} + T \text{ pau.}}$$

Donde:

T = tiempo de ciclo de moldeo (seg.).

T Iny. = tiempo de inyección del material.

T Enf. = Tiempo de enfriamiento.

T pau = tiempo de pausa; este tiempo corresponde a la abertura, cierre del molde y la expulsión de la pieza.

Para lo cual con la experiencia del molde de 6 litros por inyección se tienen los siguientes valores al ser inyectado este producto

$T = 2.125 + 16 + 4 = 22.125$ seg. El artículo propuesto tendrá un tiempo casi similar a este ya que es de un menor tamaño.

Rigiéndonos con este tiempo de ciclo vamos a tener una mayor producción debido que este producto siendo producido por soplado tiene un tiempo estimado de 55 seg. Y si compramos este tiempo con el del nuevo molde se tendrá una diferencia de $55 - 22 = 33$ seg. Donde se produce un artículo más sin rebabas y de mejor calidad.

Sistema de enfriamiento del molde .- El principio básico de moldeo por inyección es que el material entra caliente en el molde y debe enfriarse rápidamente a una temperatura tal que solidifique y mantenga la forma que a adquirido dentro de la cavidad.

La temperatura del molde es tan importante que precisamente es ella la que rige el ciclo de moldeo.

Si la temperatura del molde es alta el material fluirá mas caliente y por tanto mayor será el tiempo de enfriamiento requerido para que la pieza solidifique y pueda ser desmoldada y si el enfriamiento es enérgico puede ocurrir la solidificación antes del llenado total de la cavidad.

Por este motivo es necesario refrigerar los moldes, mediante circulación de agua a través de canales practicados en las placas o en el molde del articulo, las disposiciones de los canales debe hacerse de forma de absorción de calor del molde sea uniforme; estos diámetros de canales van desde 7 a 10 mm en piezas hasta 100gr y de 12 a16 mm para piezas superiores a 100gr.

Debido al complejidad del diseño del molde se procederá a diseñar estos canales en forma de serpentin en la parte maciza del molde (**Ver Anexo 16**).

Selección de material a utilizar en la fabricación del molde.- Para la elaboración de moldes por el proceso de inyección es indispensable que sean de buena calidad con una elaboración precisa y que debe presentar una elevada duración.

Los moldes para inyección se fabrican actualmente en acero, metales no ferrosos y materiales de colada no metálicos obtenidos galvanizadamente.

Para la realización del molde se ha tomado en cuenta el acero 718 que es el ideal para molde plásticos las especificaciones de este acero se las presenta en el siguiente (**Anexo17**).

Este es un acero aleado en cromo-níquel-molibdeno, desgasificado en vacío, que se suministra templado y revenido con alta pureza y uniformidad.

4.2.2.- Ventajas al Fabricar el nuevo molde.

- Una de las ventajas sería que la competencia está imitando los productos y este nuevo diseño será una buena opción para relanzar el producto con precios más bajos que la competencia, debido a que la materia con que se efectuará el producto será con polipropileno para inyección, el mismo que tiene un costo menor en el mercado. **(Ver Anexo 18A, 18B, 18C)**
- Tendrá una mayor calidad y transparencia que el de soplado y con menos desperdicios.
- Será un producto que tendrá menor ciclo de producción generando mayor producción y eficiencia en el proceso.

4.2.3. Cálculo de la Producción por hora del Nuevo Molde (Inyección).

Para conocer el beneficio del nuevo molde que será trabajado en una máquina inyectora se calculará la eficiencia de producción, para lo cual tenemos que en 23 seg, bota un bebedero de 1 Galón con este dato se procede a realizar los siguientes cálculos:

$$PRODUCCION POR HORA = \frac{1 \text{ Bebedero}}{23 \text{ seg.}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ Hora}} = 156,52 \text{ Bebederos de 1 Galón / hora}$$

Si analizamos al mes vamos a tener:

$$156,52 \frac{\text{Bebederos}}{\text{Hora}} \times \frac{24 \text{ Horas}}{1 \text{ Turno}} \times \frac{22 \text{ días}}{1 \text{ Mes}} = 82.643,44 \text{ Bebederos de 1 Galón / mes.}$$

Donde al año se producirán:

$$82.643,44 \frac{\text{Bebederos}}{\text{Mes}} \times \frac{12 \text{Meses}}{1 \text{Año}} = 991.172,28 \text{ Bebederos de 1 Galón al año.}$$

4.2.4.- Costos que genera la fabricación del molde

Para calcular el costo que genera fabricar el molde se cotizaron los materiales que se van a intervenir en este diseño los cuales se los enumeras a continuación

Lista de Materiales con Acero 718

REFERENCIA	CANTIDAD Kg.	VALOR TOTAL \$
1 eje 300mm Ø, longitud 40 mm.	23	154,10
1 eje 260mm Ø, longitud 230 mm.	60	412,00
1 eje 260mm Ø, longitud 40 mm.	20	114,00
1 eje 260mm Ø, longitud 70 mm.	25	177,50
1 eje 260mm Ø, longitud 70 mm.	25	177,50
1 eje 300mm Ø, longitud 30 mm.	18	130,60
1 eje 200mm Ø, longitud 230 mm.	60	370,00
1 eje 150mm Ø, longitud 180 mm.	26	140,00
2 ejes 200 mm Ø, longitud 20 mm.	11	660,00
1 eje 35mm Ø, longitud 300 mm.	3	160,00
1 eje 25 mm Ø, longitud 80 mm.	0.5	56,00
1 resorte Ø _i =20mm, Ø _{ext} 30mm, espesor 3mm paso de 5 mm.	1	45,00
Pernos alen y mas accesorios	25	150,00
Torneada y fresado	2 meses	2.253,30
Total		5.000,00

Elaborado por: Eduardo Bravo G
Fuente: Proforma Anexo 18D

Propuesta de problema 2

4.3.- Capacitación de personal para efectuar mantenimiento a moldes

Para el problema de moldes defectuosos se ha tomado la solución de una capacitación del personal fijo de la empresa que labora en planta.

La propuesta formar un equipo de trabajo que se encargue en un momento determinado de la baja producción, que se dediquen al mantenimiento de los moldes y evitar las paralizaciones de la producción.

Objetivo de la propuesta

El objetivo de la capacitación al personal es prepararlo para que realicen el respectivo mantenimiento de los moldes y garanticen la producción.

Beneficios

- Tener mano de obra capaz de dar soluciones inmediatas
- Reducir de esta manera el desperdicio
- Prolongar la vida útil del molde
- Reducir tiempos de paralización
- Disminuir costos de reparación de terceros.

4.3.1.- Características de la capacitación y personal que participará

La características de este curso será teórico práctico el mismo que se lo realizará en una empresa de capacitación como MONTE PIEDRA, La ESPOL en facultad de ingeniería mecánica el mismo que deberá ser de mantenimiento de moldes por inyección y soplado .

Las personas que participarán en este seminario serán las que tiene contratos fijos como el jefe de mantenimiento que es el encargado una vez terminado el

curso de supervisar a las personas al momento de efectuar el trabajo de mantenimiento de moldes en la planta y después ser la persona indicada para capacitar a los demás personas que ingresen en la empresa como fijos.

Serán 5 operadores y el jefe de mantenimiento quienes formarán el equipo especializado en mantenimiento de moldes, para lo cual la empresa no tendrá que contratar personal nuevo que se dedique a esta tarea si no que se tendrá un grupo de trabajadores que lo realizaran con eficiencia y conocimiento.

Para realizar este mantenimiento se creará una hoja técnica de cada molde que será llenada cada vez que se termine la producción y el mantenimiento del molde en esta hoja se anotará los diferentes problemas que se hayan generado durante la producción para de esta manera llegar al problema en el menor tiempo posible.

Esta hoja técnica tendrá las siguientes especificaciones (**Ver Anexo 19**):

- Medidas del molde
- Medidas de piezas
- Sistema de enfriamiento
- Numero de cavidades
- Fecha de reparación
- Producción realizada
- Observaciones

4.3.2.- Costo de la propuesta

Para dar a conocer el costo del curso de capacitación se consultó con la ESPOL para lo cual nos enviaron los costos por persona del curso que es de \$300,00 y el cronograma de actividades. (**Ver Anexo 20**).

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

PRIMERA UNIDAD

- ✓ Presentación
- ✓ Historia del mantenimiento
- ✓ Historia del plástico
- ✓ Tipo de plásticos
- ✓ Manejo y transportación de moldes

SEGUNDA UNIDAD

- ✓ Moldes por inyección y soplado
- ✓ Características y diferencias
- ✓ Desmontaje de un molde
- ✓ Partes de un molde
- ✓ Averías mas comunes de un molde

TERCERA UNIDAD

- ✓ Práctica de desmontaje de molde
- ✓ Estudio de averías y fallas
- ✓ Armado y funcionamiento de molde
- ✓ Prueba y clausura

TABLA N° 38
COSTO DE CURSO DE CAPACITACION

PARTICIPANTES	COSTO POR PARTICIPANTES	TOTAL
6 Personas	\$ 300,00	\$ 1.800,00

Elaborado por: Eduardo Bravo G.
Fuente: ESPOL

Propuesta de Problema 3

4.4.- Falta de materia prima estandarizada.

Este proyecto se debe realizar con el objetivo de maximizar el rendimiento de producción e incrementar la eficiencia operativa de la máquina sopladora y reducir de esta manera los costos que genera la falta de coordinación de compra de materia prima adecuada.

Para la comparación de las materia primas utilizadas se han realizados los valores dados por las empresas que abastecen y las pruebas obtenidas durante el desarrollo del producto.

Se debe desarrollar una conciencia de no cambiar el tipo de materia prima para ahorrar algo dinero si en realidad se esta perdiendo una considerable cantidad de materia prima ocasionando lo contrario al ahorro.

El cuadro adjunto se dan los valores que se toman en cuentan la momento de producir un articulo los cuales son el peso, las temperaturas en cada una de sus zonas, tiempo de producción y el costo de cada resina.

TABLA N° 39
VALORES DE PRODUCCIÓN CON DIFERENTES MATERIAS
PRIMAS

Materia prima	Peso STD	Temperaturas			Tiempo del proceso Sg.	Costos Kg. en \$
		Zona 1	Zona 2	Zona 3		
J 700	173 gr.	200	200	280	70	1,00
PHLH-735	132 gr.	250	250	300	60	1,17
GF-4950-HS	178 gr.	150	150	300	55	1,23
VS- 3301	130 gr.	185	185	300	62	0,98

En este cuadro de observa que tiene diferentes tipos de materia primas las cuales se pueden reducir y tener un solo proveedor el mismo que abastecerá y se

podrá tener un descuento especial debido a ser un consumidor fiel y único en nuestro producto.

Donde tendremos un artículo de mayor dureza, brillo, transparencia y buena calidad que es lo que el cliente demanda.

La siguiente grafica muestra la cantidad de desperdicio generado por estas otras resinas en le año 2004, las misma que tuvieron que ser mezclada con la materia prima ideal para no perder esta resina.

CUADRO N° 5



Con este proyecto se pretende reducir los costos que generan la pérdida de material que no puede ser reutilizado debido a que las botellas salen con sombras blanquinosa transparentes donde el material no se distribuye uniformemente debido a que ha perdido sus propiedades obteniéndose productos con mala presentación, este material es molido y embodegado solo para limpiar los tornillos al cambio de color de resinas.

Esta estandarización ayudará a reducir el tiempo de elaboración de un artículo y a reducir el calentamiento de las resistencias y aumento de velocidad de la máquina la que ha ocasionado mayor consumo de energía eléctrica y un producto que soldar con una temperatura elevada, procediéndose a deformar al momento de ser ensacados.

Con esta estandarización se reducirá estos problemas de calibración generando mayor tiempo de producción y menor desperdicio y pérdidas de materia prima.

Para detallar esta solución se ha procedido a calificar estas materias primas , donde con la ayuda de la experiencia del personal se llegó al conclusión que la resina GF-4950-HS de Ipiranga (**Ver Anexo 21**), es la ideal para realizar este articulo debido al mínimo tiempo de fabricación, menor temperatura en cada una de sus zonas y el precio aunque es el mas elevado entre las otra resinas , pero ésta es con la que el artículo obtiene su presentación y resistencia ideal y con la que fue lanzada al mercado.

TABLA N° 40
ESPECIFICACIONES DE MATERIA PRIMA IDEAL

Materia	Proveedor	Tiempo de producción	Peso en gr.	Precio del Kilo	Temperaturas		
					Zona 1	Zona 2	Zona 3
GF-4950-HS	IPIRANGA	55 seg.	178	1,23	150 °C	150 °C	300 °F

Las materia primas que ya no se utilizarán tiene un costo menor que el de la propuesta, donde la adquisición de esta resina elevara el costo , sin embargo se pretende reducir la pérdida de materia prima y el reproceso continuo que se genera en la máquina sopladora .

Como se conoce la cantidad de materia prima que se pierde y que no puede ser reprocesada es de 2.464,16 Kg. al año.

Lo que genera una pérdida de 2.883,06 dólares al año por lo que, no se justifica la compra de materia prima barata.

Si esta cantidad de materia prima se la multiplica por la de la propuesta estamos hablando de 2.464,16 Kg. x \$1,30 nos da 3.203,40 dólares al año que podrían ser de artículos procesados y vendidos.

Realizando una diferencia entre los costos de pérdidas de ambas materias primas estamos calculando lo que la empresa debe invertir para comprar la materia prima ideal y evitar estos desperdicios, la empresa tendrá que invertir:

TABLA N° 41
DIFERENCIAS DE PERDIDAS EN MATERIAS PRIMAS

Materia prima	Costos Kg.	Kg. perdidos	Total en \$ al año
Varias materia primas	1,17	2.464,16	2.883,06
GF-4950-HS	1,30	2.464,16	3.203,408
Total de Diferencia			\$ 320,41

La empresa deberá invertir \$320,41 dólares al año en este problema para poder adquirir materia prima GF-4950-HS y obtener artículo de primera.

Como la empresa brasileña no realiza importaciones pequeñas la empresa deberá comprar 700Kg a un costo de \$ 904,05 con el valor de desaduanización estipulado.

CAPITULO V
EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS FINANCIERO

5.1.- Cuantificación de las soluciones escogidas

Las soluciones que se han planteado para mejorar la situación actual, en lo referente a la producción en la empresa de plásticos Chempro generando costos de inversión fija y de operación.

Se denomina inversión fija a aquella que está representada por activos fijos, tales como maquinarias, equipos e instalaciones. En lo relacionado a este estudio, la inversión fija está compuesta por la Adquisición de una máquina sopladora cuyo proveedor será la empresa Full Shing Plastic Machinery CO.LTDA, Adecuación del molde y Elaboración de un molde por inyección de bebedero de 1 Galón que será efectuado en los talleres de la empresa.

Los costos operacionales están conformados por los gastos en capacitación para el personal y el aumento de costos al implantarse la estandarización materia prima. Seguido en le siguiente cuadro se da a conocer costo de cada propuesta.

TABLA N ° 42
COSTOS DE LAS PROPUESTAS

Detalle	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Maquina sopladora	1	43.900,00	43.900,00
Adecuación del Molde Actual	1	300,00	300,00
Molde por inyección (Para Máquina Inyectora)	1	5,000.00	5,000.00
Estandarización de materia prima	700 Kg.	1.23	904.05
Capacitación de personal	5	300,00	1,800
Total			\$51.904,50

Fuente: Capitulo V

Elaborado por: Eduardo Bravo Guaranda

En el cuadro se aprecia los montos de inversión fija y los costos de operación que suman \$49.200,00 y \$2.704,50 respectivamente. Luego la inversión total que genera el proyecto asciende a **\$ 51.904,50**.

5.2.- Financiamiento.

Las propuestas de la tabla N° 42, serán financiadas mediante un préstamo, solicitado a una entidad perteneciente a la Banca Privada. El interés que generará el préstamo será del 12.89% anual, es decir, 6,445% semestral.

El monto del préstamo será cancelado en dividendos semestrales, a cinco años plazo. El detalle del financiamiento se lo muestra a continuación:

Datos:

Monto del préstamo (P) = \$ 51.904,50

Dividendos semestrales (m) = 2

Años Plazos (n) = 5

Interés mensual (i) = 12,89%

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

$$A = \frac{51.904,05 \left(\frac{0.1289}{2} \right) \left(1 + \frac{0.1289}{2} \right)^{5 \cdot 2}}{\left(1 + \frac{0.1289}{2} \right)^5 - 1}$$

Dividendos A = \$ 7.201,59

La cifra obtenida representa el dividendo semestral que se tendrá que abonar a la Banca Privada, en un periodo de cinco años, para cancelar la deuda que se ha adquirido.

Seguido se presenta el cuadro de Amortización del Préstamo bancario:

TABLA N° 43
AMORTIZACION DEL PRESTAMO

Capital	\$ 51.904,50
Plazo	5
Taza de Interés Anual	12,89
Cuotas	2
Dividendos Semestrales	\$ 7.201,59
Tasa Interés Semestral	0,06445

Dividendos Semestrales	Amortización	Interés	Cuota Semestral	Saldo
0				\$ 51.904,50
1	\$ 3.856,34	\$ 3.345,25	\$ 7.201,59	\$ 48.048,16
2	\$ 4.104,88	\$ 3.096,70	\$ 7.201,59	\$ 43.943,27
3	\$ 4.369,44	\$ 2.832,14	\$ 7.201,59	\$ 39.573,83
4	\$ 4.651,05	\$ 2.550,53	\$ 7.201,59	\$ 34.922,78
5	\$ 4.950,81	\$ 2.250,77	\$ 7.201,59	\$ 29.971,96
6	\$ 5.269,89	\$ 1.931,69	\$ 7.201,59	\$ 24.702,07
7	\$ 5.609,54	\$ 1.592,05	\$ 7.201,59	\$ 19.092,53
8	\$ 5.971,07	\$ 1.230,51	\$ 7.201,59	\$ 13.121,46
9	\$ 6.355,91	\$ 845,68	\$ 7.201,59	\$ 6.765,55
10	\$ 6.765,55	\$ 436,04	\$ 7.201,59	\$ 0,00
TOTAL	\$ 51.904,50	\$ 20.111,37	\$ 72.015,87	

Elaborado por: Eduardo Bravo Guaranda

En el cuadro que se ha presentado tenemos los valore total de los intereses a cancelar a la institución financiera por el préstamo realizado \$ 20.111,37 que representa el gasto financiero más el valor del préstamo el cual será cancelado en un plazo de 5 años.

Inversión = Intereses a pagar + Capital recibido

Inversión = \$20.111,37 + \$51.904,50 = \$72.015,87

5.3.- Beneficios de las propuestas

Para obtener este valor se ha procedido a calcular la recuperación de capital por esta propuesta la misma que fue calculada en el capítulo III para lo cual ponemos la siguiente tabla:

TABLA N° 44
RECUPERACIÓN DE CAPITAL

Problemas	Capital a recuperar
a) Maquina obsoleta	\$ 43.175,27
b) Falta de materia prima estandarizada	3.315,54
c) Molde defectuoso	1.261,80
TOTAL	\$ 48.252,61

Fuente: Capítulo III

Elaborado por: Eduardo Bravo G.

5.4.- Flujo de Caja y Cálculo de Variables Financieras

Para realizar el flujo de caja, se debe obtener el beneficio que generará la propuesta, que según el análisis realizado en la identificación y diagnóstico de los problemas, el cual se representa en el siguiente cuadro # 45.

TABLA N° 45
Flujo de Caja y Cálculo de TIR

DETALLES	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
INVERSION INICIAL	51.904,50					
INGRESOS						
BENEFICIO ANUAL		48.252,61	48.252,61	48.252,61	48.252,61	48.252,61
GASTOS						
ESTANDARIZACION DE MATERIA PRIMA		904,50	904,50	904,50	904,50	904,50
CAPACIATACION DE PERSONAL		1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00
PAGO DE CAPITAL		7.961,23	9.020,50	10.220,71	11.580,61	13.121,46
GASTOS FINANCIEROS		6.441,95	5.382,68	4.182,47	2.822,56	1.281,72
GASTOS TOTALES		17.107,67	17.107,67	17.107,67	17.107,67	17.107,67
FLUJO DE CAJA	-51.904,50	31.144,94	31.144,94	31.144,94	31.144,94	31.144,94
TIR	52,80%					
VAN	\$ 57.934,09					

Elaborado por: Eduardo Bravo G.

El flujo de caja fue calculado de la siguiente manera, la diferencia entre los ingresos menos los gastos, luego el TIR resultante es de 52.80 % y el VAN \$ 57.934,09. Para realizar estos cálculos se utilizó el icono de funciones del programa Excel 2003, que en las variables financieras proporciona un método para la obtención de los parámetros.

5.5. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno es aquella tasa de interés (tasa de descuento) que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos.

Al utilizar este criterio lo que estamos haciendo es evaluar el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual.

En palabras de Bierman y Smidt, la TIR "representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagará con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo". Sin embargo, en esta definición no se han considerado los conceptos de costo de oportunidad, riesgo, ni evaluación en el contexto de la empresa en conjunto.

La regla para realizar una inversión o no utilizando la TIR es la siguiente:

Cuando la TIR es mayor que la tasa de interés, el rendimiento que obtendría el inversionista realizando la inversión es mayor que el que obtendría en la mejor inversión alternativa, por lo tanto, conviene realizar la inversión.

Si la TIR es menor que la tasa de interés, el proyecto debe rechazarse.

Cuando la TIR es igual a la tasa de interés, el inversionista es indiferente entre realizar la inversión o no.

Para dar fe de las variables encontradas se efectúa el cálculo con bases en la siguiente formula:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Para detallar los resultados que se obtendrán con la ayuda de la fórmula presentada, se ha diseñado el siguiente cuadro:

TABLA N° 46
CÁLCULO DEL TIR

n	Inversión inicial	Flujo de caja	Interés anual i	Fórmula	Valor Presente	Interés anual i	Valor Presente
		F	55,0%		P	50,73%	P
0	\$51.904,50						
1		\$31.144,94	55,0%	$P = F/(1+i)^n$	\$20.093,51	50,73%	\$20.662,73
2		\$31.144,94	55,0%	$P = F/(1+i)^n$	\$12.963,55	50,73%	\$13.708,44
3		\$31.144,94	55,0%	$P = F/(1+i)^n$	\$8.363,58	50,73%	\$9.094,70
4		\$31.144,94	55,0%	$P = F/(1+i)^n$	\$5.395,86	50,73%	\$6.033,77
5		\$31.144,94	55,0%	$P = F/(1+i)^n$	\$3.481,20	50,73%	\$4.003,03
					\$50.297,70		\$53.502,67

El valor de P debe satisfacer la cifra de la inversión inicial, caso contrario debe interpolarse empleando la siguiente operación:

$$TIR = Tasa\ mínima + \{ (Valor\ mín. / (Valor\ máx. + Valor\ mín.)) * (Tasa\ máxima - Tasa\ mínima) \}$$

$$TIR = 50.73\% + \{(\$50.297,70 / (\$53.502,67 + \$50.297,70)) * (55\% - 50.73\%)\} = 52.80\%.$$

El valor obtenido en la ecuación, satisface la cifra obtenida en el programa Excel el cual fue calculado anteriormente.

En este caso, la TIR es 52.80%, como la tasa de interés es de 12.89%, utilizando el criterio de la TIR concluimos que es conveniente realizar la inversión.

Con esta tasa de interés, el VAN (valor actual neto) es \$ 57.934,09, y como es mayor que cero se llega al mismo criterio que con la TIR, es decir, que sí es conveniente realizar la inversión.

5.6.- Cálculo del Periodo de Recuperación de la Inversión

De la misma manera que se calculo la tasa interna de retorno se calcula el periodo de recuperación de la inversión, considerando una tasa de interés igual a la tasa máxima convencional utilizada para amortizar el préstamo a la institución financiera que es de 12.89% cuyo interés será dividido para 12 meses para determinar la recuperación de la inversión con un mayor rango de efectividad, de similar manera deberá calcularse los flujos mensuales de caja.

$$\text{Flujo de caja mensual (año1)} = \text{flujo de caja anual del 1er año} / 12\text{meses}$$

$$\text{Flujo de caja mensual (año1)} = \$31.144.94 / 12 = 2595,4113$$

$$\text{Flujo de caja mensual (año2)} = \text{flujo de caja anual del 2do año} / 12\text{meses}$$

$$\text{Flujo de caja mensual (año2)} = \$31.144,94 / 12 = 2595,4113$$

$$\text{Tasa máxima convencional} = 1.074\%$$

TABLA N° 47
CUADRO DE PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA
INVERSIÓN

Años	n	Meses	Inversión inicial	Flujo de caja mensual	Tasa máxima convencional	Ecuación	Resultado de la ecuación	Valores de P acumulado
			\$ 51.904,50					
1er	1	Enero		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.567,833	\$ 2.567,833
	2	Febrero		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.540,548	\$ 5.108,381
	3	Marzo		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.513,552	\$ 7.621,933
	4	Abril		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.486,843	\$10.108,776
	5	Mayo		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.460,418	\$12.569,195
	6	Junio		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.434,274	\$15.003,469
	7	Julio		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.408,408	\$17.411,877
	8	Agosto		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.382,817	\$19.794,693
	9	Septiembre		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.357,497	\$22.152,191
	10	Octubre		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.332,447	\$24.484,637
	11	Noviembre		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.307,662	\$26.792,299
	12	Diciembre		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.283,141	\$29.075,441
2do	13	Enero		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.258,881	\$31.334,322
	14	Febrero		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.234,878	\$33.569,200
	15	Marzo		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.211,131	\$35.780,331
	16	Abril		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.187,636	\$37.967,967
	17	Mayo		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.164,390	\$40.132,357
	18	Junio		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.141,392	\$42.273,748
	19	Julio		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.118,637	\$44.392,386
	20	Agosto		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.096,125	\$46.488,511
	21	Septiembre		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.073,852	\$48.562,363
	22	Octubre		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.051,815	\$50.614,178
	23	Noviembre		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.030,013	\$52.644,191
	24	Diciembre		2595,41	1,074	$P= F(1+i)^{-n}$	\$2.008,442	\$54.652,633

El periodo de recuperación de la inversión se lo obtiene en un periodo de 23 meses que vendría ser en 1 años con 11 meses con un flujo de \$52.644,191, como la inversión tiene una vida útil de cinco años entonces es factible.

5.7.- Cálculo de la Relación Beneficio/Costo

Para calcular el costo beneficio de nuestro problema tenemos la siguiente formula financiera:

$$\text{Beneficio-Costos} = \frac{\text{INVERSION}}{\text{VAN}}$$

$$\text{Beneficio-Costos} = \frac{\$51.904,50}{\$57.934,09} = \$1,11$$

El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que no indica que:

B/C > 1 nos indica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.

B/C = 1 nos indica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.

B/C < 1 nos indica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

Lo que quiere decir que la empresa obtendrá por cada dólar de inversión, una ganancia de \$1.11 de beneficio.

5.6.- Conclusiones del Análisis Económico.

Los resultados obtenidos en el análisis económico son los siguientes:

- ❖ Tasa Interna de Retorno igual a: $52.80\% > 12.89\%$.
- ❖ Valor Actual Neto igual a: $\$57.934,09 > 0$.
- ❖ Periodo de recuperación de la inversión igual a 1 año y 11 meses < 5 años (vida útil del proyecto).
- ❖ La relación costo beneficios no dice que por cada dólar que invierte la empresa recupera \$ 1.11.

Luego, los resultados del proyecto son positivos, lo que hace conveniente la implementación de las propuestas de la Tabla N° 42.

CAPITULO VI

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA.

6.2 Programación de las actividades para la implementación de la propuesta.

La programación de las actividades que contemplan las soluciones propuestas tendientes a solucionar los problemas identificados y analizados en este estudio, requieren una programación de las diversas [tareas](#) y [recursos](#) para alcanzar el [objetivo](#).

La implementación de este proyecto se basar en las soluciones encontradas en el mismo para lo cual se detallara a continuación:

Implantación de un programa de compra de la máquina sopladora, esta tarea estará a cargo del gerente general ya que es la persona encargada de esta información.

La implantación de un programa de adquisición o fabricación en los talleres de la empresa de un molde de botella de bebedero de un galón para ser trabajado en máquinas inyectoras.

Implantación de un programa capacitación y estandarización de materia prima

6.2. Cronograma de implementación

El diagrama de Gantt es la herramienta utilizada para la planeación de las actividades, la misma que se la presenta a continuación:

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.3 Conclusiones.

De acuerdo a los resultados de la investigación realizada, se han llegado a las siguientes conclusiones:

Se identificaron los siguientes problemas en la línea avícola especialmente el artículo bebedero de pollo de 1 galón que fue analizado: Máquina obsoleta (pedidos atrasados) por la falta de capacidad de producción de la máquina, Moldes defectuosos (exceso de reproceso) debido a la falta de mantenimiento de los moldes, Estandarización de materia prima (material dañado) por comprar la materia prima ideal y cambios continuos de resinas ocasionando alta cantidades de material dañado.

Se cuantificaron las siguientes pérdidas: \$ 43.175,27 anual por Máquina Obsoleta; \$ 1.261,80 anual por exceso de reproceso por Moldes Dañados; y, \$3.315,54 anual generado por Falta de estandarización de materia prima, resultando un total de \$ 48.252,61 anuales.

Si se implementan las alternativas, la empresa podría beneficiarse puesto que transcurridos los 5 años, ya que se obtuvo una tasa TIR del 52.80% que es superior al 12.89% de interés anual (tasa de descuento) que proporcionaría la Banca a la empresa en los actuales momentos, mientras que el beneficio neto anual será de \$57.934,09, debido a la recuperación de reproceso, material daño y cumplimiento de pedidos atrasados.

Las técnicas utilizadas de Ingeniería Industrial para la elaboración de este proyecto son:

- ❖ Gestión de la Producción: Cálculo de la eficiencia del producción y equipo, índices de reproceso y residuos.
- ❖ Estadísticas: de Ventas y Producción
- ❖ Ingeniería de Métodos: Diagramas de las operaciones y del análisis de las operaciones.
- ❖ Ingeniería Económica: Cálculo de variables financieras TIR y VAN.

7.2. Recomendaciones.

Se recomienda implementar la propuestas de Adquisición de la máquina sopladora y el molde nuevo por inyección para lo cual se podrá ingresar al mercado con nuevos productos y nuevo diseño y presentación y patentados para de esta manera cerrarle el camino a la competencia que es la mas grande del país.

En lo que compete a las otras propuestas se debe tener muy claro si la gerencia sigue aventurando en probar diferentes materias primas esta en el peligro de perder mercado debido a que el cliente se da cuenta de los cambios que sufre el producto y llegando a buscar otro proveedor de ese artículo .

Se recomienda a empezar ha implantar las capacitación al personal, mejorar el ambiente de trabajo para de esta manera, empezar a dar camino lo que respecta a al proceso de implementación de las normas ISO 9001 Versión 2000.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

Aquilano Chase, Administración de Producción y Operaciones, 8va Edición, Mac Graw Hill, Colombia, 2000.

Blank Leland y Tarquin Anthony, Ingeniería Económica, 4ta Edición, Mac Graw Hill, Colombia, 2001.

Bodini Gianni, Moldes y Maquinas de Inyección para la Transformación de Plásticos Tomo I-II, 2da Edición, Mac Graw Hill, México, 1993.

Casillas A. L., Maquinas Calculo de Talleres, 1era Edición, Revolucionarias, Cuba, 1989.

REVISTAS

Tecnología de los Plásticos, Inyección El Diseño de Moldes, 103ava Edición, Edimedios, Colombia, 2000.

Tecnología de los Plásticos, Nuevas Resinas de PE, 106ava Edición, Edimedios, Colombia, 2000.

www.monografias/plapi/.com, Plásticos y Aplicaciones, 2001.