



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN

SEMINARIO DE GRADUACIÓN
TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

ÁREA
INGENIERÍA DE PLANTA

TEMA:
MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE LA CÉLULA 3 DE LA EMPRESA
CRISTALERÍA DEL ECUADOR S.A.

AUTOR
AGUIÑO NARANJO DAVID HORACIO

DIRECTOR DE TESIS
ING. IND. CHALÉN ESCALANTE APOLO ALEJANDRO MSc.

2008 – 2009
GUAYAQUIL – ECUADOR

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

.....

Aguiño Naranjo David Horacio

090976015 – 9

DEDICATORIA

Esta Tesis de Grado va dedicada a mis Padres Horacio Aguiño Jordán y Fabiola Naranjo de Aguiño, a mi Esposa Gabriela Álvarez Alcívar y a mi hija Naomi Aguiño Álvarez, por ser las personas más importantes y especiales en mi vida, quienes me supieron apoyar y orientar en los buenos y malos momentos de mi carrera estudiantil.

AGRADECIMIENTO

A Dios por sobre todas las cosas, por haberme iluminado el camino para poder alcanzar las metas anheladas.

A mi Padre Horacio Aguiño, que aunque ya no está conmigo me enseñó, la constancia, la responsabilidad y el valor de las cosas, a mi Madre Fabiola Naranjo, que con su carácter y empuje siempre emprendedor han hecho de mí un triunfador en la vida.

A mi hermana Mónica que se convirtió en el soporte y sustento de nuestra familia cuando falleció nuestro Padre.

A mi Querida y Amada esposa Gabriela que ha sido mi equilibrio y que siempre estuvo allí comprendiéndome y apoyándome de manera incondicional en los momentos difíciles de mi carrera estudiantil,

A mi hija Naomi, que tuvo que soportar mi ausencia, y es por quien cada día me esfuerzo y trato de dar todo lo mejor de mí por su bienestar.

A los Profesores y compañeros de la Facultad de Ingeniería Industrial que compartieron su tiempo y su amistad en mis años de estudio.

A todas las personas que de una u otra manera participaron para hacer realidad este sueño plasmado en este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

Prólogo.	1
----------	---

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

No.	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes.	2
1.1.1	Ubicación.	3
1.1.2	Identificación con el C.I.I.U.	3
1.1.3	Estructura organizacional.	3
1.1.4	Descripción de los productos que elaboran.	5
1.1.5	Descripción de los problemas que tiene la empresa.	7
1.2	Justificativos.	7
1.3	Cultura corporativa.	8
1.3.1	Misión.	8
1.3.2	Visión.	8
1.4	Objetivos.	9
1.4.1	Objetivo general.	9
1.4.2	Objetivos específicos.	9
1.5	Marco teórico.	9
1.5.1	Diagrama causa – efecto.	9
1.5.2	Diagrama de Pareto.	10
1.5.3	Seis Sigma.	11
1.6	Metodología.	12
1.7	Facilidades de operación.	13
1.7.1	Terrenos industriales y maquinarias.	14
1.7.2	Recursos humanos.	23
1.7.3	Recursos financieros.	23
1.7.4	Seguridad Industrial.	23
1.8	Mercadeo.	25

1.8.1	Mercadeo actual (representación en el sector local, nacional).	25
1.8.2	Incursión con el mercado.	25
1.8.3	Volúmenes históricos de ventas.	26
1.8.4	Canales de distribución.	28

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

No.	Descripción	Pág.
2.1	Distribución de la planta.	30
2.2	Descripción del proceso.	30
2.2.1	Análisis del proceso.	35
2.2.2	Análisis del recorrido.	36
2.3	Planificación de la producción.	36
2.3.1	Análisis de la capacidad de producción.	37
2.3.2	Análisis de la eficiencia.	40
2.3.3	Análisis de los costos de producción.	40
2.4	Análisis FODA.	42
2.4.1	Matriz FODA.	43

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LOS PROBLEMAS

No.	Descripción	Pág.
3.1.	Identificación de los problemas.	45
3.2.	Análisis de los problemas.	51
3.3.	Cuantificación económica del problema principal.	57

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS

No.	Descripción	Pág.
4.1.	Planteamiento y análisis de las alternativas de solución.	59
4.1.1.	Alternativa de solución "A".	60
4.1.2.	Alternativa de solución "B".	63
4.2.	Evaluación y/o análisis de costos por cada alternativa.	64
4.3.	Selección de la alternativa más conveniente como propuesta de solución.	66
4.3.1.	Factibilidad de la propuesta.	68
4.3.2.	Aporte e incidencia de la propuesta en el desarrollo de las actividades de la empresa.	75

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS FINANCIERO

No.	Descripción	Pág.
5.1.	Costos y calendario de la inversión para la implementación de la alternativa propuesta.	76
5.1.1.	Inversión fija.	76
5.1.2.	Costos de operación.	77
5.1.3.	Inversión total.	78
5.2.	Plan de inversión / financiamiento de la propuesta.	79
5.2.1.	Amortización de la inversión / crédito financiado.	79
5.2.2.	Balance económico y flujo de caja.	81
5.3.	Índices financieros que sustentan la inversión.	83
5.3.1.	Tasa Interna de Retorno.	83
5.3.2.	Valor Actual Neto.	84
5.3.3.	Tiempo de recuperación de la inversión.	86
5.4.	Análisis beneficio / costo de la propuesta.	87

CAPÍTULO VI

PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

No.	Descripción	Pág.
6.1.	Selección y programación de actividades para la implementación de la propuesta.	89
6.2.	Cronograma de implementación con la aplicación de Microsoft Project.	90

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No.	Descripción	Pág.
7.1.	Conclusiones.	93
7.2.	Recomendaciones.	94
	Glosario de términos.	96
	Anexos.	98
	Bibliografía.	108

ÍNDICE DE CUADROS.

No.	Descripción	Pág.
1.	Características de máquinas formadoras.	21
2.	Equipos de formación.	22
3.	Volúmenes históricos de ventas.	26
4.	Proyección de las ventas.	28
5.	Capacidad de producción.	38
6.	Detalle de capacidad máxima anual del horno.	38
7.	Detalle de capacidad máxima anual de las formadoras.	39
8.	Costos de producción.	41
9.	Cantidad de toneladas, meses de julio y agosto del 2008.	41
10.	Matriz FODA.	44
11.	Diferencia entre la proyección de la producción y la capacidad máxima instalada.	51
12.	Tiempo improductivo por célula por horas.	52
13.	Retenido durante el año 2007.	54
14.	Retenido esperado durante el año 2009.	55
15.	Análisis de pérdidas por los problemas (en toneladas).	55
16.	Capacidad anual.	60
17.	Proyección de ingresos.	61
18.	Comparación de capacidad actual y propuesta de la planta.	65
19.	Evaluación de alternativas planteadas.	66
20.	Aumento de la capacidad del horno.	68
21.	Resumen del aumento de la capacidad del horno.	69
22.	Postulados acerca de la motivación.	72
23.	Inversión fija.	76
24.	Programa de incentivos para el recurso humano.	77
25.	Costos de operación.	78
26.	Inversión total.	78
27.	Datos del crédito financiado.	79
28.	Amortización del crédito financiado.	80
29.	Intereses anuales del crédito financiado.	80

No.	Descripción	Pág.
30.	Proyección de ingresos.	81
31.	Balance económico de flujo de caja.	82
32.	Interpolación para la comprobación del TIR.	83
33.	Comprobación del valor actual neto VAN.	85
34.	Periodo de recuperación de la inversión.	86

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

No.	Descripción	Pág.
1.	Envases para bebidas.	6
2.	Envases para productos farmacéuticos.	6
3.	Terreno industrial.	14
4.	Área de almacenamiento de materia prima.	15
5.	Silos.	16
6.	Marca Nova Technology.	17
7.	Laboratorio.	18
8.	Componentes regenerativos del horno.	19
9.	Alimentadores.	21
10.	Equipos de formación.	22
11.	Participación del mercado.	26
12.	Ventas en toneladas.	27
13.	Canales de distribución.	28
14.	Recepción de materias primas.	31
15.	Mezclado de materiales.	32
16.	Formado de materiales.	33
17.	Transporte y almacenamiento del producto.	35
18.	Diagrama causa efecto: Restricciones en la capacidad del horno.	47
19.	Diagrama causa efecto: Tiempos improductivos por daños en los equipos de la producción.	48
20.	Diagrama causa efecto: Retenido (reproceso) de producto.	49
21.	Diagrama de Pareto.	56
22.	Distribución de planta.	67
23.	Disposición actual de líneas de formado.	70
24.	Disposición propuesta de líneas de formado.	71

ÍNDICE DE ANEXOS.

No.	Descripción	Pág.
1.	Ubicación geográfica de la empresa CRIDESA.	99
2.	Estructura orgánica de la empresa CRIDESA.	100
3.	Distribución de planta.	101
4.	Diagrama del análisis de las operaciones del proceso.	102
5.	Diagrama de las operaciones del proceso.	103
6.	Diagrama de recorrido.	104
7.	Formato para reporte de producción.	105
8.	Modelo de solicitud de compra.	106
9.	Proforma de máquina formadora.	107

RESUMEN.

Tema: Mejoramiento y optimización de la línea de producción de la célula 3 de la empresa Cristalería del Ecuador S.A.

Autor: Aguiño Naranjo David Horacio.

El objetivo de la presente tesis de grado es: Optimizar la línea de producción de la célula 3 en la planta de CRIDESA, para incrementar su capacidad y abastecer los requerimientos del mercado. Para diagnosticar la situación actual de la empresa, se ha analizado cada uno de los factores de la producción, como son materia prima, recurso humano, medio ambiente de trabajo y procesos, utilizando diagramas de operaciones, de recorrido, distribución de planta y flujogramas. Los principales problemas detectados en el estudio son las restricciones de la capacidad del horno y de las líneas de formado que no permitirán el abastecimiento de la demanda en el mercado de los envases de vidrio, así como los altos índices de retenido o reproceso, que han traído como consecuencia pérdidas anuales por la suma de \$103.912,55, para lo cual fue necesario la utilización de la Matriz FODA, diagramas de Ishikawa y de Pareto, descubriendo además una ineficiencia operativa del 9,14%. Las soluciones escogidas para enfrentar los problemas han sido el aumento de las secciones en la línea de formado, pasando de 22 secciones en las 3 células hasta 26 secciones con la propuesta y la ampliación del horno desde 235 toneladas por día hasta 265 toneladas por día. El costo de las soluciones asciende a \$943.808,79, de los cuales \$936.625,66 representan la inversión fija y \$7.183,13 los costos de operación. Las soluciones propuestas en este proyecto, se recuperan en un periodo de 4 años y 11 meses, generando una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 26,85% y un Valor Actual Neto (VAN) de \$1.980.947,66, con un coeficiente beneficio costo de 2,11, incrementando la eficiencia del 90,86% hasta el 92,51%, aumentando la producción en un 10% y reduciendo el desperdicio en un 2,75%, lo que demuestra la factibilidad técnica – económica de la alternativa escogida.

.....
Aguiño Naranjo David Horacio
C. I. No. 090976015 – 9

.....
Ing. Ind. Chalén Escalante Alejandro MSc.
Tutor

PRÓLOGO.

La presente tesis de grado tiene el propósito de optimizar la línea de producción de la célula 3 en la planta de CRIDESA, para incrementar su capacidad y abastecer los requerimientos del mercado, para lo cual ha sido necesario utilizar las herramientas de Ingeniería Industrial referente al Estudio de Métodos, Gestión de la Producción, además de la aplicación de programas de capacitación y de motivación, con vistas a alcanzar la optimización de los recursos humanos, técnicos y materiales.

Las fuentes principales del estudio están basadas en los registros internos de la empresa y textos especializados en Ingeniería Industrial, además de la observación de los procesos, actividad realizada por el autor de este texto.

El trabajo se divide en dos partes: la primera parte que trata sobre la identificación de problemas, sus causas y efectos; y, la segunda parte que es el análisis de las soluciones, su cuantificación y evaluación económica – financiera.

El primer capítulo describe los objetivos, justificativos y la metodología de la investigación; el segundo capítulo se refiere al análisis del proceso productivo; en el tercer capítulo se efectúa el diagnóstico de la situación actual de la empresa; el cuarto capítulo describe la propuesta que se basa en el incremento de la capacidad de la planta, aumentando secciones en las máquinas formadoras y ampliación del horno, y la puesta en marcha de planes de motivación para mejorar la capacidad del recurso humano; en el quinto capítulo se lleva a cabo la evaluación financiera de la propuesta para conocer el beneficio que genera y el tiempo de la recuperación de la inversión; finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones del estudio, seguido de la elaboración de los anexos, glosario y las referencias bibliográficas de la presente investigación realizada en CRIDESA.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Arena sílice. – Que es una arena blanca, cuyo espesor de sus gránulos son muy finos, se la compra al granel, desde Loja y del Oriente, siendo transportada en volquetas y contenedores.

Caliza. – Es un material orgánico que se produce por los caparazones de seres vivos pertenecientes al reino animal y vegetal, su color es blanco y posee un gran contenido de calcio, se la compra al granel y es transportada de similar forma que los materias primas anteriores.

Casco (vidrio reprocesado). – Que es el vidrio que ha sufrido roturas, que sale con defectos, y que vuelve a la primera línea de producción (horno) para volver a iniciar las diferentes etapas del proceso. Cabe añadir que el vidrio reprocesado se constituye en un elemento de importancia dentro del proceso de producción debido a que proporciones considerables de “casco”, son utilizadas para este fin.

Método. – Modo de decir o hacer, con orden una cosa.

Pronosticar. – Es emitir un enunciado sobre lo que es probable que ocurra en el futuro basándose en análisis y en consideraciones de juicio.

Soda ASH. – Es un sólido blanco, inodoro y no volátil, que puede enviarse en forma de copos, cuentas o en forma granular, se la compra al granel, siendo transportada en volquetas y contenedores.

TIR. – La tasa interna de retorno equivale a la tasa de interés producida por un proyecto de inversión con pagos (valores negativos) e ingresos (valores positivos) que ocurren en períodos regulares. Microsoft Excel utiliza una técnica iterativa para el cálculo de TIR. Comenzando con

el argumento estimar, TIR reitera el cálculo hasta que el resultado obtenido tenga una exactitud de 0,00001%.

VAN. – Diferencia que resulta entre el total de la suma de los flujos de caja descontados esperados, menos la inversión inicial de un proyecto.

Visión. – Es el escenario prospectivo que se espera alcanzar, se circunscribe en paradigmas, por lo que se lucha y es fruto del esfuerzo de la creatividad, del amor con que se trabaja.

BIBLIOGRAFÍA.

Ing. Armijos. Folleto de Gestión de la Competitividad. Editor: Facultad de Ingeniería Industrial. Guayaquil, Ecuador, 2002.

Autor: Ing. Bastidas. Folleto de Estadísticas. Editor: Facultad de Ingeniería Industrial. Guayaquil, Ecuador, 2002.

Buffa Elwood, Administración y Dirección de la Producción, Sexta Edición, Editorial Limusa, México D.C., 2000.

Gabriel Salvendy. Biblioteca del Ingeniero Industrial. Editorial Ciencia y Técnica. Sexta Edición. Buenos Aires, 1996.

B. Maynard. Manual del Ingeniero Industrial. Editorial Reverté. Tercera Edición. México D. F., 1997.

CRIDESA. Manuales de Procedimientos e Instructivos. Guayaquil – Ecuador, 2002.

Hanke John E., Reitsch Artur G., Estadísticas para Negocios, Segunda Edición, Editorial Arabaca, Madrid – 1996.

Heizer Jay y Render Barry, Dirección de la Producción, Editorial Prentice Hall, Segunda Edición, Ohio – Estados Unidos, 2002.

Miller, Estadísticas para Ingenieros, Tercera Edición, Editorial Mc Graw Hill, Orlando – Estados Unidos, 1998.

Robbins Stephen, Comportamiento Organizacional, Quinta Edición, Editorial Prentice Hall, México D.C., 1998.

Zambrano Mora Roberto, Matemática Financiera, Primera Edición, Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador, 1995.

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Departamento Académico de Graduación

Seminario de Graduación 2008 – 2009



DATOS PERSONALES GRADUANDO

Nombres: DAVID HORACIO

Apellidos AGUIÑO NARANJO

Lugar y fecha de nacimiento GUAYAQUIL, 01 NOVIEMBRE DE 1974

Cédula de Ciudadanía No. 090976015 – 9

Ciudad donde radica GUAYAQUIL

Dirección domiciliaria Villa España Etapa Sevilla Mz. 2117 V. 7

Teléfono domicilio 047041244 Fax _____ Casilla _____

e-mail davidaguino@hotmail.com

Área escogida en el Seminario INGENIERÍA DE PLANTA

Tema del trabajo práctico (Tesis)

MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA CÉLULA 3 DE LA EMPRESA CRISTALERÍA DEL ECUADOR S.A.

Empresa donde realizó el trabajo CRIDESA

Director de Tesis ING. IND. Chalen Escalante Apolo Alejandro MSc.

TRABAJOS ACTUALES

1. Nombre de la Empresa CRIDESA

Actividad de la Empresa Manufactura de envases de vidrio

Cargo Inspector de Moldes

Cantón Guayaquil Dirección Km. 22 ½ vía Perimetral

Teléfono 2595100 ext. 5277 Fax _____ Casilla _____

e-mail davidaguino@hotmail.com

CURSOS Y SEMINARIOS

NOMBRE DEL CURSO	INSTITUCIÓN	FECHA	DURACIÓN (horas)
Curso de Mecánica Industrial	Centro Tecnológico Montepiedra	Jun/2003	60
Curso de Torno CNC	Centro Tecnológico Naval	Jul/2004	60
Comportamiento Humano y Toma de Decisiones	Instituto de Desarrollo Empresarial IDE	1/Julio/2006	20
Módulos I – IV de Inglés: Básico y Avanzado.	Facultad de Ingeniería Industrial	Mayo/2007	160
Módulos I – IV de Computación: Windows, Word, Excel, Project, Diagramación, Visual Fox Pro, Autocad.	Facultad de Ingeniería Industrial	Agosto/2007	160
Evaluación de Proyectos COMFAR III	Facultad de Ingeniería Industrial	20 al 22 /Jul/2008	20
Aceros Especiales	Ivan Bohman	Febrero / 2009	20

EXPERIENCIA LABORAL

EMPRESA	ACTIVIDAD DE LA EMPRESA	CARGO	FECHA Desde-hasta
INSTASERVI C. A.	Tercerizadora de Servicios	Mecánico de Moldes	10/08/1997 – 01/06/2005
CRIDESA	Manufactura de envases de vidrio	Inspector de Moldes	01/07/2005 – hasta la fecha

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Se han elaborado varias Tesis de Grado tomando como empresa a CRIDESA, con el objeto de cumplir con los requisitos para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Las áreas escogidas para la realización de dichas investigaciones fueron:

- Área de Gestión de la Calidad, en los años lectivos 2000 – 2001, 2001 – 2002 y 2002 – 2003.
- Área de Gestión de la Producción, en los periodos 1997 – 1998; 2002 – 2003.
- Área de Ingeniería de Planta, en los periodos 2007 – 2008.

Con referencia a las Tesis de Grado en el área de Gestión de la Calidad, se ha propuesto la aplicación de un sistema de la calidad basado en las normas ISO 9001:1994 e ISO 9001:2000.

Mientras que en las Tesis relacionados con la Gestión de la Producción o Ingeniería de Planta, se propuso el mejoramiento de los sistemas productivos y reducción de tiempos por alistamientos de máquinas, que se centró principalmente, en la adquisición de maquinarias y en la adecuación de otras, aplicando también, el estudio de métodos.

Antecedente de la empresa. – CRIDESA fue constituida en 1965, con un capital de 10.000.000 sucres. En 1978, Owens – Illinois, fabricante líder en Sudamérica y la India, segunda mayor en Europa, adquirió un porcentaje mayoritario de acciones de la compañía, siendo hasta la

actualidad uno de sus principales accionistas. Hoy en día es una multinacional que cuenta con el respaldo y asistencia técnica de personal calificado de Owens – Illinois Inc., en programas de capacitación y soporte técnico, tanto en las áreas de producción, como en las administrativas.

Atiende el 90% del mercado de las embotelladoras, cervecerías, destilerías, conserveras y gran parte de los laboratorios farmacéuticos del Ecuador y además exporta a Estados Unidos, Chile, República Dominicana y Perú.

1.1.1 Ubicación

CRIDESA, está localizada en la Provincia del Guayas y ubicada en el Km. 21.5 vía Perimetral, frente al Mercado de Transferencia de Víveres, Montebello, como se puede apreciar en el **anexo No. 1**, ocupando una superficie de 436.880 m².

Su planta es la única que se dedica a la referida actividad en nuestro país, cuya ubicación ofrece muchas ventajas y facilidades en lo relacionado a vías de acceso y el transporte de mercaderías.

1.1.2 Identificación con el CIIU (Codificación Industrial Internacional Uniforme)

CRIDESA está identificado con el CIIU No. 103 – A que identifica a las industrias manufactureras que se dedican a la producción de botellas de vidrio.

1.1.3 Estructura organizacional

CRIDESA tiene una estructura orgánica de tipo vertical, donde sus niveles jerárquicos altos representan la autoridad, que varía dependiendo del puesto que ocupa la persona.

Las principales secciones de CRIDESA son las siguientes:

Presidencia. – Tiene las siguientes funciones:

- Es responsable del manejo y organización de las diferentes divisiones.
- Representa legalmente a la empresa.

Dirección de Administración y Finanzas. – Tiene las siguientes funciones:

- Se encarga de establecer políticas empresariales.
- Analiza las finanzas a mediano y largo plazo y así estabilizar la rentabilidad de la empresa.
- Elabora el presupuesto anual.
- Actualiza los documentos de insumos y materiales.

Dirección de Comercialización. – Tiene las siguientes funciones:

- Dirige la estrategia de las ventas, mercadeo y publicidad.
- Es responsable de los programas de mercadeo y ventas de los productos.
- Control de los Contratos y pedidos.
- Revisa a cabalidad la necesidad de los clientes.

Dirección de Producción. – Tiene las siguientes funciones:

- Planificar y programar la producción.
- Proporcionar el mantenimiento a los equipos de la producción.
- Analizar los productos terminados conforme a los parámetros de calidad establecidos.
- Diseñar moldes para la elaboración de las diferentes gamas del producto.
- Elaborar proyectos para optimizar los procesos de producción.

- Transformar la materia prima en producto terminado.
- Decoración de empaques según los requerimientos del cliente.

En el **anexo No. 2** se presenta la estructura orgánica.

1.1.4 Descripción de los productos que elaboran

La actividad principal de CRIDESA, es la manufactura de envases de vidrios, de diferentes gamas y diseños, que sirven para contener bebidas, productos alimenticios y productos farmacéuticos, tiene tecnología de primera, encontrándose actualmente, automatizada en un 90%.

Gama de productos. – El vidrio puede ser utilizado como material de empaque porque proporciona gran ventaja sobre otros materiales, suministrando valor agregado al producto que lo contiene, brindando mayor satisfacción al consumidor, por los siguientes factores: Aplicación, economía, ecología, protección y marketing.

Entre los principales envases de vidrio, que produce la empresa, se cuentan las siguientes:

- **Envase para bebidas:** El vidrio debido a su impermeabilidad, no permite el escape de gas en las bebidas carbonatadas; como ocurre en bebidas de jugos y néctares, reteniendo el aroma y sabor original con el que fueron envasados. Además, permite el llenado en caliente en el proceso de pasteurización y autoclave. Es utilizada como empaque ideal para las bebidas de moderación como la cerveza, porque el color ámbar y verde de los envases protegen a la cerveza de los rayos ultravioletas, impidiendo la aceleración del proceso de fermentación y la alteración del sabor. En otros productos, dada las condiciones sanitarias del envase y su transparencia, personaliza la bebida, en un segmento del mercado donde la imagen es factor preponderante para llegar al consumidor.

GRÁFICO No. 1

ENVASES PARA BEBIDAS.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

- **Envase para alimentos:** El vidrio, conserva la pureza y condiciones originales de los alimentos, no altera su sabor, ni permite que se escapen sus aromas. Su transparencia está acorde a la observación de su contenido, su facilidad de apertura y cierre son beneficios que agregan valor y son bien vistos por el cliente.
- **Envase para farmacéuticos:** Hermeticidad y propiedades higiénicas son preferidas por las manufactureras de productos farmacéuticos, garantizando la pureza de la composición de las medicinas, permaneciendo intacta.

GRÁFICO No. 2

ENVASES PARA PRODUCTOS FARMACÉUTICOS.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

1.1.5 Descripción de los problemas que tiene la empresa

La actividad principal de CRIDESA, es la manufactura de envases de vidrios, de diferentes gamas y diseños, que sirven para contener bebidas, productos alimenticios y productos farmacéuticos, tiene tecnología de primera, encontrándose actualmente automatizada, aproximadamente en un 90%.

La demanda de envases de vidrios ha sido creciente en la última década en nuestro país, lo que permitió un incremento de la capacidad utilizada de la planta, es decir, que si se cumple con la planificación de la empresa, para los años posteriores, se copará la capacidad de las maquinarias adquiridas y mejoradas en el año 2002, lo que traerá como consecuencia que CRIDESA no pueda abastecer al mercado de productos de vidrio.

Por tanto deberá ser revisada la capacidad de la planta y la eficiencia de los equipos con el objeto de poder suplir los requerimientos del cliente y evitar que la planta presente inconformidades en el servicio al cliente, como por ejemplo, atrasos e incumplimientos con la entrega del producto final.

1.2 Justificativos

La empresa cuenta con tecnología de punta y recurso humano calificado, no obstante, el continuo incremento de la demanda que está a la par con las metas que se ha planteado la organización, influyen para que cada año se vaya ocupándose la capacidad instalada, por lo que la empresa cada cierto tiempo requiere aumentar su capacidad de producción, con el fin de cumplir sus objetivos de ser competitivo y abastecer el mercado.

De esta manera, la presente investigación se justifica porque:

- a) Con el análisis de los sistemas de producción de CRIDESA, se podrá determinar la productividad de la línea 3 de la planta y proponer soluciones tendientes a su mejoramiento para satisfacer los requerimientos del cliente, acorde a los conocimientos de la Ingeniería Industrial.
- b) Es útil porque brindará a la organización la oportunidad de contar con un proyecto para incrementar la productividad de su planta.
- c) Es relevante porque el investigador utiliza los métodos de Ingeniería Industrial en la solución de los problemas y esta investigación será una fuente bibliográfica para estudiantes y profesionales interesados en la temática del incremento de la productividad y competitividad de una organización, utilizando herramientas que pone a disposición la Gestión de la Producción en el área de la Ingeniería de Planta.

1.3 Cultura corporativa

La cultura corporativa de CRIDESA, está referida en su Misión y Visión.

1.3.1 Misión

“Liderar nuestra industria en innovación, rentabilidad y crecimiento sostenido, transformarnos en una empresa de crecimiento global, vibrante, moderna y de alta intensidad. Ser un ganador en el mercado y con la sociedad a través de la competitividad y del enfoque de un negocio con altos valores éticos”.

1.3.2 Visión

“Llegar a ser la compañía de envases líder a nivel mundial logrando un crecimiento consistente y sostenido, ofreciendo productos de consumo preferidos, que permitan a nuestros clientes contar con productos de sabor superior, saludable, de apariencia atractiva y beneficios de valor “.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Optimizar la línea de producción de la célula 3 en la planta de CRIDESA, para incrementar su capacidad y abastecer los requerimientos del mercado.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Recopilar información utilizando los registros de la planta.
- b) Analizar la información con parámetros cualitativos y cuantitativos.
- c) Diagnosticar la situación actual de la línea 3 de la planta de CRIDESA.
- d) Plantear una alternativa para incrementar la productividad de la línea 3.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Diagrama causa – efecto

Los problemas que ocurren en un cualquier proceso, son asignables a una serie de causas, que ocasionan efectos negativos, que cada vez van afectan la productividad y competitividad de una empresa. La variabilidad de las características de calidad es un efecto observado que tiene múltiples causas. Cuando ocurre algún problema con el producto, se deben investigar para identificar las causas del mismo. Para ello sirven los Diagramas de Causa – Efecto o de Espina de Pescado por la forma que tienen. Estos diagramas fueron creados por Kaoru Ishikawa.¹

Para hacer un Diagrama Causa – Efecto se realiza lo siguiente:

1. Se decide cual va a ser la característica de calidad a analizar.

¹ Deming Edward. Cultura de la Calidad. Primera Edición, Editorial Mc Graw Hill, México D.C. 2000.

2. Se indica los factores causales más importantes y generales que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad, trazando flechas secundarias hacia la principal. Por ejemplo, Materias Primas, Equipos, Operarios, Método de Medición, etc.
3. Se incorpora en cada rama los factores más detallados, que se puedan considerar causas de fluctuación, formulando preguntas.
4. Finalmente se verifica que todos los factores que puedan causar dispersión hayan sido incorporados al diagrama. Las relaciones Causa – Efecto deben quedar establecidas y el diagrama estará terminado.

1.5.2 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades. 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.²

Por lo tanto, el Análisis de Pareto es una técnica que separa los "pocos vitales" de los "muchos triviales". Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus

² Deming Edward. Cultura de la Calidad. Primera Edición, Editorial Mc Graw Hill, México D.C. 2000.

esfuerzos para mejorar. El Diagrama de Pareto es un histograma especial, en el cual las frecuencias de ciertos eventos aparecen ordenadas de mayor a menor. La última columna muestra el número de frecuencia que presentaba cada tipo de defecto, es decir, la frecuencia con que se presenta cada defecto.

1.5.3 Seis Sigma

Es común que en la resolución de problemas operacionales se sigan métodos sistémicos de análisis como es el DMAMC (**D**efinir – **M**edir – **A**nalizar – **M**ejorar – **C**ontrolar), en la que la fase de "**M**edir" se enfoca en la globalidad del proyecto, siendo esta una etapa de observación y detalle para identificar los posibles problemas que se puedan estar presentando.

En la etapa de "**A**nalizar" se entran en los detalles del proceso y en la secuencia que se sigue para la identificación del origen del problema que presenta el proceso, al descubrir las posibles causas se plantean las [hipótesis](#) y se pasa a debatir el proceso para determinar la causa final y las partes que están involucradas en la misma.

Al pasar la etapa de análisis se entra en la fase de "**M**ejorar", en la que se determinan las alternativas de posibles [soluciones](#). De esta forma se vuelve, sin perder de vista el [objetivo](#) del proyecto, se establece la mejor solución adecuada a las condiciones del desarrollo del proceso o del proyecto. Finalmente se pasa a la etapa de "**C**ontrolar" que corresponde a la implementación de la solución en que se usan los [sistemas de control](#) de calidad para institucionalizar el proceso evitando que el problema tratado vuelva a ocurrir.

De la misma manera se pueden emplear el método **NPR** (**N**úmero de **P**robabilidad del **R**iesgo) como base para realizar un análisis de Pareto con el fin de atacar las causas mas frecuentes de los problemas más comunes de las compañías y sus procesos. Uno de los métodos para los

procesos de mejora de la calidad, introducido por Edward Deming indica el P – D – C – A (Plan – Do – Check – Act), que describe la lógica básica de la mejora de procesos basados en datos. Los beneficios que pretende la metodología basada en el Seis Sigma, incluyen:

- ✓ Reducción de costes.
 - ✓ Mejora de la productividad.
 - ✓ Aumento de la cuota de mercado.
 - ✓ Fidelización de clientes.
 - ✓ Reducción de tiempo de ciclo.
 - ✓ Reducción de defectos.
 - ✓ Cambio de cultura.
 - ✓ Desarrollo de productos y servicios.
- a) Auténtica orientación al cliente. En Seis Sigma, la orientación al cliente, es prioridad número uno, Seis Sigma empieza con el cliente, las mejoras se definen por su impacto y por su valor. Porque mide el rendimiento de los parámetros que afectan el nivel de satisfacción del cliente.
- b) Orientación a procesos, gestión por procesos y mejora de procesos. En Seis Sigma, la acción está en los procesos. Ya se trate del diseño de productos y servicios, de medir el rendimiento, de mejorar la eficacia y la satisfacción del cliente, o incluso de hacer que la empresa funcione. Seis Sigma sitúa al proceso como vínculo clave del éxito.

1.6 Metodología

En la presente investigación se utilizará el método deductivo, por ser un proyecto de carácter factible, además que se emplearan información de campo y bibliográfica. La información primaria, como los cuestionarios, formarán parte de la investigación de campo, mientras que los registros empresariales y el marco teórico recogido de los textos especializados en la materia, serán parte de la investigación bibliográfica. Luego los pasos a seguir en la elaboración en el proyecto de mejora, es el siguiente:

- a) Recopilación de la información, en cuestionarios, a través de textos especializados en la materia y registros de la célula 3 de la planta industrial de CRIDESA.
- b) Análisis de la información recopilada con la cual se procederá a graficar en los diagramas de procesos, para representar la transformación de la materia prima en producto terminado e ir detectando fallas en dichos procesos productivos.
- c) Diagnóstico empleando los diagramas de Ishikawa y de Pareto.
- d) Planteamiento de soluciones con base en las técnicas de Ingeniería como el estudio de métodos, distribución de la planta, cálculo de eficiencia y productividad.
- e) Evaluación mediante indicadores económicos, TIR, VAN y Recuperación de la inversión.

Los métodos que serán empleados en la presente Tesis de Grado son los siguientes:

- Estadísticas: Gráfica de barras, Métodos de proyección (regresión lineal), Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto.
- Ingeniería de Métodos: Diagrama de operaciones, Análisis del proceso, Estudio de tiempos.
- Gestión de la Producción: Distribución de Planta.
- Administración de Empresas: Cronograma de implementación en Microsoft Project y Organigramas.
- Ingeniería Económica: Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Actual Neto (VAN), Periodo de recuperación de la inversión y Coeficiente Beneficio – Costo.

1.7 Facilidades de operación

Para operar Cristalería del Ecuador CRIDESA S. A., se sirve de muchos recursos, los cuales son aprovechados para la optimización de los procesos productivos.

Actualmente, la empresa cuenta con tecnología de punta, además de disponer de recurso humano capacitado y calificado para las operaciones que realiza.

Los principales recursos que serán analizados, son los físicos, materiales y humanos.

1.7.1 Terreno industrial y maquinarias

Las instalaciones de CRIDESA S.A. están ubicadas en el Km. 22.5 vía perimetral en la ciudad de Guayaquil donde cuenta con las siguientes facilidades:

- Terreno: 463.880 m² debidamente cerrados,
- Área de Construcción: 34.842 m²

GRÁFICO No. 3

TERRENO INDUSTRIAL.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

- a) **Área de Materia Prima con techo:** Esta área está construida específicamente para el almacenamiento de materias primas, que son

adquiridas en el medio nacional o aquellas que proceden de la importación como la soda que proviene de Estados Unidos.

- Bodega para Soda al Granel: 6.000 toneladas.
- Bodega para Arena Seca: 2.000 toneladas.
- Bodega para Feldespato: 4.000 toneladas.
- Bodega para Caliza: 500 toneladas.
- Bodega para Alumina: 400 toneladas.

b) Patios sin cubierta de techo:

- Casco Flint: 2.000 toneladas.
- Casco Ámbar: 1.800 toneladas.
- Vidrio de transición verde: 900 toneladas.
- Arena húmeda: 4.500 toneladas.
- Balanza para camiones de 60 toneladas de capacidad.

c) Almacenamiento de Combustible:

- Tanque para bunker: 204.736 galones.
- Tanque para diesel: 119.052 galones.
- Tanque para gas (LPG): 55.000 Kg.

GRÁFICO No. 4

ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

d) **Silos:** Estos equipos sirven para el almacenamiento de las materias primas, tanto aquellas que se adquieren a nivel nacional como vía importación.

- Soda: 347 toneladas. (1).
- Arena: 338 toneladas. (2).
- Feldespato: 142 toneladas. (1).
- Aluminio : 77 toneladas. (1).
- Caliza: 255 toneladas. (2).
- Casco: 97 toneladas. (2).

GRÁFICO No. 5

SILOS.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

e) **Planta de Mezcla.** – La planta de mezcla está diseñada para suplir los requerimientos de materia prima que necesitan los hornos que realizan el proceso inicial del producto. El sistema de control de pesaje automático es de la prestigiosa.

GRÁFICO No. 6**MARCA NOVA TECHNOLOGY.**

Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

f) **Laboratorio.** – CRIDESA cuenta con un funcional Laboratorio de Control de Calidad de Materia Prima, el cual consta de:

- 1 espectrofotómetro GEMINYS 5.
- 1 microscopio Nikon SMZ800 10X.
- 1 vibrador de tamices.
- 1 desecador de muestras.
- 1 equipo pulidor de muestras META SERV 2000.
- 1 caja negra para examinar muestras con semillas.
- 1 balanza electrónica 1 x 0.0001.
- 1 micrómetro.
- 1 estufa para secar arena.
- 1 Microscopio Olympus para medir cuerdas.

GRÁFICO No. 7

LABORATORIO.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

g) Horno. - CRIDESA cuenta con un horno regenerativo: Tipo: End Port. Este equipo sirve para la fundición y homogenización de las materias primas, incluyendo el vidrio reciclado. Sus principales componentes son los siguientes:

- Sistema de quemadores: Laidlaw Drew.
- Extracción de gases: Ventilador 40 HP.
- Área: 876.6 pies cuadrados.
- Sistema, reversión válvula de péndulo.
- Capacidad: 236 tm/día.
- Profundidad: 60 pulgadas.
- Profundidad de vidrio: 57 pulgadas.
- Combustible: Bunker.
- Combustible de emergencia: Diesel.
- Sin ayuda eléctrica o Boosting.
- 4 Burbujeadores enfriados por aire usados en vidrios coloreados.
- Sistema de Control de Operación del Horno: MCS O.I.

GRÁFICO No. 8

COMPONENTES REGENERATIVOS DEL HORNO.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

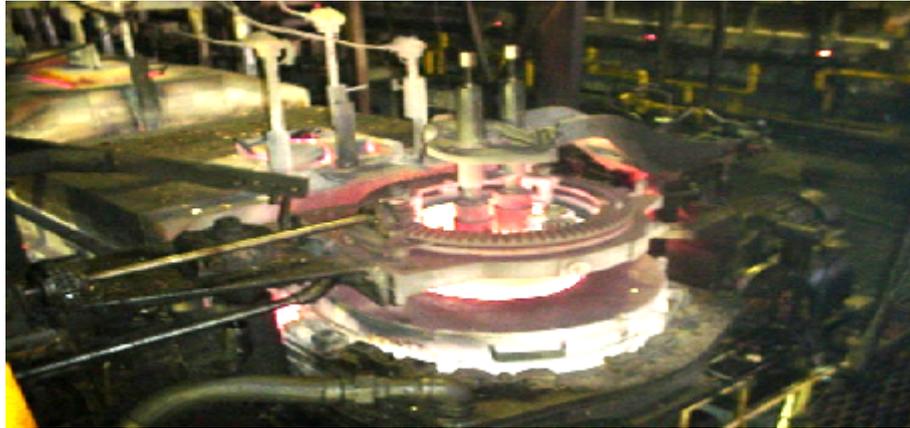
Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

- h) **Sistema de Carga:** Este sistema se utiliza para el transporte del producto semielaborado, previo a su proceso de formación en las máquinas formadoras. Sus componentes son los siguientes:
- Hidramix: 250 toneladas /día (con 2% de humedad, 20 – 30 % de cullet).
 - Gana Glass Oscilante.
 - Sistema de enfriamiento en la garganta: Chaquetas de agua.
 - Control de Operaciones: MCS OI.
 - Sistema de Enfriamiento Metal Line: 2 ventiladores de 50 hp.
 - Silo de mezcla: 55 toneladas.
- i) **Refinador:** Es el equipo que se encarga de la homogeizacion del producto semielaborado, evitando que queden fragmentos en malas condiciones, que puedan afectar el normal desenvolvimiento del proceso. Sus componentes son los siguientes:
- Tipo Dome.
 - Área: 161.3 pies cuadrados.
 - Profundidad = 18 pulgadas.
 - Profundidad de vidrio: 16 pulgadas.
 - Combustible = Diesel o Gas.

- Control de Operación = MCS O.I.
 - Control de nivel de vidrio = barra y punta de platino, que es enfriado por agua.
- j) Forehearts:** Este equipo sirve para darle el peso y el tamaño al vidrio semilíquido que pasará a la máquina formadora. Sus componentes son los siguientes:
- Posición A1.
 - 1 Alcoba colorante de máxima capacidad colorante, en verde esmeralda: 82 TM/día.
 - Tipo K36 – 26 pies 10,5 de longitud.
 - Profundidad: 7 pulgadas.
 - Ancho: 36 pulgadas.
 - Combustible: Gas (LPG).
 - Control de temperatura de operación: MCS O.I.
 - Posición A2.
 - Tipo K36 – 24 – 10.5 pies de longitud.
 - Ancho: 36 pulgadas.
 - Profundidad: 7 pulgadas.
 - Combustible: Gas (LPG).
 - Control de temperatura de Operación: MCS O.I.
 - Posición A3.
 - Alcoba K36.
 - Profundidad: 7 pulgadas.
 - Combustible: Gas (LPG).
 - Forehearth K36, 26 - 10.5 pies de longitud.
 - Combustible: Gas (LPG).
 - Control de Temperatura de Operación: MCS O.I.
- k) Alimentadores:** Son los dispositivos encargados de la combustión. Sus componentes son los siguientes:
- Posición A1-A2-A3: Tipo 194 expandido O.I.
 - Sistema de Corte A1-A2-A3: Standard O.I.
 - Enfriamiento Tijeras A1-A2-A3: Overhead.

GRÁFICO No. 9

ALIMENTADORES.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

- I) **Máquinas Formadoras:** Estos equipos son los que le dan la forma, peso y características del envase a fabricar. Los componentes de la máquina formadora son los siguientes:

CUADRO No. 1

CARACTERÍSTICAS DE MÁQUINAS FORMADORAS.

Distancia	Tamaño	Proceso	Designación	
A1	8 secciones Doble gota	B/B P/B	N8DY/I8DY	4,25 inch
A2	6 secciones Doble gota	B/B P/B	N6DY/I6DY	4,25 inch
A3	8 secciones Doble gota	B/B P/B Axial Cooling	Z8DY	4,25 inch

Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

CUADRO No. 2**EQUIPOS DE FORMACIÓN.**

Equipos de Formación	A1	A2	A3
Tipo de Inversor	Digital	Emersor	Digital
	Flex Drive	4190	Flex
Drive UPS Sistema	La Marche A12 B-100-30	Fuente de poder	La Marche AS 12 B-100-30
Chute y Control de Embudo	Electrónico	Neumático	Neumático
Versión COM – SOC	Com-SocII	Glassmatic	COM-SOC II
Fuente de Poder COM SOC	100 amp.	NO	100 amp
Enfriamiento del COM SOC	Aire forzado	NO	Aire forzado
Control de Peso	Manual	Manual	Manual
Barredores electrónicos	ESO III	Mecánico	ESO III
Supervisor Computador Formación	FSCIII	FSC III	FSC III
Control enfriamiento de máquina	Automático	Automático	Automático
Control enfriamiento de planchas muertas	Manual	Manual	Automat.MCS
Control enfriamiento transportador	Manual	Manual	Automat.MCS
Tuvo refractario	11"	11"	11"
Tazón	14 1/2"	Extra profundo	14 1/2"

Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

GRÁFICO No. 10**EQUIPOS DE FORMACIÓN.**

Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

1.7.2 Recursos humanos

En la sección de formación de la planta de producción, trabajan: 4 operadores de máquina, 4 personas PQS de formación, 4 mecánicos de máquina y 4 mecánicos de molde, es decir, 16 personas por turno, como son 4 turnos, entonces se tienen 64 trabajadores, a lo que se añaden 1 técnico de formación por turno (4), y 4 mecánicos de máquinas diurnos y 6 mecánicos de moldes, diurnos, sumando 78 trabajadores.

1.7.3 Recursos financieros

CRIDESA fue constituida en 1965, con un capital de 10.000.000 sucres (que representaron alrededor de \$500.000), pero actualmente su capital supera \$10.000.000,00, debido a que sus maquinarias disponen de tecnología de punta y su infraestructura está acorde a los requerimientos de las normas ISO 9001.

Se estima que la empresa tiene la capacidad para invertir adicionalmente 2.000.000 de dólares en los próximos tres años.

1.7.4 Seguridad Industrial

Cristalería del Ecuador tiene un serio compromiso para con:

- La seguridad y salud de sus colaboradores.
- Cumplir con las normas, dispositivos y leyes nacionales, así también con las regulaciones de OWENS – ILLINOIS.
- La protección de las instalaciones, máquinas y equipos así como del medio ambiente.
- Mejorar permanentemente las operaciones.

A continuación se enunciará las principales actividades que realiza el Departamento de Seguridad Industrial.

Protección personal. – Se provee a los empleados del equipo de protección personal necesarios para la realización de su trabajo de forma segura como son gafas de material poli carbonato resistentes a los impactos guantes de lana para selección botas con punta de acero, tapones para el personal de Zona fría, tapones y orejeras para formación, mascararas, cobertores para los brazos y guantes especiales resistentes al fuego para los técnicos de formación. Adicionalmente y cuando se amerite mascarillas cuando la emisión de gases en formación se incremente debido al uso de tratamientos en caliente sin las debidas instalaciones o mantenimiento de las cámaras de extracción de gases con el tin y emisión de las molduras al momento de lubricar.

Capacitación al personal. – Se dictan charlas sobre el aspecto de seguridad industrial cada mes, y se hacen recomendaciones para trabajadores de forma más segura en los diferentes sitios de trabajo.

Mediciones del ruido. – Se hacen chequeo del nivel de ruido con zoometría cada cierto tiempo y de temperatura del medio ambiente, aparte de otras pruebas para reconocer el actual estado del medio laborar en las que se desenvuelven las actividades productivas y minimizar posibles riesgos de enfermedades profesionales brindando así el equipo de protección personal adecuado.

Salud Ocupacional. – En cuanto a salud ocupacional el departamento médico con el que cuenta CRIDESA se encarga de monitorear y garantizar la salud de los empleados, con planes como audiometría programada todos los años en las áreas de más alto riesgo, inmunización contra el tétano.

Análisis de laboratorio. – Los controles de laboratorio para determinar posibles enfermedades infecciosas y prevenir contagios en el personal, disposición de atención cuanto esto lo requiera y beneficios como un seguro privado, en convenios con clínicas y especialistas locales.

1.8 Mercado

Se analizarán las principales variables del mercado y las estadísticas de ventas del último lustro.

1.8.1 Mercado actual

Entre los clientes más importantes para la empresa CRIDESA, se citan:

- Tesalia.
- Cervecería Nacional.
- Coca Cola.
- Ilsa.
- Ambev.
- Nestlé.
- Laboratorios H.G.
- Otros.

En los dos últimos años, existió un repunte en las ventas de empaques para gaseosas y licores del 15%, empaques para alimentos un incremento del 7%, y para farmacéuticos se ha mantenido estables.

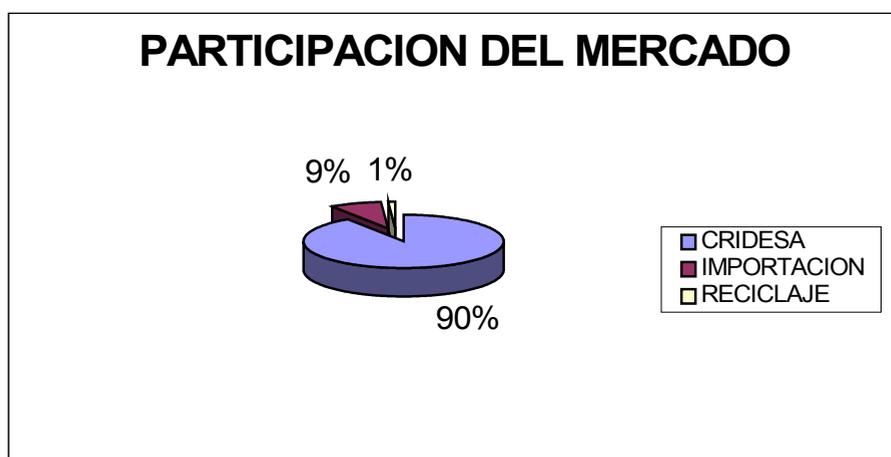
1.8.2 Incursión en el mercado

Como se manifestó con anterioridad, la empresa ocupa actualmente el 90% de la producción de empaques de vidrio.

El 9% restante lo ocupan las importaciones, que llegan de diferentes países como por ejemplo Perú y Colombia.

Por otra parte el % de reciclaje es mínimo y asciende al 1% aproximadamente.

GRÁFICO No. 11



Fuente: Departamento de Ventas.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

CRIDESA es la única empresa que se dedica a la producción de envases de vidrios en nuestro país.

1.8.3 Volúmenes históricos de ventas

En el siguiente cuadro se muestra el volumen de ventas que ha obtenido en los últimos cinco años.

CUADRO No. 3

VOLÚMENES HISTORICOS DE VENTAS.

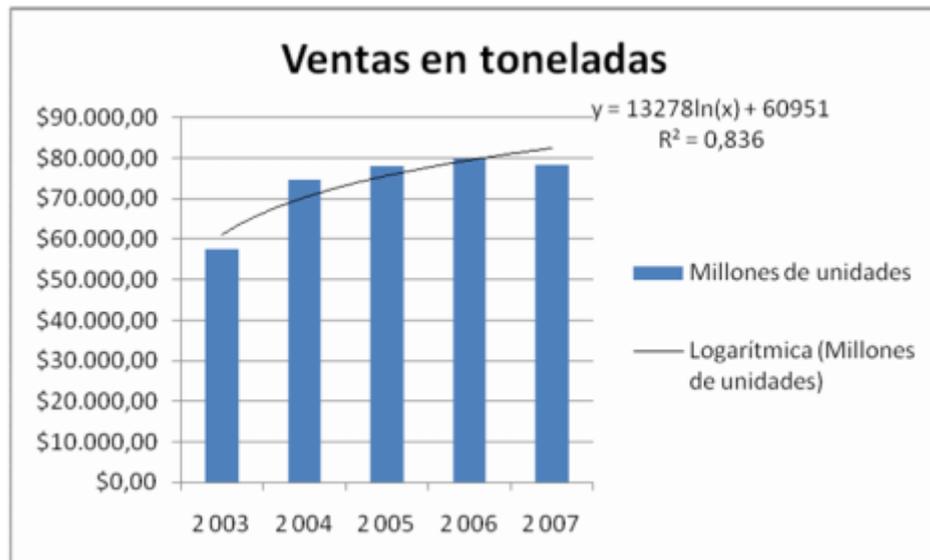
Año	Toneladas	%
2 003	57.500,82	
2 004	74.751,06	29%
2 005	77.945,55	4,27%
2 006	79.862,24	2,46%
2 007	78.265,00	-2,00%

Fuente: Departamento de Ventas de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Como se puede apreciar, en el cuadro, la demanda se incrementó durante los años 2003 al 2004, pero luego permaneció en un nivel similar, debido a que la capacidad de la planta ya no abastece los requerimientos del mercado, para incrementar sus niveles de ventas.

GRÁFICO No. 12



Fuente: Departamento de Ventas.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Como se puede apreciar en la gráfica, las ventas han sido crecientes, debido al incremento de la producción de empaques de vidrios que son comercializados hacia las empresas que producen bebidas gaseosas y licores.

Aplicando un método de proyección para poder determinar la demanda futura del producto, se ha seleccionado el método logarítmico, como aquel que brinda un mayor nivel de confianza que es del 84%. Considerando la ecuación de la curva se ha proyectado la demanda de la siguiente manera

$$\text{Fórmula: } Y = c * \ln(X) + b$$

CUADRO No. 4**PROYECCIÓN DE LAS VENTAS.**

Año	b	c	X	ln (X)	Y (toneladas)
2008	60.951	13.278	6	1,79175947	84.742
2009	60.951	13.278	7	1,94591015	86.789
2010	60.951	13.278	8	2,07944154	88.562
2011	60.951	13.278	9	2,19722458	90.126
2012	60.951	13.278	10	2,30258509	91.525
2013	60.951	13.278	11	2,39789527	92.790

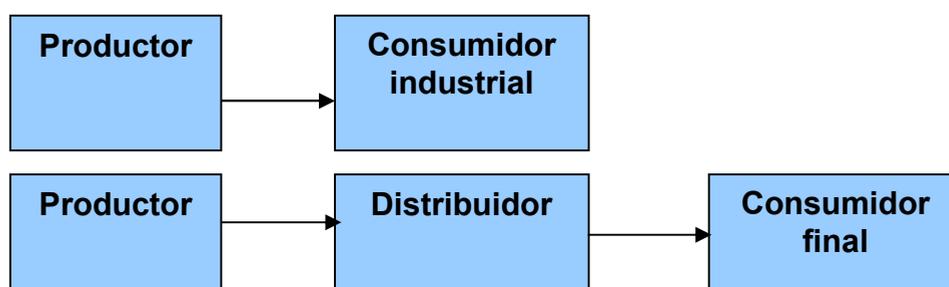
Fuente: Volúmenes históricos de ventas.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

El cuadro indica una tendencia creciente que beneficiará la empresa, que para el año 2013 las ventas oscilarían en 93.000 toneladas anuales.

1.8.4 Canales de distribución

CRIDESA tiene dos distribuidores para atender a clientes pequeños. El resto de cuentas, las realiza directamente a empresas alimenticias, de bebidas y farmacéuticas. 15 clientes ocupan 80% de ventas de CRIDESA.

GRÁFICO No. 13**CANALES DE DISTRIBUCIÓN.**

Fuente: Departamento de Ventas.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Como se puede apreciar la mayor parte de la producción de CRIDESA se comercializa a industrias de gran tamaño, además por ser el envase un producto de consumo industrial, generalmente es adquirido directamente desde el consumidor al fabricante.

CRIDESA puede incrementar su producción, habida cuenta que algunas empresas productivas que envasan sus artículos en envases de vidrio, se encuentran importando las botellas de vidrio desde otros países latinoamericanos, de preferencia.

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Distribución de la planta

La planta de CRIDESA tiene una distribución de tipo lineal, cuyos directivos se han preocupado por automatizar la planta, para que el recorrido de los materiales e insumos en el proceso, se facilite y pueda garantizar la seguridad necesaria a los trabajadores de las áreas operativas.

En el **anexo No. 3** se presenta la distribución de la planta de producción de CRIDESA, donde se presentan sus dos líneas más importantes, que son: el horno donde se prepara el material y la sección de formado donde se da forma al producto.

2.2 Descripción del proceso

El proceso de producción de CRIDESA tiene dos etapas muy importantes, que son: el horneado de la materia prima y el formado del producto.

En los siguientes párrafos de este sub numeral, se describe el proceso de producción.

Recepción de materiales. – El proceso para la fabricación de envases de vidrio inicia con la llegada de la materia prima (arena, sílice, caliza y vidrio reciclado), cuya adquisición se la realiza a nivel local, mientras que los elementos químicos (soda y feldespato) son importados desde los Estados Unidos.

GRÁFICO No. 14

RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

La materia prima principal es la arena que representa el 70% de la mezcla: Por otra parte, el sílice permite un fundido parejo de la arena, la caliza facilita el formado de la forma y su durabilidad. Otro ingrediente es el vidrio reciclado que son separados por color, triturados para ser vueltos a fundir, ahorrando energía al bajar la temperatura del fundido, ya que este material necesita menos temperatura para ser fundido; además de reducir la contaminación.

Otros ingredientes le dan los colores al vidrio, por ejemplo, hierro más sulfato más carbón agregan un color ámbar que evita el paso de los rayos ultravioleta.

Mezclado de materiales. – Una vez que se han receptado las materias primas, éstas se mezclan, de acuerdo a la fórmula que ha determinado previamente, controlada por un sistema automático de pesaje.

Los componentes utilizados en esta fase del proceso forman un batch, que contiene:

- 944 Kg. de arena sílice.
- 324 Kg. de soda.
- 283 Kg. de caliza.
- 97 Kg. de Feldespato.
- 62 Kg. de Sulfato.
- 800 Kg. (que constituye un 35%) del vidrio reciclado.
- 2510 Kg. = 11 Paradas.

GRÁFICO No. 15

MEZCLADO DE MATERIALES.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Horneado de materiales. – Los ingredientes mezclados se someten a temperaturas de 1.500°C promedio, para su fundición, proceso controlado por un sistema de control denominado Meeting Control System (MCS).

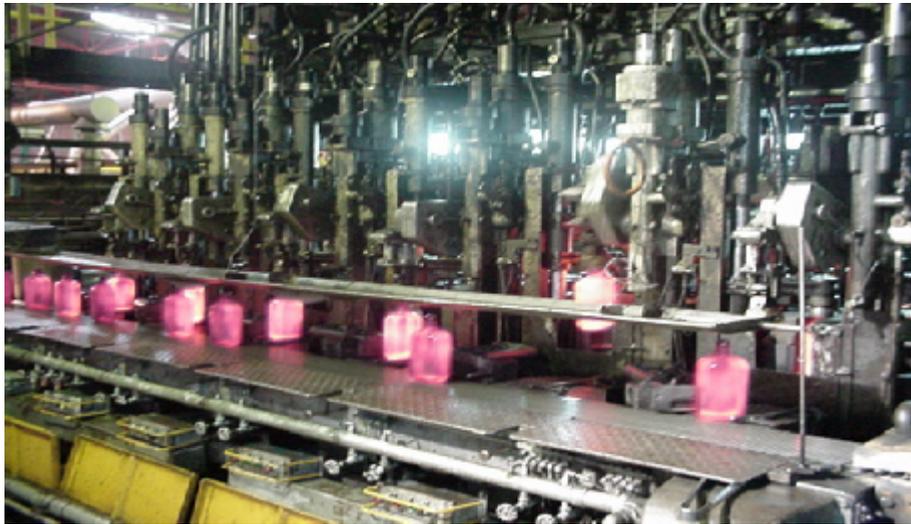
El vidrio en estado líquido pasa por un refinador para su homogenización.

Formado de materiales. – El vidrio homogenizado que ya salió del horno, llega a las máquinas de formación, por medio de canales que están

compuestos por ladrillo refractario; dichos equipos reciben el vidrio a través de cortes de tijeras, graduados apropiadamente, acorde con el peso del envase que se manufacturará.

GRÁFICO No. 16

FORMADO DE MATERIALES.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

La producción de envases requiere de moldes, que son instalados en las máquinas formadoras. El proceso utilizado por las máquinas de formación, dependerá del tamaño de la boca del envase, la cual se puede elaborar bajo el proceso soplo – soplo (cuello fino), o prensa – soplo (boca ancha).

Consistencia de materiales. – Los envases que han sido formados en la fase anterior, se someten a las archas de recocido, que son hornos especiales, que tienen el propósito de reducir gradualmente su temperatura y evitar que se rompan y sus paredes adquieran las consistencias apropiadas para resistir el contenido que se envasará en las botellas de vidrio.

Control del producto terminado. – Los envases formados y que tienen la consistencia necesaria, deben pasar por el control de calidad, para el cual se selecciona 10 muestras aleatorias cada media hora, sometiendo todos los envases de la muestra a una revisión, en la cual se revisarán los siguientes parámetros:

- Peso.
- Capacidad.
- Forma.
- Resistencia al choque térmico.

Todos los envases, son sometidos a un control de calidad por equipos especiales llamados FP's, que controlan las fallas en cada envase, sea en su forma o peso.

Las inconformidades más comunes en el producto terminado, se refieren a:

- Envase ovalado.
- Torcido.
- Grietas en el terminado.
- Grietas en el fondo del terminado.
- Paredes finas.
- Cuello obstruido.
- Terminados no llenos.
- Piedras en el envase.
- Líneas en el terminado.
- Manchas en el cuerpo del envase.

Los envases que presentan inconformidades son automáticamente son desechados por el FP's y transferidos a través de una banda transportadora, hacia los tanques de almacenamiento del casco, para su respectivo reciclaje.

Transporte y almacenamiento. – Los envases que pasaron por el proceso de control de calidad, son paletizados automáticamente, para luego ser almacenados en las bodegas de producto terminado y para su posterior despacho a los clientes que requieran el producto, mediante pedido expreso.

GRÁFICO No. 17

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO.



Fuente: Planta de producción de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

2.2.1 Análisis del proceso

Para apreciar de mejor manera el proceso de producción de envases de vidrio, se ha procedido a esquematizar en los diagramas de procesos, del **anexo No. 4** y **anexo No. 5**.

El proceso de producción es una secuencia lineal que empieza el horno y culmina con las botellas ya formadas, en el almacén de producto terminado, para ser distribuidas al cliente.

2.2.2 Análisis del recorrido

En el **anexo No. 6** se ha esquematizado el diagrama de recorrido del proceso de producción, el cual indica el recorrido de los materiales y recursos en cada una de las etapas del proceso, comprobándose lo afirmado en la distribución de planta, acerca de la distribución lineal de la planta.

2.3 Planificación de la producción

CRIDESA, programa su producción considerando formatos establecidos bajo las normas ISO 9001, debido a que la organización tiene certificación bajo estas normativas. Los parámetros que son registrados en este formato, son los siguientes:

- Línea de producción considerada.
- Mes del año.
- Semanas del año.
- Días del año.
- Referencia a elaborar.
- Barra que indica la duración de las actividades a realizar.

Luego de que se ha efectuado la producción se debe elaborar el Reporte de Producción, que se presenta en el **anexo No. 7**, según dicho registro, deben documentarse los siguientes campos en el formulario especificado.

- Línea de producción en la cual se ha desarrollado los procesos operativos.
- Turno de trabajo.
- Peso del envase.
- Tipo de producto.
- Velocidad en metros por segundo.

- Tiempo activo programado y no programado.
- Unidades fabricadas.
- Eficiencia del trabajo.
- Utilización de las máquinas.
- Cambios de referencia.
- Unidades reprocesadas (en caso existan).
- Unidades empacadas.
- Toneladas extraídas.
- Fecha.

Cabe destacar que cuando existen cambios de referencia (de la matriz), en la planta de operaciones, se producen reprogramaciones de la producción.

La programación de los pedidos, ha generado demoras, sufriendo retrasos las actividades, cuando no se cuenta con un stock suficiente. En el **anexo No. 8**, se presenta un formato de la solicitud de compra de CRIDESA.

La política de inventario de CRIDESA, es mantener existencias semestrales, debido a las restricciones que existen en la actualidad, para importar materiales más de dos veces en el año.

2.3.1 Análisis de la capacidad de producción

Para el análisis de la capacidad de producción se ha determinado los respectivos volúmenes o capacidades que soportan cada una de las líneas del proceso, poniendo mayor énfasis en las capacidades del horno y de las formadoras.

Para el efecto, se ha elaborado el siguiente cuadro, donde se presentan las diferentes capacidades de las líneas de producción de envases de vidrio.

CUADRO No. 5**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.**

Máquina/ equipo	Capacidad instalada	Capacidad Máx. Anual	Producción real anual
Horno	235 tn/día	83.220 ton	78.265 ton
2 Formadoras 8 secciones	82 tn/día c/u	59023,64 ton	78.265 ton
Formadoras 6 secciones	72 tn/día	25912,82 ton	
Silo para soda	347 ton		
Silo para arena (2)	338 ton		
Silo para caliza (2)	255 ton		
Silo para alúmina	77 ton		
Silo para feldespató.	142 ton		
Silo para casco.(2)	97 ton		

Fuente: Departamento de producción.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Como se puede apreciar la capacidad de la planta, la determinan el horno y las tres máquinas de formación, que es donde se funde el vidrio y se proporciona la forma al envase. El horno trabaja durante 365 días durante el año, 24 horas cada día y requiere un mantenimiento anual de 7 días. De esta manera la capacidad del horno es la siguiente:

CUADRO No. 6**DETALLE DE CAPACIDAD MÁXIMA ANUAL DEL HORNO.**

Detalle	Número de días	Capacidad ton / día	Capacidad anual
Horno	365 días	235 ton	85.775 ton
Mantenimiento	7 días	235 ton	2.555 ton
Total			83.220 ton

Fuente: Cuadro de capacidad de producción.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

La capacidad máxima anual del horno es de 83.220 toneladas.

Las formadoras trabajan durante 365 días durante el año, 24 horas cada día. Sin embargo, requiere un mantenimiento por cada parada, cuando requieren cambios de referencia o por imprevistos.

El promedio de paradas por cada célula o línea de producción, es de 5,09976 días.

Luego el cálculo de la capacidad por cada célula es presentado en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 7

DETALLE DE CAPACIDAD MÁXIMA ANUAL DE LAS FORMADORAS.

Detalle	Número de días	Capacidad ton / día	Capacidad anual
Célula 1	365 días	82 toneladas	29.930 ton
Mantenimiento	5,09976 días	82 toneladas	418,18 ton
Subtotal célula 1			29.511,82 ton
Célula 2	365 días	82 toneladas	29.930 ton
Mantenimiento	5,09976 días	82 toneladas	418,18 ton
Subtotal célula 2			29.511,82 ton
Célula 3	365 días	72 toneladas	26.280 ton
Mantenimiento	5,09976 días	72 toneladas	367,18 ton
Subtotal célula 3			25.912,82 ton
Total			84.936,46 ton

Fuente: Cuadro de capacidad de producción.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

La capacidad máxima anual del horno es de 84.936,46 toneladas.

2.3.2 Análisis de la eficiencia

La eficiencia anual de la producción, se realiza con base en la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad de producción}}{\text{Capacidad máxima}}$$

Se obtendrá, con la referida ecuación la eficiencia anual del horno:

$$\text{Eficiencia del horno} = \frac{78.265 \text{ toneladas}}{83.220 \text{ toneladas}}$$

Eficiencia = 91,24%

Se obtendrá, con la referida ecuación la eficiencia anual del horno:

$$\text{Eficiencia del horno} = \frac{78.265 \text{ toneladas}}{84.936,46 \text{ toneladas}}$$

Eficiencia = 90,86%

Luego la eficiencia del horno es de 90,86%, mientras que la eficiencia de las máquinas formadoras es igual a 91,24%. Si la producción se incrementa de acuerdo a la proyección calculada en el primer capítulo de esta investigación, efectivamente, existirá un desabastecimiento del mercado por parte de CRIDESA, que podría ser abastecido por vía importación o mediante el incremento de productos sustitutos que no garantizan iguales beneficios que el envase de vidrio, para el consumidor final.

2.3.3 Análisis de los costos de producción

Los costos de producción han sido proporcionados por el departamento de producción y son presentados en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 8**COSTOS DE PRODUCCIÓN.**

Mes	Costo de producción
Enero	\$1,568,452.10
Febrero	\$1,500,980.36
Marzo	\$1,564,045.3
Abril	\$1,590,356.5
Mayo	\$1,710,103.02
Junio	\$1,665,797.47
Julio	\$1,482,778.11
Agosto	\$1,559,111.78

Fuente: Departamento de Producción.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Para sacar el costo de producción por tonelada fundida se toma como referencia el volumen obtenido durante los meses de julio y agosto, información que se puede apreciar en el siguiente cuadro.

CUADRO No. 9**CANTIDAD DE TONELADAS. MESES DE JULIO Y AGOSTO DEL 2008.**

Mes	Julio	Agosto
Toneladas fundidas	5.955,60 ton	5.5560,44 ton

Fuente: Departamento de Producción.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

El costo de producción se lo obtiene con la siguiente ecuación:

$$\text{Costo por tonelada} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{Toneladas fundidas}}$$

$$\text{Costo por tonelada Julio} = \frac{\$1,482,778.11}{5.955,60}$$

Costo por tonelada Julio = \$248,97 / tonelada

$$\text{Costo por tonelada} = \frac{\$1,559,111.78}{5.5560,44}$$

Costo por tonelada Agosto = \$280,39 / tonelada

Luego el costo de producción de la planta de CRIDESA ha sido de \$248,97 por tonelada en el mes de Julio, y de \$280,39 por tonelada en el mes de Agosto.

2.4 Análisis FODA

El análisis FODA es una técnica que se utiliza con el propósito de poder interrelacionar los factores externos (oportunidades y amenazas) con los factores internos (fortaleza y debilidades) de la compañía, con la finalidad de determinar los potenciales problemas que está o podría atravesar la organización y proponer alternativas que mitiguen y prevengan dichas problemáticas.

En los siguientes numerales se presenta el análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de CRIDESA.

Fortalezas. – Son las siguientes:

- 1) Tecnología automática, con sistemas computarizados que ahorran recursos y tiempo, además de contar con el respaldo y soporte técnico de OWENS-ILLINOIS INC.
- 2) Ubicación estratégica, que brinda facilidad para el acceso de insumos.
- 3) Infraestructura física amplia apta para futuras ampliaciones.
- 4) Capacidad económica suficiente.
- 5) Capacidad competitiva, liderando el mercado a nivel nacional.

- 6) Amplia experiencia de la producción de vidrio.
- 7) Amplia gama de productos.
- 8) Recurso humano calificado y entrenado constantemente.
- 9) Certificación ISO 9000 versión 2000.

Debilidades. – Son las siguientes:

- 1) Capacidad del horno y de las formadoras está quedando pequeña, en comparación con otras empresas extranjeras de la región.
- 2) Sistema de adquisición de repuestos lento.
- 3) Limitaciones para captar una mayor cantidad de reciclaje.

Oportunidades. – Son las siguientes:

- 1) Es monopolista (única en el mercado nacional).
- 2) Implementación de nuevos productos de vidrio en el mercado nacional.
- 3) Incremento del mercado de productos alimenticios, bebidas y farmacéuticos que utilizan envases de vidrio, con lo que aumenta la demanda del mercado de CRIDESA.
- 4) Proveedores de insumos garantiza un rápido tiempo de respuesta, excepto los insumos importados.
- 5) Precios accesibles para el mercado.

Amenazas. – Son las siguientes:

- 1) Importación de envases en el país.
- 2) Crecimiento del mercado de los productos sustitutos, envases plásticos, tetra – pack.
- 3) Aumento del re – uso de envases de vidrio.

2.4.1 Matriz FODA

En el siguiente cuadro se presenta la matriz FODA:

CUADRO No. 10**MATRIZ FODA.**

	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Única en el mercado nacional • Nuevos productos con envase de vidrio • Incremento de la demanda de productos actuales • Proveedores garantizan rápido tiempo de respuesta • Precios accesibles 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importación de envases • Crecimiento del mercado de envases tetra pack • Aumento del re – uso de envases de vidrio
<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología automática • Ubicación estratégica • Infraestructura física amplia • Capacidad económica • Capacidad competitiva • Amplia experiencia • Amplia gama de productos • Recurso humano calificado y entrenado constantemente • Certificación ISO 9001 	<p>Adquisición de equipos para el aumento de la capacidad de la planta</p>	<p>Incrementar el uso del material reciclado y la capacidad de la planta para reducir costos</p>
<p>Debilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad del horno y de las formadoras • Sistema de adquisición de repuestos lento • Limitaciones para captar una mayor cantidad de reciclaje 	<p>Ampliar la capacidad de producción en el horno y en las células de formación</p>	<p>Agilizar la toma de decisiones y vincular más al recurso humano en este sentido</p>

Fuente: Análisis del capítulo II.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO

3.1 Identificación de los problemas

En los capítulos previos a esta unidad, se ha analizado los elementos esenciales de la producción, en referencia a las materias primas, maquinarias, mano de obra, procesos y métodos de trabajos y demás recursos empleados, por tanto se ha podido constatar la situación actual por la que atraviesa CRIDESA, entonces, se está en condiciones de identificar y analizar las principales problemáticas observadas.

Se han tomado como referencia, los problemas de mayor relevancia en el área de producción, asignables a los siguientes factores:

- Capacidad limitada de hornos y formadoras para abastecer el mercado en el futuro inmediato.
- Tiempos improductivos por daños en los equipos de la producción de las células 1, 2 y 3.
- Retenido (reproceso) de producto en las células 1, 2 y 3.

Para el efecto, se ha detallado cada uno de estos problemas de la siguiente manera:

- 1) **Problema No. 1:** Restricciones en la capacidad del horno y de las formadoras para abastecer el mercado en el futuro inmediato.
 - **Origen:** Planta de producción.
 - **Causas:**
 - a) Insuficiente capacidad de la formadora de 6 secciones.

- b) Checker de regeneradores, colapsados.
 - c) Corona de melter en estado crítico.
 - d) Espacio insuficiente en el horno.
 - **Efectos:** Pérdida de competitividad en el mercado al no poder abastecerlos adecuadamente.
- 2) Problema No. 2:** Tiempos improductivos por daños en los equipos de la producción de las células 1, 2 y 3.
- **Origen:** Células 1, 2 y 3.
 - **Causas:**
 - e) Fallas en los mecanismos de las formadoras.
 - f) Fallas en los mecanismos de los elevadores.
 - g) Ausencia de repuestos en la bodega y en el mercado.
 - h) Fallas operativas en el ajuste y calibración de los equipos de las células 1, 2 y 3.
 - i) Otros.
 - **Efectos:** Paralización de la producción e incumplimiento en la entrega del producto terminado.
- 3) Problema No. 3:** Retenido (reproceso) de producto en las células 1, 2 y 3.
- **Origen:** Células 1, 2 y 3.
 - **Causas:**
 - j) Pegadura en el exterior: Peso del envase, diseño del envase, plancha muerta, resequedad por temperatura.
 - k) Hot Check: Calibración incorrecta, exceso de temperatura, molde picado, lubricación insuficiente, desgaste de llevadores.
 - l) Falla de presión interna: Distribución inapropiada del vidrio, incrustación de cuerpo extraño, moldes o pre – moldes golpeados, rotura de archa, doble costura de molde o pre – molde.
 - m) Otros.
 - **Efectos:** Pérdidas económicas por reutilización de recursos energéticos y humanos.

- **Problema No. 1: Restricciones en la capacidad del horno y de las formadoras para abastecer el mercado en el futuro inmediato.**

Las proyecciones de la producción, indican que la empresa requerirá producir para el año 2009, 86.789 toneladas, para satisfacer las necesidades del mercado, incluyendo el crecimiento de los clientes actuales y potenciales. Esto significa que con los equipos con los que cuenta CRIDESA actualmente, no podrá cumplir con los requerimientos de la producción que los da el mercado. Además debe señalarse, que ni los hornos ni las máquinas formadoras podrán abastecer la demanda futura proyectada en la parte final del capítulo I, en el diagrama de Ishikawa, referente a este problema, se citan otras causas asignables para la ocurrencia del mismo.

- **Problema No. 2: Tiempos improductivos por daños en los equipos de la producción de las células 1, 2 y 3.**

Los daños en los equipos de la producción, por desgaste de los equipos de la sección de formado, elevadores, etc., es ocasionado, porque el Departamento de Mantenimiento no puede cumplir eficientemente sus operaciones, debido a los altos requerimientos de la producción, descuidando el mantenimiento preventivo y actuando cuando es necesario reparar un equipo.

- **Problema No. 3: Retenido (reproceso) de producto en las células 1, 2 y 3.**

El retenido o reproceso tiene múltiples causas, las principales son asignables a las maquinarias y al proceso productivo, aunque también tiene incidencia el recurso humano. CRIDESA ha reducido el retenido obteniendo 2,5% en el año 2006, 2,31% en el año 2007 y en el presente año se espera obtener un 2,10% al final del año, con una expectativa proyectada del 2,00% para el siguiente año.

3.2 Análisis de los problemas

El análisis de Pareto indica las principales causas que ocasionan los problemas, de tal forma, se identifican los “pocos vitales” y los “muchos triviales”. Para determinar la incidencia de las tres problemáticas identificadas, se obtendrán las toneladas de producción que se dejan de producir o se pierden, como efecto de cada problema.

- **Problema No. 1: Restricciones en la capacidad del horno y de las formadoras para abastecer el mercado en el futuro inmediato.**

Se ha realizado el siguiente cuadro:

CUADRO No. 11

DIFERENCIA ENTRE LA PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LA CAPACIDAD MÁXIMA INSTALADA.

Proyección de la producción	Capacidad máxima	Diferencia
86.789 toneladas	84.936 toneladas	1.853 toneladas

Fuente: Análisis del capítulo II.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Luego, la consecuencia de este problema, será que CRIDESA dejaría de vender **1.853 toneladas** en el mercado, para el año 2009.

- **Problema No. 2: Tiempos improductivos por daños en los equipos de la producción de las células 1, 2 y 3.**

Se ha realizado el siguiente cuadro, donde se presenta el resumen del tiempo improductivo por cada célula:

CUADRO No. 12**TIEMPO IMPRODUCTIVO POR CÉLULA POR HORAS.**

Mes	Célula A1	Célula A2	Célula A3
Ene-08	0,12	0,50	0,92
Feb-08	0,70	0,92	2,05
Mar-08	0,92	0,25	3,00
Abr-08	0,25	1,25	4,90
May-08	1,58	4,50	0,50
Jun-08			
Jul-08			
Ago-08			
Sep-08			
Oct-08			
Nov-08			
Dic-08			
Total	3,56	7,42	11,37

Fuente: Departamento de Producción.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Para calcular la cantidad de horas que deja de producir la empresa CRIDESA, por este problema en mención, se realiza el siguiente cálculo matemático:

- Horas perdidas por tiempos improductivos (enero a mayo 2008) = horas célula 1 + horas célula 2 + horas célula 3
- Horas perdidas por tiempos improductivos (enero a mayo 2008) = 3,56 + 7,42 + 11,37
- Horas perdidas por tiempos improductivos (enero a mayo 2008) = 22,35 horas

Luego se debe proyectar el tiempo que se perderá por tiempos improductivos en el transcurso de 1 año, aplicando una regla de tres simple:

- Horas perdidas 5 meses 22,35
- Horas perdidas periodo de un año X

$$\text{Horas perdidas periodo de un año} = \frac{22,35 \text{ horas} \times 12 \text{ meses}}{5 \text{ meses}}$$

$$\text{Horas perdidas periodo de un año} = 53,63$$

Entonces, conocidas las horas improductivas en el transcurso de un año, se determina la cantidad de producción que se deja de producir por concepto de las horas improductivas anuales.

- Producción que se deja de realizar por horas improductivas = Horas improductivas anuales X Producción de toneladas por hora

Se debe considerar la producción de cada célula de producción, que se presenta en el cuadro de capacidades de las máquinas del capítulo II.

- Producción que se deja de realizar por horas improductivas = 53,63 horas improductivas anuales X (82 ton. + 82 ton. + 72 ton. por día)
- Producción que se deja de realizar por horas improductivas = 53,63 horas improductivas anuales X (236 ton. por día)
- Producción que se deja de realizar por horas improductivas = 53,63 horas improductivas anuales X (236 ton. por día / 24 horas)
- Producción que se deja de realizar por horas improductivas = 53,63 horas improductivas anuales X (9,83 ton. por hora)
- Producción que se deja de realizar por horas improductivas = 53,63 horas improductivas anuales X 9,83 ton. por hora
- **Producción que se deja de realizar por horas improductivas = 527,38 toneladas**

Luego, la consecuencia de este problema en análisis, será que CRIDESA dejaría de vender **527,38 toneladas** en el mercado, para el año 2009.

- **Problema No. 3: Retenido (reproceso) de producto en las células 1, 2 y 3.**

Para determinar el volumen de retenido o reproceso de producto en las células 1, 2 y 3, se ha tomado como fuente los datos recopilados del Departamento de Reaseguramiento, realizando el siguiente cuadro:

CUADRO No. 13

RETENIDO DURANTE EL AÑO 2007.

Mes	Producción	Retenido	Porcentaje
Enero	14.448.779	155.418	1,08%
Febrero	19.242.235	240.125	1,25%
Marzo	18.426.367	410.887	2,23%
Abril	18.902.281	408.886	2,16%
Mayo	20.202.036	231.137	1,14%
Junio	19.350.556	360.322	1,86%
Julio	20.344.263	497.197	2,44%
Agosto	18.399.321	496.782	2,70%
Septiembre	15.896.850	565.089	3,55%
Octubre	16.215.234	545.901	3,37%
Noviembre	19.720.931	726.884	3,69%
Diciembre	18.374.080	422.604	2,30%
Total	219.522.933	5.061.232	2,31%

Fuente: Departamento de Reaseguramiento.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Debido a que la expectativa para el año 2009, es de no sobrepasar un índice de 2% de retenido, entonces se realiza la siguiente operación matemática:

CUADRO No. 14**RETENIDO ESPERADO DURANTE EL AÑO 2009.**

Producción realizada	% de Retenido	Retenido
86.789 toneladas	2%	1.735,78 toneladas

Fuente: Departamento de Reaseguramiento.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Luego, la consecuencia de este problema en análisis, será que CRIDESA dejaría de vender **1.735,78 toneladas** en el mercado, para el año 2009.

Análisis de Pareto. – Con estos datos obtenidos para los tres problemas descritos en este capítulo, se realiza el análisis de Wilfredo Pareto, en el cual se muestra la incidencia de las problemáticas identificadas.

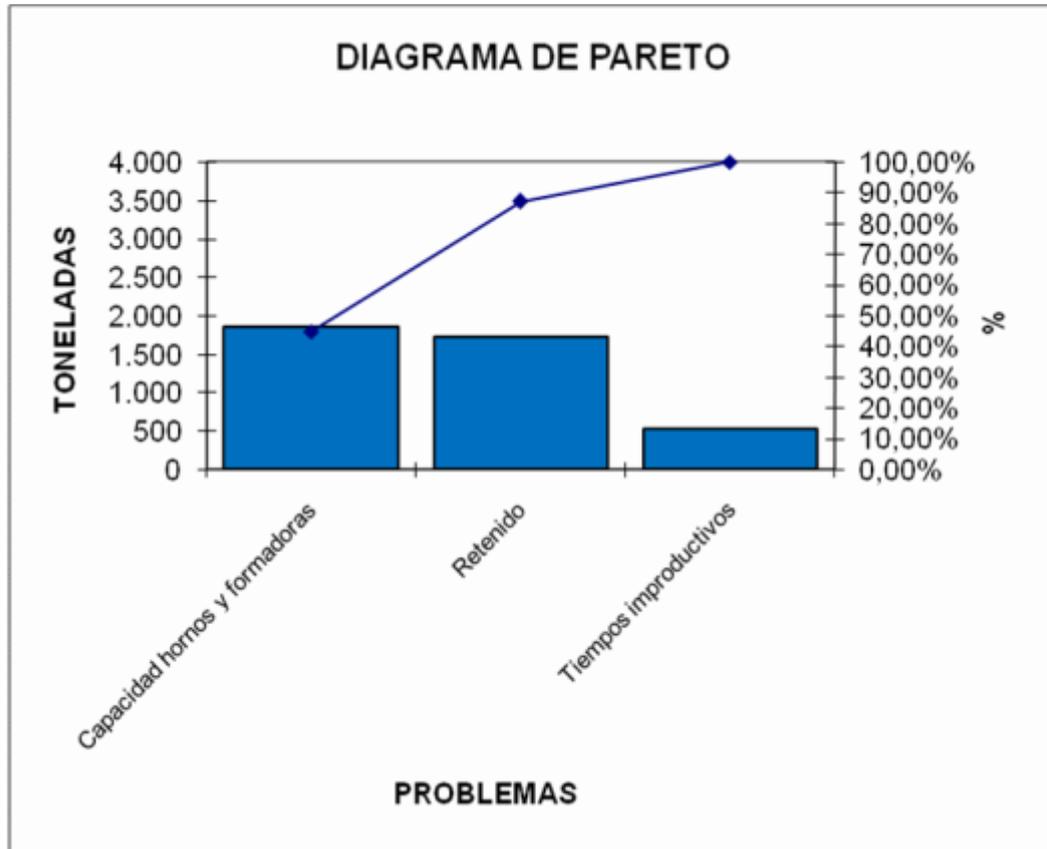
CUADRO No. 15**ANÁLISIS DE PÉRDIDAS POR LOS PROBLEMAS (EN TONELADAS).**

Problemas	Toneladas que dejan de producir	Toneladas acumuladas	% Toneladas	% Toneladas ac.
Capacidad horno y formadoras	1.853	45,02%	45,02%	45,02%
Retenido	1.736	42,17%	42,17%	87,19%
Tiempos improductivos	527	12,81%	12,81%	100,00%
Total	4.116	100,00%	100,00%	

Fuente: Cuadros de problemas analizados.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

GRÁFICO No. 21



Fuente: Cuadro de análisis de pérdidas por los problemas.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

El problema que presenta mayor incidencia para CRIDESA es la limitada capacidad en el horno y en las formadoras, con un 45,02%, siguiéndole en orden de importancia el problema del retenido con el 42,17%.

Luego, se ha escogido como problema principal, con el objetivo de plantear una propuesta tendiente a su solución y/o mejoramiento, la problemática de la limitada capacidad en el horno y en las formadoras, debido a que las necesidades del mercado van en aumento, esto quiere decir, que si no se hace nada para incrementar la capacidad del horno y de las formadoras, también aumentarán los clientes insatisfechos. Por el contrario, el retenido presenta una tendencia a la baja, debido a los

programas de mejoramiento continuo que ha establecido la empresa en los últimos años, además para estar acorde a las normativas que exige la certificación ISO obtenida.

Luego, se escoge el problema de la limitada capacidad en el horno y en las formadoras, como problema principal encontrado, por tanto se cuantificará su incidencia y se planteará una propuesta que tienda a su solución.

3.3 Cuantificación económica del problema principal

Debido a que en el numeral 2.3.3. se citó el costo de producción por tonelada del producto, que corresponde a la cantidad de \$280,39, entonces, se puede cuantificar las utilidades que dejará de percibir la empresa, por el incumplimiento de ventas en el mercado, desde el próximo año, si continúa el problema de la limitada capacidad del horno y de las formadoras.

Se conoce que el costo por toneladas de producto es de \$280,39, estimando que CRIDESA obtiene una utilidad del 20% por concepto de la venta del producto, es decir, que la utilidad que percibe la organización por cada tonelada vendida del producto, es la siguiente:

- Utilidad que percibe CRIDESA por tonelada de producto = Costo por tonelada de producto X Margen estimado de utilidad
- Utilidad que percibe CRIDESA por tonelada de producto = \$280,39 X 20%
- **Utilidad que percibe CRIDESA por tonelada de producto = \$56,08**

La utilidad que percibe CRIDESA por tonelada de producto es de \$56,08, es decir, que la utilidad que dejará percibir si continúa la problemática de la limitada capacidad del horno y de las formadoras, será igual a la siguiente pérdida económica:

- Utilidad que dejará percibir CRIDESA por la problemática de la limitada capacidad del horno y de las formadoras = Utilidad por tonelada de producto X Cantidad de toneladas que se dejarán de producir y de vender en el mercado
- Utilidad que dejará percibir CRIDESA por la problemática de la limitada capacidad del horno y de las formadoras = \$56,08 X 1.853 toneladas.
- **Utilidad que dejará percibir CRIDESA por la problemática de la limitada capacidad del horno y de las formadoras = \$103.912,55**

Luego, CRIDESA dejaría de percibir **\$103.912,55** por concepto de utilidades, debido a que la problemática de la limitada capacidad del horno y de las formadoras, no les permitiría cumplir la planificación para el año 2009 y para los periodos anuales posteriores, creando insatisfacción en el mercado, y una posible pérdida de competitividad de la organización, debido a que la importación tendrá mayor acceso a ese mercado insatisfecho, generando problemas mayores para CRIDESA.

Por esta razón, se hace necesario el incremento de la capacidad del horno y de las formadoras para poder abastecer correctamente el mercado, y así poder maximizar el nivel de satisfacción de los clientes.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1 Planteamiento y análisis de las alternativas de solución

Se plantea una propuesta tendiente a mejorar la problemática de la limitada capacidad en el horno y de las formadoras, que no podrán suplir las necesidades de la demanda, debido a que el mercado se ha incrementado paulatinamente, puesto que si no se hace nada para incrementar la capacidad del horno y de las formadoras, también aumentarán los clientes insatisfechos.

Las causas principales que ocasionan los defectos son asignables a la falta de capacidad de las maquinarias, debido a que la producción de la formadora de ocho secciones no abastece la demanda del mercado, además que la capacidad del horno ha llegado a su límite, lo que podría ocasionar un desabastecimiento de botellas en el mercado, incidiendo esta problemática en el entorno, que se verá afectado por la escasez de este tipo de productos que son indispensables para la industria de bebidas, farmacéutica y alimenticia.

Para el efecto se ha planteado como alternativas de solución, las siguientes propuestas:

- 1) Implementación de una máquina formadora de 10 secciones en la línea 3, para incrementar la capacidad de la planta. Cabe destacar, que se adquirirá solo una máquina formadora, de esta manera, la formadora de 8 secciones pasará a la línea A2 y en la línea 1 se mantiene la formadora de 8 secciones, mientras que la de formadora de 6 secciones que se encontraba en la línea A2 dejará de operar,

correspondiendo a la Alta Dirección de CRIDESA la toma de decisión con relación a lo que se debe hacer con esta maquinaria que ya no funcionará en la línea referida (A2).

- 2) Incremento de la capacidad del horno con base en la adecuación de los bloques refractarios.

4.1.1 Alternativa de solución “A”

La alternativa de solución “A” se refiere a la adquisición de una máquina formadora para manufactura de botellas de vidrio, marca IS del proveedor Order Proposal (ver **anexo No. 9**), para incrementar la capacidad de la planta y poder abastecer la demanda.

De esta manera se obtendrá un incremento de ingresos económicos, que será evidenciado a través del incremento de utilidades, para el efecto se ha realizado el siguiente cuadro:

CUADRO No. 16

CAPACIDAD ANUAL.

Detalle	Número de días	Capacidad ton / día	Capacidad anual
Célula 1	365	82	29.930,00
Mantenimiento	5,09976	82	418,18
Subtotal célula 1			29.511,82
Célula 2	365	82	29.930,00
Mantenimiento	5,09976	82	418,18
Subtotal célula 2			29.511,82
Célula 3	365	102	37.230,00
Mantenimiento	5,09976	102	520,18
Subtotal célula 3			36.709,82
Total			95.733,46

Fuente: Proveedores.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Debido a que la capacidad formadora queda limitada por la capacidad del horno, que ascenderá a 92.820 toneladas, entonces se tomará esta capacidad máxima para cuantificar el incremento de ingresos que será el beneficio que se obtendrá con la propuesta, para el efecto se ha realizado el siguiente cuadro:

CUADRO No. 17

PROYECCIÓN DE INGRESOS.

Año	Ton.	Utilidad/ton	Utilidades a percibir	Utilidad percibida cap. Máx. actual	Diferencia de ganancias
2008	84.742	\$ 56,08	\$ 4.752.330,36	\$ 4.763.236,68	
2009	86.789	\$ 56,08	\$ 4.867.115,62	\$ 4.763.236,68	\$ 103.878,94
2010	88.562	\$ 56,08	\$ 4.966.547,13	\$ 4.763.236,68	\$ 203.310,46
2011	90.126	\$ 56,08	\$ 5.054.251,94	\$ 4.763.236,68	\$ 291.015,27
2012	91.525	\$ 56,08	\$ 5.132.706,57	\$ 4.763.236,68	\$ 369.469,89
2013	92.790	\$ 56,08	\$ 5.203.677,41	\$ 4.763.236,68	\$ 440.440,74
				Total	\$ 1.408.115,30

Fuente: Proyección de la producción.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Considerando el promedio de los cinco años, como el promedio de utilidades a obtener por cada año, se tiene los siguientes resultados:

$$\text{Promedio de beneficios anuales} = \frac{\text{Beneficio total}}{\text{Número de años}}$$

$$\text{Promedio de beneficios anuales} = \frac{\$ 1.408.115,30}{5 \text{ años}}$$

Promedio de beneficios anuales = \$281.623,06

Luego el beneficio anual que generará la propuesta de implementación de una máquina formadora de 10 secciones ascenderá a la cantidad de **\$281.623,06**.

La máquina formadora tendrá un costo de **\$801.295,66**, incluido impuestos. Se considera la siguiente ecuación para evaluar la inversión:

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

Donde P es el valor presente a invertir, F (incremento de las utilidades) es el valor futuro a obtener, i es la tasa de interés y n es el número de periodos anuales considerados.

- $P(1+i)^n = F$; cuando $n = 1$
- $\$801.295,66(1+i) = \$281.623,06$

$$1+i = \frac{F}{P}$$

$$1+i = \frac{\$281.623,06}{(\$801.295,66 / 10 \text{ años})}$$

- $i = 3,51 - 1 = 2,51$
- $i = 2,51 / 12$
- $i = 0,2095 = 20,95\%$

El interés i es de 0,2095 (20,95%). Con la ecuación del valor futuro, se procederá a la obtención del periodo de recuperación de la inversión.

$$P = \frac{F}{(1+i)^1} + \frac{F}{(1+i)^2} + \frac{F}{(1+i)^3} + \frac{F}{(1+i)^4} + \frac{F}{(1+i)^5} \dots + \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$P = \frac{\$281.623,06}{(1+0,2095)^1} + \frac{\$281.623,06}{(1+0,2095)^2} + \frac{\$281.623,06}{(1+0,2095)^3} + \dots + \frac{\$281.623,06}{(1+0,2095)^5}$$

- $P = \$232.832,98 + \$192.495,59 + \$159.146,50 + \$131.575,00 + \$108.780,15$
- P acumulado = $\$232.832,98$; $\$425.328,58$; $\$584.475,08$; $\$716.050,07$; $\$824.830,23$

La inversión que se va a realizar para la aplicación de la alternativa “A”, que contempla la adquisición de una máquina formadora marca IS del proveedor Order Proposal, se recupera en el quinto periodo, según el análisis efectuado.

4.1.2 Alternativa de solución “B”

La alternativa de solución “B” se refiere a la adquisición de una máquina formadora para manufactura de botellas de vidrio, marca **MAXI**, para incrementar la capacidad de la planta y poder abastecer la demanda.

El incremento de la capacidad anual, será igual a la de la alternativa “A”, es decir, que el promedio de beneficios anuales será igual a **\$281.623,06**.

Esta máquina formadora tendrá un costo de **\$900.000,00**, incluido impuestos. Luego se considera la siguiente ecuación para evaluar esta inversión económica:

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

Donde P es el valor presente a invertir, F (incremento de las utilidades) es el valor futuro a obtener, i es la tasa de interés y n es el número de periodos anuales considerados.

- $P (1+i)^n = F$; cuando $n = 1$
- $\$900.000,00 (1 + i) = \$281.623,06$

$$1 + i = \frac{F}{P}$$

$$1 + i = \frac{\$281.623,06}{(\$900.000,00 / 10 \text{ años})}$$

- $i = 3,13 - 1 = 2,13$
- $i = 2,13 / 12$
- $i = 0,1774 = 17,74\%$

El interés i que ha sido determinado mediante la ecuación matemática es de 0,1624 (16,24%).

Con la ecuación del valor futuro, se procederá a la obtención del periodo de recuperación de la inversión.

$$P = \frac{F}{(1+i)^1} + \frac{F}{(1+i)^2} + \frac{F}{(1+i)^3} + \frac{F}{(1+i)^4} + \frac{F}{(1+i)^5} \dots + \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$P = \frac{\$281.623,06}{(1+1,177\%)^1} + \frac{\$281.623,06}{(1+1,177\%)^2} + \frac{\$281.623,06}{(1+1,177\%)^3} + \dots + \frac{\$281.623,06}{(1+1,177\%)^5}$$

- $P = \$239.184,80 + \$203.141,63 + \$172.529,87 + \$146.531,05 + \$124.450,03 + \$105.696,44$
- $P \text{ acumulado} = \$239.184,80; \$442.326,43; \$614.856,30; \$761.387,35; \$885.837,38; \$991.533,82$

La inversión en las alternativas que se va a realizar para la aplicación de la alternativa "B", que contempla la adquisición de una máquina formadora MAXI, se recupera en el sexto periodo, según el análisis efectuado.

4.2 Evaluación y/o análisis de costos por cada alternativa

Cabe destacar, que con ambas alternativas se incrementa la capacidad de producción, debido a que tienen dos secciones más que la máquina utilizada actualmente.

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de la eficiencia propuesta de la producción, comparando cada una de las alternativas propuestas:

CUADRO No. 18**COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD ACTUAL Y PROPUESTA DE LA PLANTA.**

Capacidad	Toneladas / año	Eficiencia
Instalada actual	83.220 ton.	
Programada actual	78.265 ton.	90,86%
Instalada propuesta	95.733 ton.	
Programada Alternativa "A"	88.562 ton.	92,51%
Programada Alternativa "B"	88.562 ton.	92,51%

Fuente: Cuadro de Capacidad de la planta.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

De acuerdo a los datos que se observan en el cuadro anterior, se nota claramente, que la mayor eficiencia de la producción se obtiene con la implementación de una máquina formadora de 10 secciones que se desea adquirir.

La eficiencia anual de la producción, se realiza con base en la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad de producción}}{\text{Capacidad máxima}}$$

Se obtendrá, con la referida ecuación matemática la eficiencia anual del horno:

$$\text{Eficiencia} = \frac{88.562 \text{ toneladas}}{95.733 \text{ toneladas}}$$

$$\text{Eficiencia} = \mathbf{92,51\%}$$

Luego, se obtuvo 92,51% como eficiencia de la máquina formadora que se desea adquirir.

Para observar de mejor manera esta afirmación, se ha realizado el siguiente cuadro:

CUADRO No. 19

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PLANTEADAS.

Descripción	Actual	Alternativa "A"	Alternativa "B"
Capacidad Instalada	83.220 ton.	95.733 ton.	95.733 ton.
Eficiencia esperada	90,86%	92,51%	92,51%
Producción esperada	78.265 ton.	88.562 ton.	88.562 ton.
Costos		\$801.295,66	\$900.000,00

Fuente: Cuadro de capacidad actual y propuesta de la planta.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Luego, tanto la alternativa "A" como la alternativa "B" tienen la misma eficiencia esperada del 92,51% en el 2010 y ofrecen similar producción de envases pero el costo de la máquina formada de la alternativa "A" es menos costoso, porque sus proveedores ofrecen un descuento en la compra.

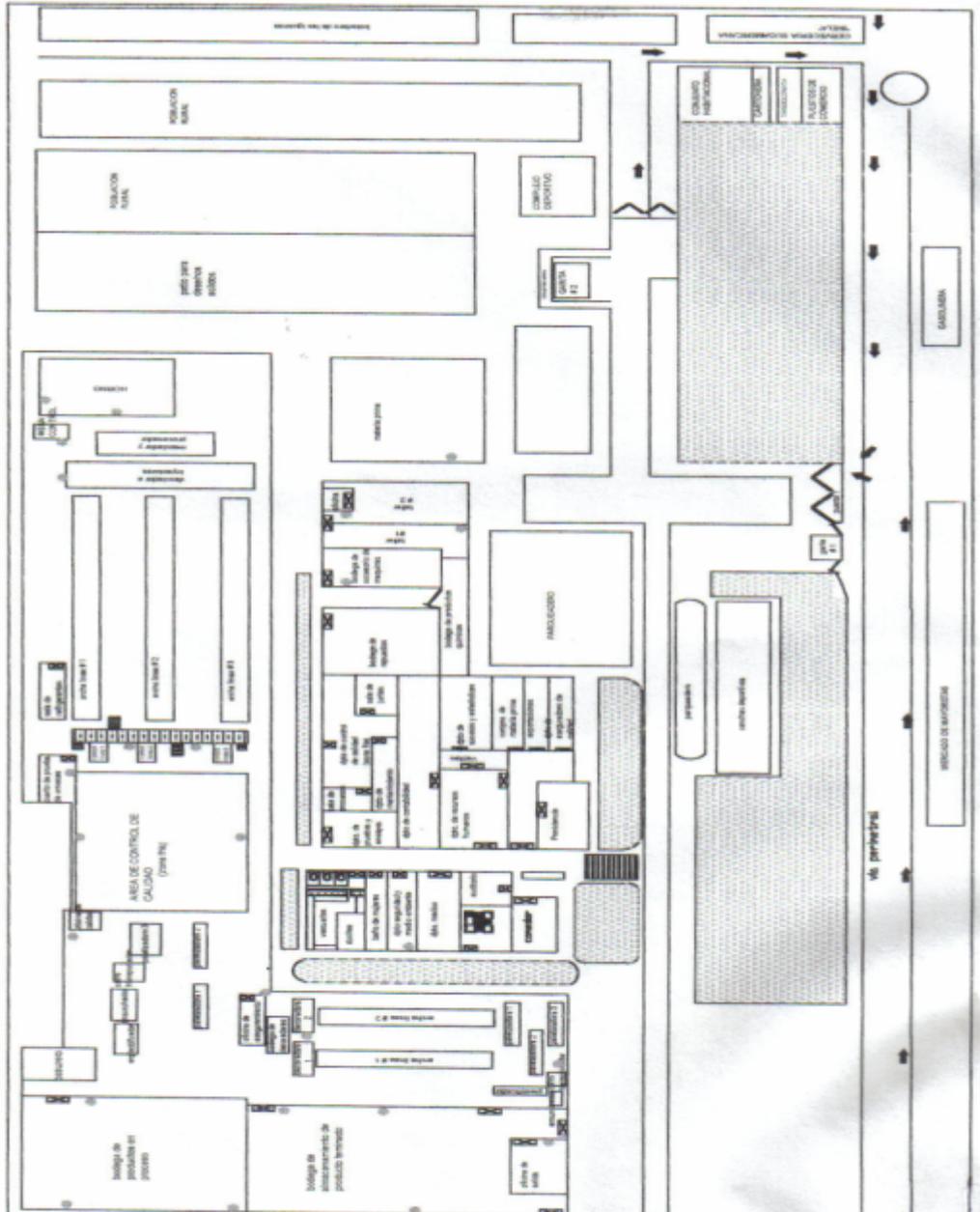
4.3 Selección de la alternativa más conveniente, como propuesta de solución

Para seleccionar la mejor alternativa, se ha tomado en consideración el último cuadro elaborado, donde se ha evaluado las alternativas planteadas.

Como se puede observar, tanto la alternativa "A" como la alternativa "B" tienen la misma producción y eficiencia, pero la alternativa "A" tiene menor costo, debido al descuento que ofrece el proveedor de dicho equipo, por esta razón, se ha seleccionado como alternativa de solución, la alternativa "A" que consiste en la adquisición de una máquina formadora marca IS ofrecida por el proveedor Order Proposal.

GRÁFICO No. 22

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.



Km. 22 ½ vía perimetral frente al Terminal de mayorista de víveres

Fuente: Departamento de Producción.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

4.3.1 Factibilidad de la propuesta

La propuesta en el aspecto técnico, es factible, pero hay que considerar que la capacidad del horno también debe ser incrementada, porque de lo contrario, el horno podría crear un cuello de botella en la producción. De esta manera, la ampliación de la capacidad del horno, será realizada con base en la colocación de ladrillo refractario de menor densidad, que generará un incremento de capacidad desde 877 pie³/ton., hasta 914 pie³/ton., lo que genera un incremento de capacidad desde 235 toneladas actuales, hasta 92.820 toneladas propuestas, que será la nueva capacidad máxima instalada del horno, que suplirá el incremento pronosticado de la producción de 92.790 toneladas, para los próximos 10 años.

CUADRO No. 20

AUMENTO DE LA CAPACIDAD DEL HORNO.

<u>Variables</u>	
Area Horno	876,6 Pies ²
Booster	0 Kwh
Casco	50 %
Color Vidrio	ambar
<u>Cap. Máxima Horno</u>	211,57 Toneladas Métricas
	233,21 Toneladas Cortas
	@ 4,19 Pies ² /Ton

Fuente: Estudio preliminar realizado en CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

CUADRO No. 21**RESUMEN DEL AUMENTO DE LA CAPACIDAD DEL HORNO.****Horno Cridesa 876.6 Pies²**

Pies²/Ton Flint @	3,90
Pies²/Ton Ambar @	4,19

Fuente: Estudio preliminar realizado en CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

La nueva capacidad del horno propuesta, se obtiene de la siguiente manera:

- Capacidad máxima propuesta = Capacidad ton./día x días de funcionamiento en el año
- Capacidad máxima propuesta = 260 ton./día x 357 días
- Capacidad máxima propuesta = 92.820 toneladas

Luego, el aumento proyectado de la capacidad del horno, podrá suplir los requerimientos de la nueva máquina formadora que se plantea implementar.

De esta manera, para la ampliación de la capacidad del horno, se deben realizar las siguientes actividades:

- Ambos checker de los regeneradores están colapsados.
- Corona del melter se encuentra en estado crítico.
- Restricción de pull a 210 ton/día como máximo.
- Edad total de horno de 288 meses.
- Consumo de energía de 4900 MJ/Ton.
- Usando 10" de espesor de bloques laterales, el área del melter será de 914 Ft².

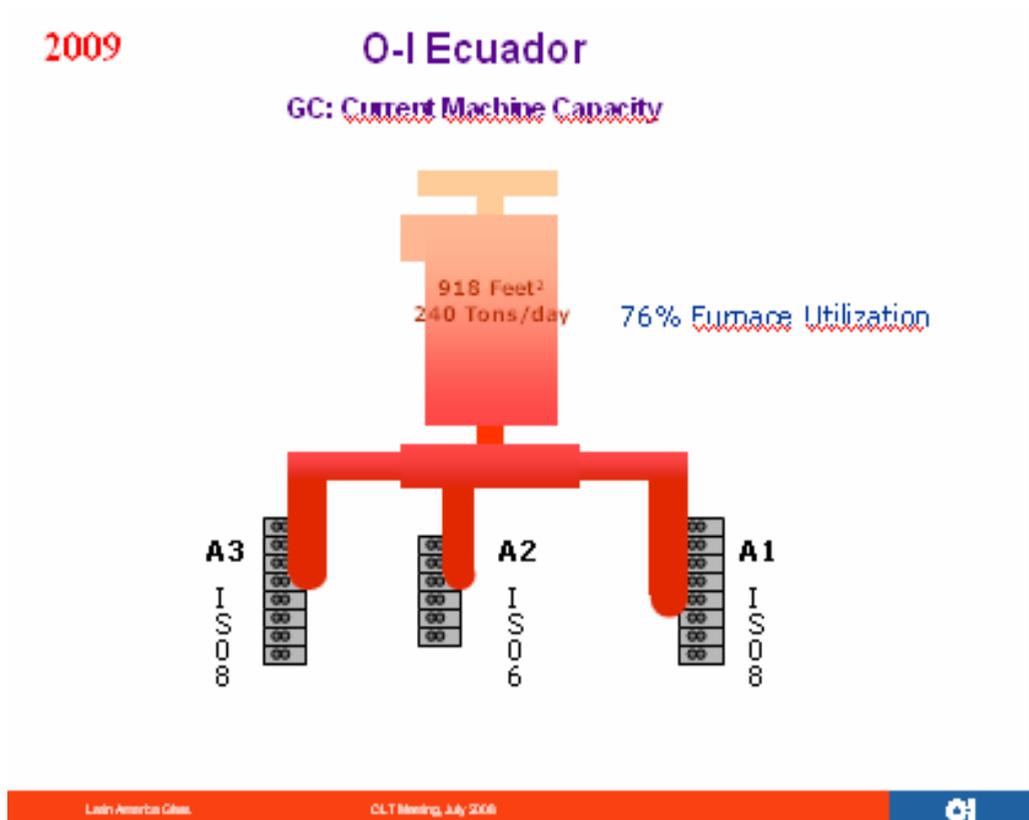
Con el aumento del horno, se espera conseguir los siguientes resultados:

- Incremento de pull, de 235 ton/día actuales, a 270 ton/día propuesto.
- Cumplimiento de los requerimientos para la máquina formadora.
- Disminución de consumo de energía a 4000 MJ/Ton.
- Incremento de la eficiencia de la producción, en un 1,65%.

Luego el esquema de diferenciación entre el método actual y el propuesto, se observa en el siguiente gráfico:

GRÁFICO No. 23

DISPOSICIÓN ACTUAL DE LÍNEAS DE FORMADO.



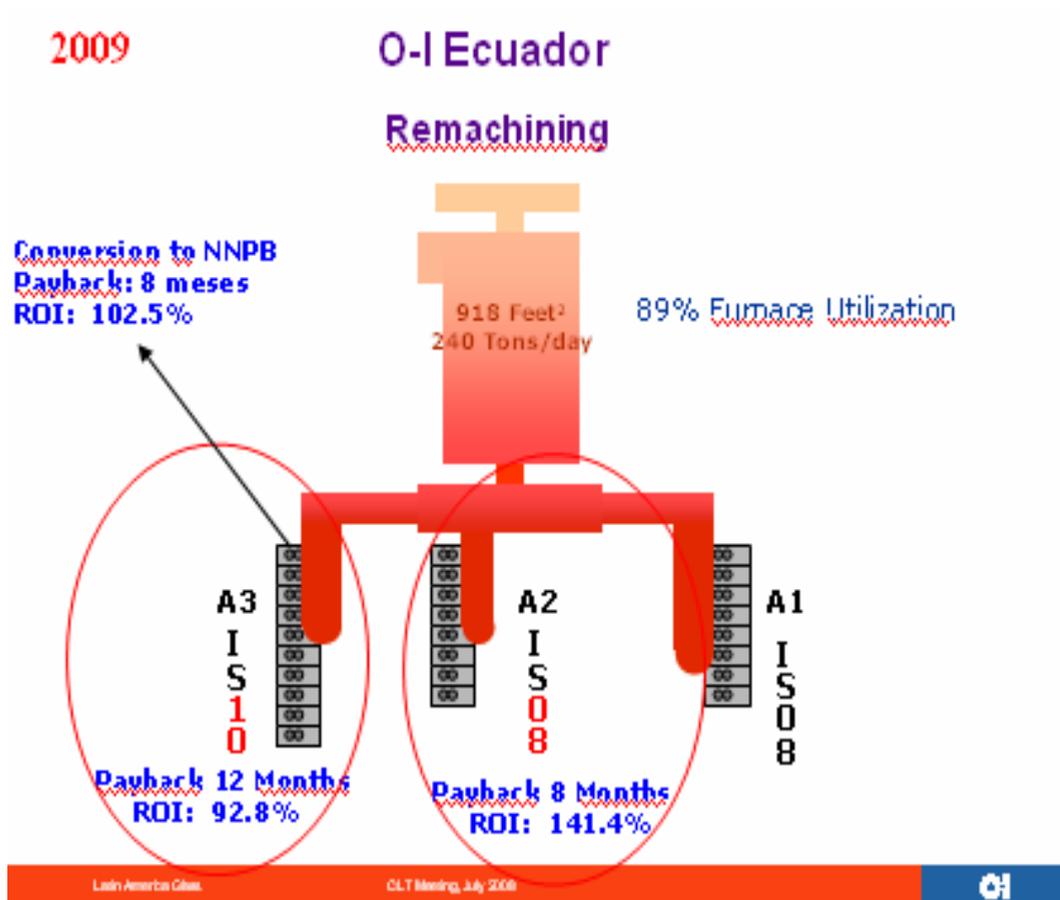
Fuente: Registros proyectados de CRIDESA.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Se puede apreciar en este gráfico que las líneas de formado 1 y 3, tienen capacidad para 8 secciones, mientras que la línea de formado de la línea 2 solo tiene capacidad para 6 secciones, ésta línea 2 es la que dejaría de funcionar con el método propuesto, que será el siguiente:

GRÁFICO No. 24

DISPOSICIÓN PROPUESTA DE LÍNEAS DE FORMADO.



Fuente: Registros proyectados de CRIDESA.
Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Se puede apreciar en este gráfico que las líneas de formado 1 y 2, tendrán capacidad para 8 secciones, mientras que la línea de formado de la línea 3 pasará a tener una capacidad para 10 secciones, con lo que se cumple con la premisa de incrementar la capacidad de la planta.

Programa de incentivos del personal involucrado en la producción. – Las características del programa motivacional se detallan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 22

POSTULADOS ACERCA DE LA MOTIVACIÓN.

Postulado	Característica	Causas de los Problemas
Actitud hacia el trabajo	Querer hacer las tareas bien hechas a la primera vez.	Desperdicio y baja eficiencia causado por distracción y cierto grado de quemeimportismo de los operadores y trabajadores en general.
Satisfacción laboral	Genera actitudes positivas hacia el trabajo.	Actitudes poco positivas de los operadores en la planta de producción, de la línea Key – pack.
Motivación	Disposición de hacer algo para alcanzar una meta que valoran.	Desmotivación entre los operadores de la línea Key – pack.
Teoría Y	Los trabajadores buscan soluciones para corregir las no conformidades.	Gerencia no estimula la creatividad del operador en la de la línea Key – pack.
Teoría de la equidad	Los trabajadores tratan de equiparar el desempeño con las recompensas.	Los operadores hipotéticamente pueden pensar que la recompensa no está a la par con su desempeño en el trabajo que realizan.
Teoría de la expectativa	La fuerza de la tendencia a actuar en cierto sentido depende de las expectativas de que al acto seguirá un resultado y del atractivo que esté tenga.	Atractivo: Existe una necesidad insatisfecha. Vinculación entre desempeño y recompensa: Poco desenvolvimiento en el puesto de trabajo. Vinculación entre esfuerzo y desempeño: Todo esfuerzo debe conducir a una mayor recompensa y viceversa.

Fuente: Stephen Robbins, Fundamentos de Comportamiento Organizacional.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

De este cuadro se desprende que es necesario motivar al trabajador para obtener un mejor desempeño en el trabajo, que conduzca al objetivo deseado por la organización, que es el incremento de la productividad, como parte de la ampliación de la capacidad de la producción, tanto en el horno como en las líneas de formación de botellas.

La aplicación de un programa motivacional, tiene su base en los estudios efectuados por diversos investigadores sobre este tema, entre los cuales se cuentan Stephen P Robbins, G. Hofstede, M. Sashkin, etc., quienes dividen los incentivos extrínsecos (inherentes a la producción) en directas e indirectas.

Los incentivos extrínsecos directos son aquellos que afectan directamente a los salarios, como por ejemplo elevaciones de sueldos, aumentos en el pago por horas extras, participación de utilidades, entre las más importantes. **Los incentivos extrínsecos directos** pueden incluir varios tipos, como por ejemplo:

- a) Aumentos directo al salario por aumento de la producción, es decir, que se aplica un aumento de sueldo, siempre y cuando se cumplan los volúmenes de producción proyectados o los decrementos de desperdicio, que conllevan al mismo efecto.
- b) Pago por habilidades, donde el sueldo variará directamente con el porcentaje incremental de producción, siendo el pago distinto para cada trabajador, según su desempeño.
- c) Elevaciones de sueldo, por incremento del nivel jerárquico.

Debido a que ninguno de los 2 métodos ofrece la alternativa óptima, se ha propuesto a la alta Dirección de la organización, crear un tipo de incentivo mixto, que contemple tanto las características directas como indirectas, para ofrecer agilidad en la toma de decisiones y alcanzar un ambiente de satisfacción laboral. De esta manera se ha propuesto la implementación de un sistema de gratificaciones de dos tipos:

- 1) Programa corporativo “**Usted hace la diferencia**”, que se refiere a la elaboración de proyectos para el mejoramiento del proceso, donde se entregan premios a quienes “hacen la diferencia”, pudiendo intervenir el personal administrativo y operativo.
- 2) Programa: “Tu opinión cuenta”, que se refiere a todo tipo de sugerencias y opiniones, que recomiendan los operadores para el mejoramiento de los procesos, elaborado por el personal operativo, teniendo como recompensa la entrega de premios.

Para el programa corporativo “**Usted hace la diferencia**”, se citan los siguientes premios:

- Vajillas.
- Televisor.
- Bicicletas.
- Aspiradoras.
- Juegos de sábanas.
- Pen driver.
- Radio – televisor.
- Acciones idea ganadora (1 Acción \$1.000,00).
- La idea ganadora un viaje a EEUU, para que presente esa idea a la subsidiaria y pueda participar en un viaje a Miami si es la ganadora a nivel mundial.

Para el programa “**Tu opinión cuenta**” se ofrecerán los siguientes premios (siempre y cuando den más de 5 sugerencias):

- Esferos.
- Lupas.
- Reloj.
- Calculadoras.
- Radios.
- Parasoles.

Este plan de incentivos debe ir en conjunto con la programa de la capacitación del recurso humano, en especial en la parte operativa, y en su entrenamiento y evaluación constante, para poner en práctica y medir si el desempeño del trabajador, está rigiéndose bajo las políticas de capacitación y motivación propuestas para la empresa.

4.3.2 Aporte e incidencia de la propuesta en el desarrollo de las actividades de la empresa

La propuesta aportará de manera positiva al desarrollo organizacional, a través de los siguientes indicadores:

- a) Incremento de la eficiencia desde 90,86% hasta el 92,51%.
- b) Incremento de la capacidad máxima instalada de producción desde 235 toneladas por día hasta 265 toneladas por día.
- c) Incremento de los ingreso y por ende las utilidades de la empresa.
- d) Cobertura óptima del mercado.

Luego la propuesta alcanzará el objetivo de la investigación que radica en mejorar la eficiencia del proceso de producción de envases en la planta de CRIDESA.

El incremento de la producción y la eficiencia y el mejor desempeño de los trabajadores, permitirán también el incremento de ingresos y de utilidades, que es una meta que persiguen todas las organizaciones económicas.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS FINANCIERO

5.1 Costos y calendario de la inversión para la implementación de la (s) alternativas propuestas

La propuesta para incrementar la capacidad instalada de la planta, requiere de la adquisición de activos fijos, en referencia a la máquina formadora y al aumento de la capacidad del horno.

5.1.1 Inversión fija

La inversión fija comprende la adquisición de los siguientes activos fijos:

CUADRO No. 23

INVERSIÓN FIJA.

Detalle	Costo Total
Formadora 10 secciones	\$801.295,66
Incremento capacidad horno	\$135.330,00
Total Inversión Fija	\$936.625,66

Fuente: **Anexo No. 9** y numeral 4.1.1.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

El cuadro indica una inversión fija de **\$936.625,66**, correspondiente a la adquisición de maquinarias, equipos y accesorios, que incluye la los gastos de instalación y montaje, actividad que será realizada por el propio personal de mantenimiento de CRIDESA.

5.1.2 Costos de operación

Los costos de operación comprenden aquellos gastos de consumo a corto plazo, o dinero en efectivo que egresa de las arcas de la empresa.

En cuanto al programa de incentivos para el recurso humano, por cumplimiento del pronóstico de la producción estipulado, se ha elaborado el siguiente cuadro:

CUADRO No. 24

PROGRAMA DE INCENTIVOS PARA EL RECURSO HUMANO.

Detalle	Cantidad	V. Unitario	Valor total
Vajillas (juegos)	2	\$10,00	\$20,00
Televisor	2	\$150,00	\$300,00
Bicicletas	2	\$80,00	\$160,00
Aspiradoras	2	\$40,00	\$80,00
Juegos de sábanas	2	\$10,00	\$20,00
Pen driver	2	\$11,60	\$23,20
Radios televisor	2	\$30,00	\$60,00
1 Acción \$1.000,00	1	\$1.000,00	\$1.000,00
Viaje a EEUU	1	\$600,00	\$600,00
Esferos (docenas)	6	\$2,80	\$16,80
Lupas	6	\$2,00	\$12,00
Reloj	6	\$5,00	\$30,00
Calculadoras	6	\$9,00	\$54,00
Radios	4	\$25,00	\$100,00
Parasoles	6	\$4,00	\$24,00
		Total	\$2.500,00

Fuente: Proveedores de accesorios.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

El programa de incentivos costará a la compañía la cantidad de **\$2.500,00**.

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los rubros de los costos de operación:

CUADRO No. 25**COSTOS DE OPERACIÓN.**

Detalle	Costo total
Seguros (0,5%) Inversión fija	\$4.683,13
Incentivos	\$2.500,00
Total Costos de Operación	\$7.183,13

Fuente: Cuadros de inversión fija e incentivos al recurso humano.
Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

El cuadro indica que los costos de operación ascienden a la cantidad de **\$7.183,13**.

5.1.3 Inversión total

La inversión total es igual a la suma de la inversión fija más los costos de operación. En el siguiente cuadro se opera la suma de la inversión total:

CUADRO No. 26**INVERSIÓN TOTAL.**

Detalle	Costos
Inversión fija	\$936.625,66
Costos de operación	\$7.183,13
Inversión total	\$943.808,79

Fuente: Inversión fija y costos de operación.
Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

El cuadro indica que la inversión total asciende a la cantidad de **\$943.808,79**.

5.2 Plan de inversión / financiamiento de la propuesta

La propuesta será financiada a través de un crédito por el 12% de la inversión inicial, el capital restante será financiado por la organización. La tasa de interés del préstamo es del 10% anual, pagadero a 3 años, con montos trimestrales.

En el siguiente cuadro se puede apreciar los datos para el cálculo de los pagos trimestrales del crédito financiado.

CUADRO No. 27

DATOS DEL CRÉDITO FINANCIADO.

Detalle	Costos
Inversión inicial	\$936.625,66
Crédito Financiado (70% inversión fija) C	\$114.433,76
Interés anual:	10,00%
Interés trimestral (i):	2,50%
Número de pagos (n):	12

Fuente: Cuadro de inversión fija.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

5.2.1 Amortización de la inversión crédito financiado

Para amortizar el crédito financiado requerido para la implementación de la propuesta, se opera de la siguiente manera:

$$\text{Pago} = \frac{C \times i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

$$\text{Pago} = \frac{\$114.433,76 \times 2,50\%}{1 - (1 + 2,50\%)^{-10}}$$

$$\text{Pago} = \$11.155,82$$

Cada pago semestral del crédito realizado para el financiamiento de la propuesta asciende a **\$11.155,82**, de acuerdo a la ecuación de interés compuesto que se ha utilizado. En el siguiente cuadro se puede apreciar la amortización del crédito financiado.

CUADRO No. 28

AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO FINANCIADO.

Trimestre	n	Crédito C	I	Pago	Deuda
Dic-08	0	\$114.433,76	2,50%		C + i + Pago
Mar-09	1	\$114.433,76	\$2.860,84	-\$11.155,82	\$106.138,78
Jun-09	2	\$106.138,78	\$2.653,47	-\$11.155,82	\$97.636,44
Sep-09	3	\$97.636,44	\$2.440,91	-\$11.155,82	\$88.921,53
Dic-09	4	\$88.921,53	\$2.223,04	-\$11.155,82	\$79.988,75
Mar-10	5	\$79.988,75	\$1.999,72	-\$11.155,82	\$70.832,65
Jun-10	6	\$70.832,65	\$1.770,82	-\$11.155,82	\$61.447,65
Sep-10	7	\$61.447,65	\$1.536,19	-\$11.155,82	\$51.828,02
Dic-10	8	\$51.828,02	\$1.295,70	-\$11.155,82	\$41.967,90
Mar-11	9	\$41.967,90	\$1.049,20	-\$11.155,82	\$31.861,28
Jun-11	10	\$31.861,28	\$796,53	-\$11.155,82	\$21.501,99
	Total		\$19.436,06	-\$133.869,82	

Fuente: Cuadros de inversión fija y datos del crédito financiado.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Los intereses anuales del préstamo se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO No. 29

INTERESES ANUALES DEL CRÉDITO FINANCIADO.

Descripción	2009	2010	2011	Total
Costos financieros	\$10.178,26	\$6.602,43	\$2.655,37	\$19.436,06

Fuente: Cuadro de amortización del crédito financiado.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Luego el crédito financiado genera un interés de **\$19.436,06**, adicionales al capital que se prestará a la Institución financiera.

5.2.2 Balance económico y flujo de caja

La propuesta genera incremento de ingresos por concepto del aumento de la producción que será posible al ampliar la capacidad instalada de la línea 3 y de la línea 2, puesto que la propuesta pretende reemplazar la formadora de la línea 3, por una nueva de 10 secciones, y, enviar la formadora de 8 secciones (que actualmente funciona en la línea 3) a la línea 2, que actualmente trabaja con 6 secciones, de esta manera ésta última máquina formadora podrá ser vendida, intercambiada a los proveedores o dar el uso que la alta dirección le quiera dar.

CUADRO No. 30

PROYECCIÓN DE INGRESOS.

Año	Ton.	Utilidad/ton	Utilidades a percibir	Utilidad percibida con cap. Máx. actual	Diferencia de ganancias
2008	84.742	\$ 56,08	\$4.752.330,36	\$ 4.763.236,68	
2009	86.789	\$ 56,08	\$4.867.115,62	\$ 4.763.236,68	\$ 103.878,94
2010	88.562	\$ 56,08	\$4.966.547,13	\$ 4.763.236,68	\$ 203.310,46
2011	90.126	\$ 56,08	\$5.054.251,94	\$ 4.763.236,68	\$ 291.015,27
2012	91.525	\$ 56,08	\$5.132.706,57	\$ 4.763.236,68	\$ 369.469,89
2013	92.790	\$ 56,08	\$5.203.677,41	\$ 4.763.236,68	\$ 440.440,74
				Total	\$ 1.408.115,30

Fuente: Proyección de la producción.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

La diferencia de ganancias, entre las utilidades propuestas y las utilidades actuales, representa el incremento de utilidades que es el beneficio de la propuesta. Para determinar los criterios económicos se ha elaborado el flujo de caja.

El balance de flujo de caja indica los siguientes flujos de efectivo: 86.517,55 para el 2009; 189.499,90 en el 2010; y, 281.024,52 en el 2011.

5.3 Índices financieros que sustentan la inversión

Los índices financieros que sustentan la inversión son: Tasa Interna de Retorno, Valor Actual Neto, Periodo de recuperación de la inversión.

5.3.1 Tasa Interna de Retorno

Cuando se utiliza los comandos de Excel (función financiera) se puede visualizar que el resultado de la Tasa Interna de Retorno (TIR) es igual a 26,85%, no obstante se utilizará una ecuación de matemáticas financieras para definir el valor de este indicador económico. Para el efecto se interpolará entre 2 rangos, 26% y 27%, utilizando la siguiente fórmula:

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

CUADRO No. 32

INTERPOLACIÓN PARA LA COMPROBACIÓN DEL TIR.

Año (n)	P	F	i₁	P	i₂	P
2009 (0)	\$936.625,66					
2010 (1)		\$86.517,55	26%	\$68.664,73	27%	\$68.124,06
2011 (2)		\$189.449,90	26%	\$119.331,00	27%	\$117.459,17
2012 (3)		\$281.024,52	26%	\$140.485,85	27%	\$137.193,35
2013 (4)		\$362.054,95	26%	\$143.645,59	27%	\$139.174,48
2014 (5)		\$432.943,84	26%	\$136.326,04	27%	\$131.042,74
2015 (6)		\$432.859,42	26%	\$108.174,18	27%	\$103.163,14
2016 (7)		\$432.772,48	26%	\$85.835,28	27%	\$81.214,50
2017 (8)		\$432.682,92	26%	\$68.109,14	27%	\$63.935,19
2018 (9)		\$432.590,68	26%	\$54.043,35	27%	\$50.331,94
2019(10)		\$432.495,67	26%	\$42.882,13	27%	\$39.622,74
Totales			VAN₁	\$967.497,29	VAN₂	\$931.261,31

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Donde P es la inversión fija de **\$936.625,66**; F son los flujos de caja por cada periodo anual considerado; n, es el número de años; i, son los valores de la tasa de interés con las cuales se va a ejercitar la interpolación. La ecuación matemática para obtener el valor del TIR es la siguiente:

$$\text{T.I.R.} = i_1 + (i_2 - i_1) \left[\frac{\text{VAN}_1}{\text{VAN}_1 - \text{VAN}_2} \right]^{12}$$

- $\text{VAN}_1 = \text{Flujo}_1 - \text{Inversión inicial}$
- $\text{VAN}_1 = \$967.497,29 - \$936.625,66$
- **$\text{VAN}_1 = \$30.871,63$**
- $\text{VAN}_2 = \text{Flujo}_2 - \text{Inversión inicial}$
- $\text{VAN}_2 = \$931.261,31 - \$936.625,66$
- **$\text{VAN}_2 = -\$5.364,34$**

$$\text{T.I.R.} = 26\% + (27\% - 26\%) \frac{\$30.871,63}{\$30.871,63 - (-\$5.364,34)}$$

$$\text{T.I.R.} = 26\% + 1\% \left(\frac{\$30.871,63}{\$36.235,97} \right)$$

- $\text{TIR} = 26\% + (1\%) (0,85)$
- **$\text{TIR} = 26,85\%$**

El cálculo efectuado para obtener el valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR), da como resultado un índice de **26,85%**, que es igual al que se obtuvo aplicando las funciones financieras de Excel, esto pone de manifiesto la factibilidad del proyecto, puesto que supera a la tasa de descuento considerada en este análisis que es del **10%**.

5.3.2 Valor Actual Neto

El Valor Actual Neto puede ser comprobado a través de la misma ecuación financiera que se utilizó durante el análisis de la Tasa Interna de

Retorno (TIR), es decir, con la fórmula para la determinación del valor futuro:

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

El valor P es el Valor Actual Neto (VAN) que se desea calcular y la tasa i, es el tasa de descuento del 10%. En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos al utilizar la ecuación del valor futuro, como parte de la comprobación del Valor Actual Neto (VAN):

CUADRO No. 33

COMPROBACIÓN DEL VALOR ACTUAL NETO VAN.

Años (n)	P	F	i	P
2009 (0)	\$936.625,66			
2010 (1)		\$86.517,55	10,00%	\$78.652,32
2011 (2)		\$189.449,90	10,00%	\$156.570,17
2012 (3)		\$281.024,52	10,00%	\$211.137,88
2013 (4)		\$362.054,95	10,00%	\$247.288,40
2014 (5)		\$432.943,84	10,00%	\$268.824,06
2015 (6)		\$432.859,42	10,00%	\$244.337,86
2016 (7)		\$432.772,48	10,00%	\$222.080,71
2017 (8)		\$432.682,92	10,00%	\$201.849,78
2018 (9)		\$432.590,68	10,00%	\$183.460,68
2019 (10)		\$432.495,67	10,00%	\$166.745,80
			Total	\$1.980.947,66

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

El valor i es igual a la tasa de descuento considerada en el estudio, la cual reducirá el flujo de caja con el pasar del tiempo, obteniéndose un Valor Actual neto de **\$1.980.947,66**, este valor es igual al que se obtuvo con el análisis de las funciones financieras de Excel, lo que demuestra la factibilidad del proyecto, debido a que se invertirá **\$936.625,66** y se obtendrá un VAN superior.

5.3.3 Periodo de recuperación de la inversión

Para determinar el tiempo de recuperación de la inversión, se utiliza la ecuación financiera con la cual se comprobó los criterios económicos Tasa Interna de Retorno TIR y el Valor Actual Neto VAN, considerando como el valor de i , a la tasa de descuento considerada de 10%.

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

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos al utilizar la ecuación:

CUADRO No. 34

PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

Años (n)	P	F	i	P	P
2009 (0)	\$936.625,66				acumulado
2010 (1)		\$86.517,55	10,00%	\$78.652,32	\$78.652,32
2011 (2)		\$189.449,90	10,00%	\$156.570,17	\$235.222,49
2012 (3)		\$281.024,52	10,00%	\$211.137,88	\$446.360,37
2013 (4)		\$362.054,95	10,00%	\$247.288,40	\$693.648,77
2014 (5)		\$432.943,84	10,00%	\$268.824,06	\$962.472,83
2015 (6)		\$432.859,42	10,00%	\$244.337,86	\$1.206.810,69
2016 (7)		\$432.772,48	10,00%	\$222.080,71	\$1.428.891,40
2017 (8)		\$432.682,92	10,00%	\$201.849,78	\$1.630.741,17
2018 (9)		\$432.590,68	10,00%	\$183.460,68	\$1.814.201,85
2019 (10)		\$432.495,67	10,00%	\$166.745,80	\$1.980.947,66

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

En el quinto año el valor de P acumulado (\$962.472,83), que representa la recuperación de la inversión, ha sobrepasado el monto de la inversión inicial de \$936.625,66, por este motivo, se debe obtener el periodo de recuperación de la inversión en periodos mensuales para

determinar cuando será recuperado los costos de los activos fijos que forman parte de la alternativa de solución escogida.

- Valor de P del cuarto año = \$546.535,92

$$\text{Valor de P mensual del cuarto año} = \frac{\$247.288,40}{12}$$

- Valor de P mensual del cuarto año = \$20.607,37

La diferencia entre el valor de la inversión inicial y el flujo acumulado del quinto año es el siguiente:

- Diferencia entre el valor de la inversión inicial y el valor P del cuarto año = \$936.625,66 - \$693.648,77
- Diferencia entre el valor de la inversión inicial y el valor P del cuarto año = \$242.976,69

$$\text{Recuperación de la inversión} = \frac{\text{Inversión inicial} - \text{P del cuarto año}}{\text{Valor de P mensual del cuarto año}}$$

$$\text{Periodo de Recuperación de la inversión} = \frac{\$242.976,69}{\$20.607,37}$$

Periodo de recuperación de la inversión = 11 = 11 meses (cuarto año)

Luego, la inversión será recuperada en el periodo de cuatro años y 11 meses. Debido a que los activos fijos que se requieren para la implementación de la propuesta tienen una vida útil de diez años, entonces la inversión tiene factibilidad económica.

5.4 Coeficiente Beneficio / Costo

Para determinar el coeficiente beneficio costo se ejercita la siguiente ecuación:

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

El beneficio de la propuesta se refiere al Valor Actual Neto VAN, que es igual a **\$1.980.947,66**. El costo de la propuesta está dado por la inversión inicial requerida que ascienden a **\$936.625,66**. Luego se realiza el cálculo de este indicador financiero.

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = \frac{\$1.980.947,66}{\$936.625,66}$$

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = 2,11$$

El coeficiente Beneficio / Costo indica que por cada dólar que se va a invertir, se recibirá **\$2,11** después del décimo año de aplicada la propuesta, es decir, **\$1,11** de beneficio anual.

CAPÍTULO VI

PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

6.1 Selección y programación de actividades para la implementación de la propuesta

La alternativa de solución escogida para incrementar la eficiencia de la producción y las ventas de la empresa, consta de varias etapas.

En primer lugar se deberán realizar las modificaciones al horno, para que cuando se instale la formadora, el horno se encuentre apto para abastecer las necesidades de producción de dicha máquina, en la línea 3 y en las restantes 2 líneas, puesto que se espera un incremento de la capacidad de la planta.

Luego que se encuentra en marcha el proceso de aumento de la capacidad del horno, debe solicitarse la máquina formadora al proveedor que haya salido seleccionado, considerando el proceso de la teoría racional de toma de decisiones, donde primero se debe preformar dicho equipo, posteriormente se analiza las cotizaciones, para poder seleccionar aquella más conveniente a los intereses de CRIDESA, escogiéndose la opción de la alternativa "A".

Finalmente se proceso a la instalación y montaje de la línea formadora de 10 secciones en la línea correspondiente y a la colocación de la formadora de 8 secciones que funciona actualmente en la línea 3, por la formadora de 6 secciones de la línea 2.

De esta manera se puede poner en marcha la propuesta de incremento de la capacidad de la planta de CRIDESA, con el

correspondiente programa de incentivos para el recurso humano, que permita el cumplimiento de los pronósticos esperados por la alta Dirección de la organización.

6.2 Cronograma de implementación con la aplicación del programa Microsoft Project

Para la elaboración del cronograma de implementación se ha utilizado el programa Microsoft Project, que contiene herramientas prácticas que son de gran utilidad en la estructuración de diagramas de Gantt y redes PERT.

Para el análisis de este capítulo se analizará el cronograma bajo el diagrama de Gantt.

El Diagrama de Gantt a su vez es una herramienta útil en la planificación y administración de proyectos, en este caso este diagrama ha sido utilizado en la simulación de la propuesta para la implementación del TPM.

En los siguientes cuadros y gráficas, se presenta el cronograma de implementación de la propuesta planteada.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Se ha analizado los procesos productivos para la fabricación de envases de vidrios, bajo la aplicación de técnicas ingenieriles entre las que se citan: diagramas de procesos, gráficos de barras y de pastel para la apreciación de la producción y de las ventas, métodos de pronósticos. A través del uso de herramientas para el diagnóstico de la situación actual, como la matriz FODA, el diagrama causa – efecto y el análisis de Pareto, se ha podido establecer una eficiencia de 90,86% en la planta.

La principal problemática que atraviesa la organización se debe a la limitada capacidad instalada de la planta, que de acuerdo a la proyección de los directivos, no podrá cubrir los requerimientos del mercado en el futuro inmediato por tanto, es necesario el incremento de la capacidad de la planta, conociendo que los equipos de mayor importancia que impactan directamente en ella, son el horno y las líneas de formado.

Se ha escogido como alternativa de solución, el incremento de la capacidad de la planta, para lo cual se adquirirá una máquina formadora de 10 secciones, que reemplace a la máquina formadora de la línea 3, mientras que la formadora de 8 secciones de la línea 3, pasará a la línea 2, cuya formadora de 6 secciones no entra en los planes de CRIDESA para los siguientes años. Además, se pretende aumentar la capacidad del horno, para poder cumplir con los requerimientos del incremento de la capacidad en las líneas de formado. Con la aplicación de las soluciones se pretende incrementar la eficiencia a 92,51%, es decir, un incremento de 1,65% de la eficiencia esperada.

La inversión para la implementación de la propuesta requiere \$943.808,79, de los cuales \$936.625,66 representan la inversión fija y \$7.183,13 los costos de operación.

La inversión genera una Tasa Interna de Retorno del 26,85% que supera a la tasa de descuento del 10%, un Valor actual Neto positivo de \$1.980.947,66 superior al costo de la inversión inicial de \$936.625,66 y un tiempo para la recuperación de la inversión de 4 años y 11 meses, que es inferior a la vida útil de los activos de 10 años. El coeficiente Beneficio / Costo indica que por cada dólar que se va a invertir, se recibe \$2,11.

En conclusión, la propuesta demuestra factibilidad técnica y económica, porque:

- Incremento de la eficiencia desde 90,86% hasta el 92,51%.
- Incremento de la capacidad máxima instalada de producción desde 235 toneladas por día hasta 265 toneladas por día.
- Incremento de los ingresos y por ende las utilidades de la empresa.
- Cobertura óptima del mercado.
- Los indicadores técnicos y los criterios financieros manifiestan la factibilidad técnica y económica de la inversión.

7.2. Recomendaciones

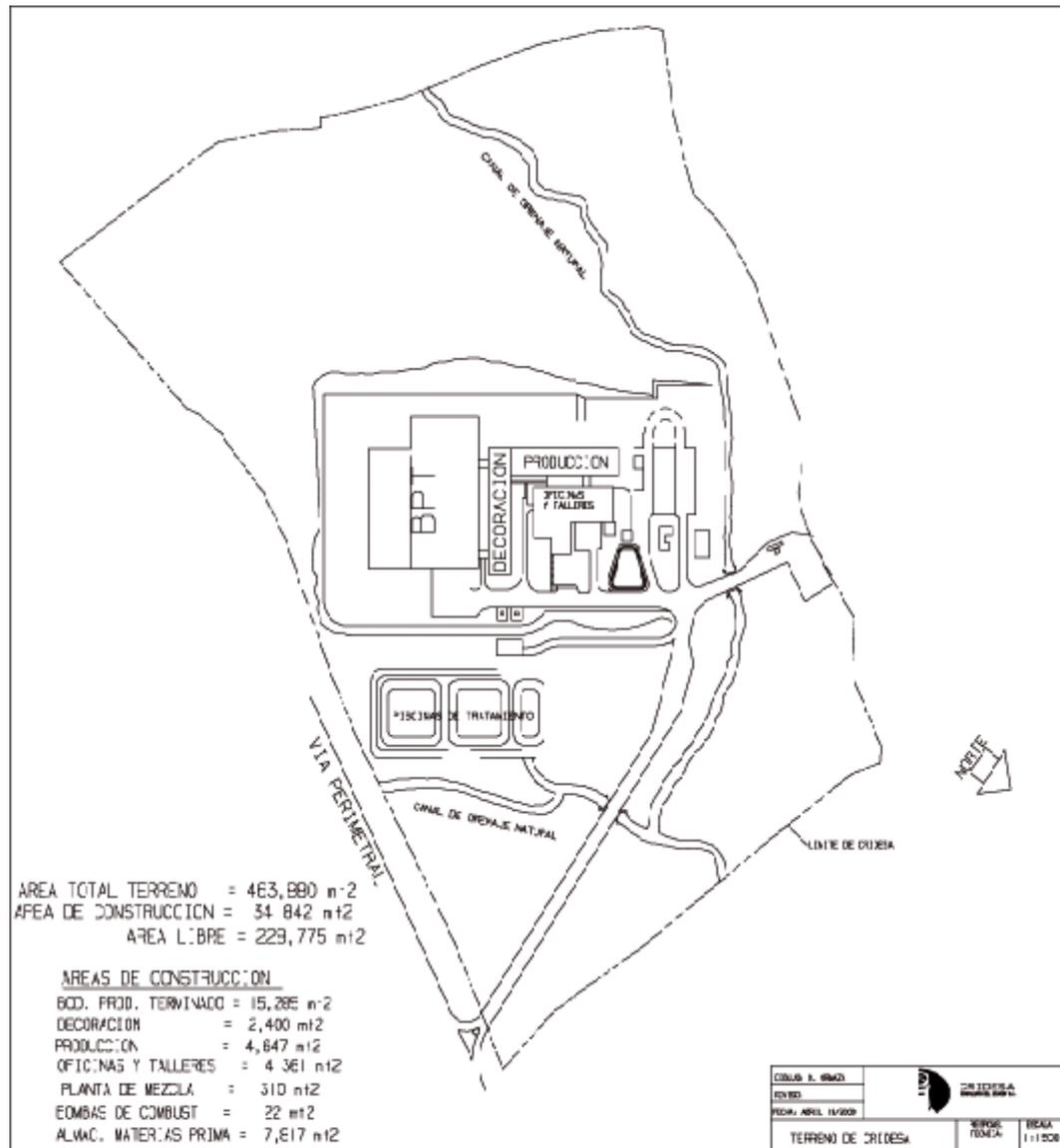
Se sugiere a la organización las siguientes recomendaciones a saber:

1. Invertir en el recurso humano, debido a que es el recurso más valioso de toda empresa, la capacitación y la motivación del personal debe ser una política de la compañía.
2. Mejorar el recurso tecnológico de la empresa, con el propósito de optimizar los recursos. incrementar la productividad de los procesos productivos y aumentar la capacidad de la planta, aprovechando los avances de tecnología moderna.

3. Dirigir la organización hacia el cliente, brindando una mejor cobertura del mercado, realizando estudios de mercado y poniendo en marcha la retroalimentación del cliente.
4. Mejorar el ingreso económico de los colaboradores de la organización, para crear el compromiso de ellos hacia el mejoramiento de la calidad, productividad y competitividad de la organización. En el aspecto social esto redundará en el bienestar familiar de los trabajadores y sus hogares, además que se traducirá en una mayor inversión por parte de las comunidades, que beneficie también al sector productivo.
5. Invertir en la propuesta de incrementar la capacidad de la planta, mediante el aumento de la capacidad del horno y la adquisición de una máquina formadora de 10 secciones, puesto que se ha demostrado su factibilidad técnica y económica.

ANEXO No. 1

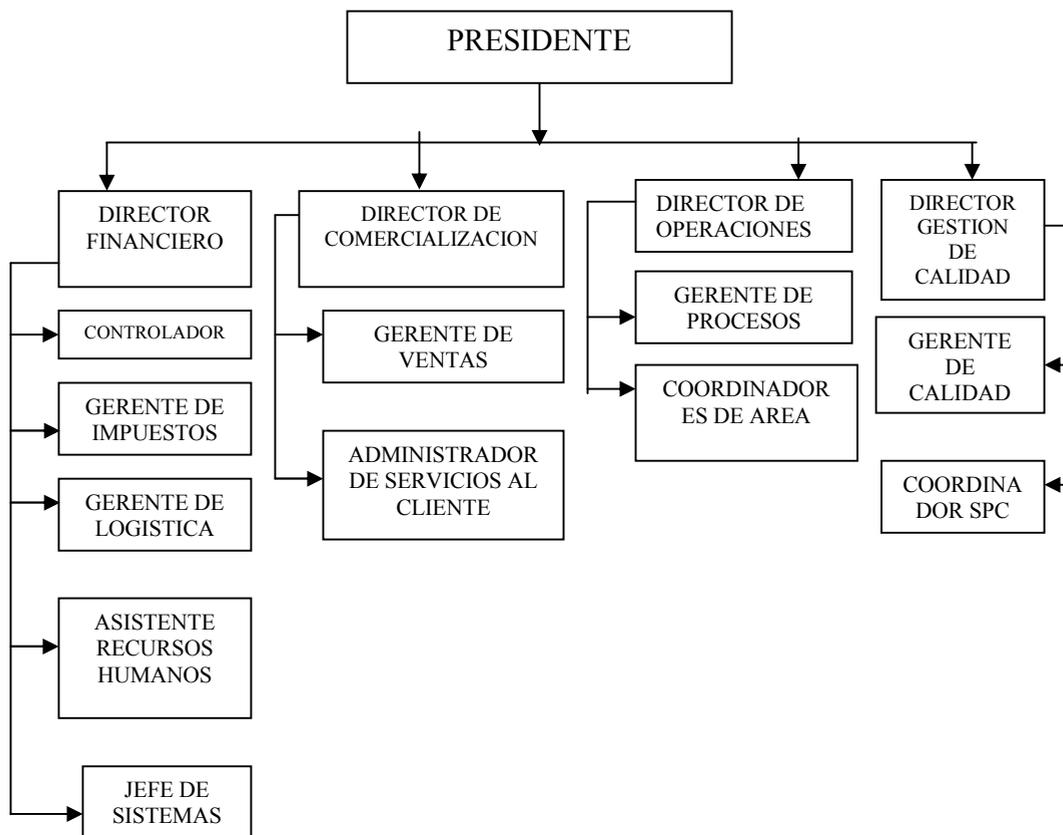
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA CRIDESA S.A.



Fuente: Departamento de Recursos Humanos.
 Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

ANEXO No. 2

ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA EMPRESA CRIDESA S.A.

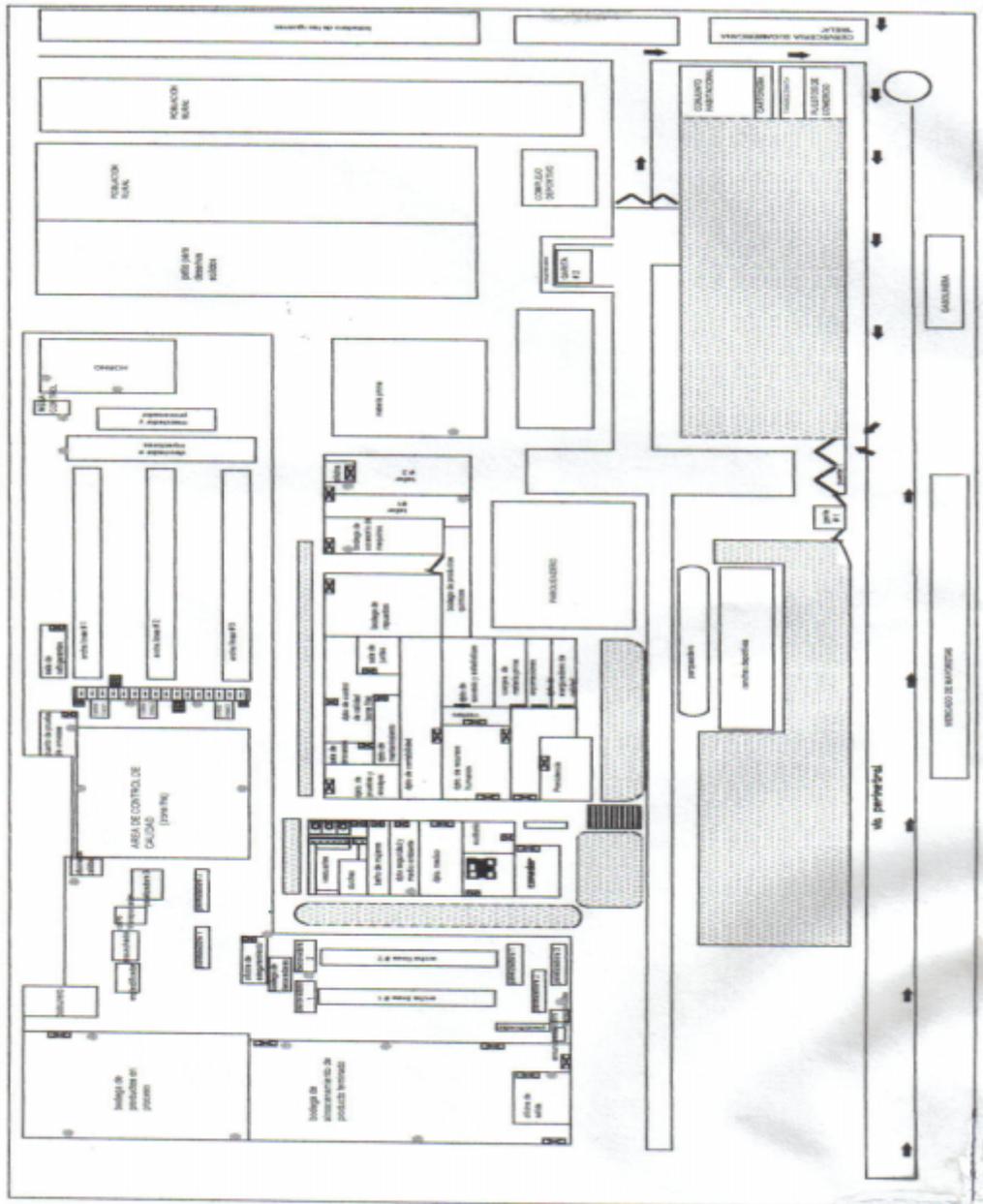


Fuente: Departamento de Recursos Humanos.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

ANEXO No. 3

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.



Km. 22 ½ vía perimetral frente al Terminal de mayorista de víveres.

Fuente: Departamento de Producción.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

ANEXO No. 4

DIAGRAMA DEL ANALISIS DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO.

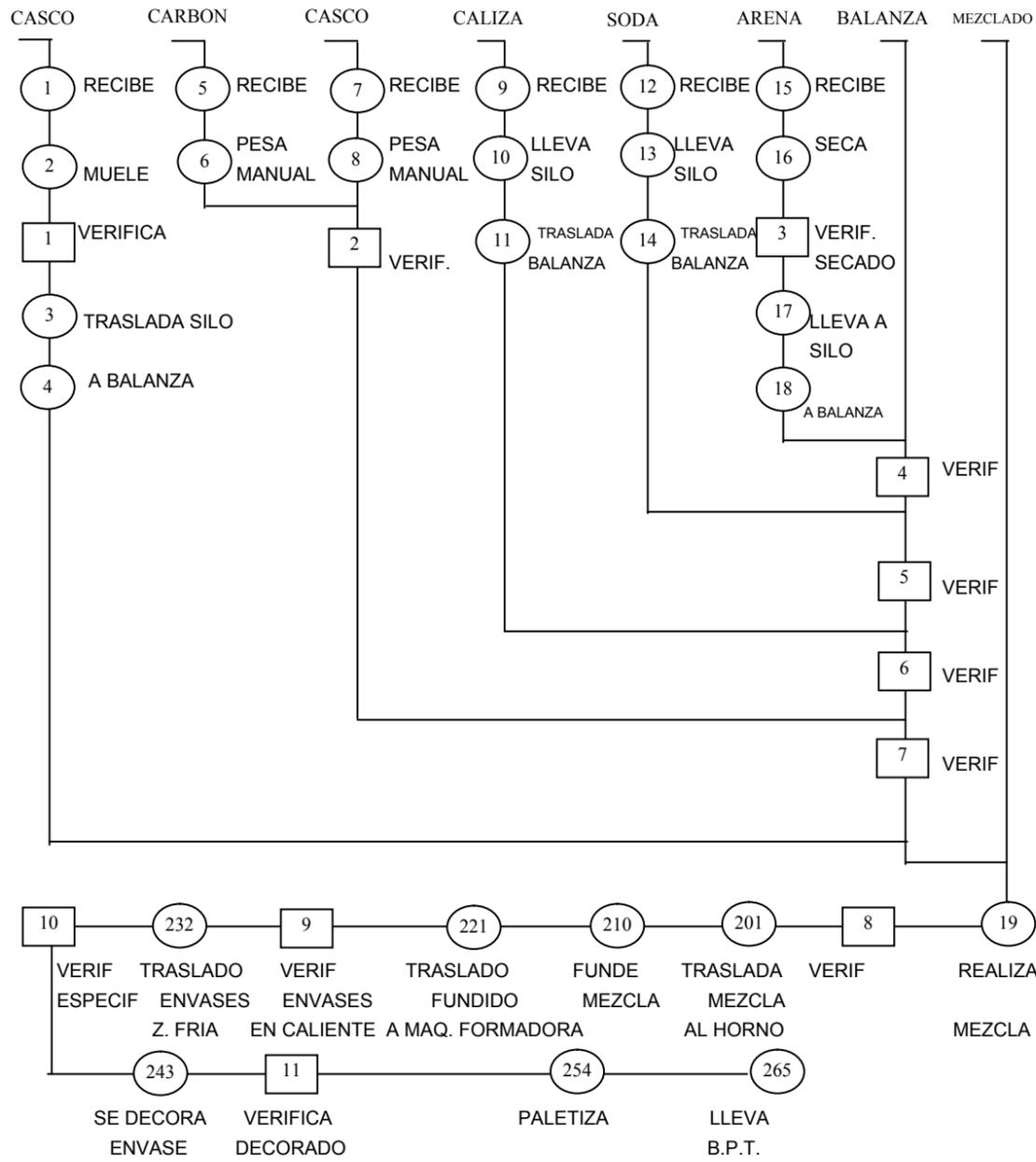
ESTUDIO No:	HOJA DE RESUMEN			
	ACTIVIDAD	ACT.	PROP.	ECON.
	OPERACION	14		
PRODUCTO:	INSPECCION	5		
CANTIDAD: 641,340 unidades	TRANSPORTE	7		
LOTE: 041	DEMORA			
CODIGO: L - 41	ALMACEN	1		
SECCION: Formadoras	DISTANCIA mt			
FECHA:	TIEMPO seg.			
OPERADOR:	EMPEZADO EN:			
	TERMINADO EN:			

#	DESCRIPCION	DIST mt.	OBRE SE.	T.O. seg.	○	□	▭	▽	OBSERV
1	Se pesa la materia prima en la balanza								
2	Transporte de M.P. hasta la mezcladora								
3	Mezcla de los materiales								
4	Transporte de mezcla hasta el hidromix								
5	Se humedece y se mueve la mezcla								
6	Se lleva mezcla hacia el horno								
7	Se funde la materia prima								
8	Se lleva lo fundido hasta los alimentadores								
9	Se comienza la extracción de lo fundido								
10	Se forma los envases en máquinas IS								
11	Se inspeccionan los envases en caliente								
12	Demoras por presencia defectos (L3 en especial)								
13	Se transportan los envases hasta el archa								
14	Se le da un tratamiento superficial								
15	Inspección visual del envase en frío								
16	Se verifica los defectos en máquinas FP								
17	Transportación envases hasta la decoradora								
18	Se decoran los envases según el producto								
19	Se lleva lo decorado hasta el archa de recocido								
20	Se verifica lo decorado								
21	Transporte de envases hasta la paletizadora								
22	Se paletiza el producto								
23	Inspección visual del paletizado								
24	Se enzuncha la carga								
25	Se empalasca la carga								
26	Se le pone el tcket al producto								
27	Se lleva hasta la B.P.T.								
28	Se almacena el producto								

Fuente: Departamento de Producción.
Elaborado por: Aguifio Naranjo David Horacio.

ANEXO No. 5

DIAGRAMA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO.



Fuente: Departamento de Producción.
 Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

ANEXO No. 8

MODELO DE SOLICITUD DE COMPRA.

43114 Genera Solicitud de Compra Sucursal / planta _____
 Modalidad (F). D Cod. Div. USD Cód. de Div. Fecha Orden: _____
 Tasa de Cambio _____ Fecha - Cancel: _____
 _____ Fecha L/M _____
 _____ N° de Orden: _____

Código de Acción: _____
 Proveedor: _____
 Enviar a: _____
 Requerida: _____ No de Centa: _____
 Prometido: _____ Libro auxiliar: _____
 Regla costo: _____ Salta al No Línea: _____

N° de cuenta	Número art.	Cantidad	Costo Unitario
--------------	-------------	----------	----------------

Desc. 1	_____	Costo total	_____
Desc. 2	_____	Solicitada	_____
Id. Activo	_____	Fecha promt entr	_____
Ubicación	_____	Fecha cancel	_____
Tipo Línea	Suc./planta _____	Fecha del L/M	_____
UM transac	Lote.. _____	Factor de desc	_____
UM compra	Libro aux. _____	Regla precios	_____
Ult. est.	Impr mensaje _____	Orden relac.	_____
Sig. est.	Regla cos _____	No de Línea	_____
		Número del acu	_____

Fuente: Bodega Almacén de CRIDESA
 Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio

ANEXO No. 9

PROFORMA DE MÁQUINA FORMADORA.

Order Proposal



SOLD TO: CRISALERIA DEL ECUADOR
CASILLA 5634
ATTN: Daniel Carpio
GUAYAQUIL
Ecuador

ORDER PROPOSAL NUMBER: 89363 SQ

CUSTOMER REFERENCE NUMBER: Cridesa Mechanical Spares

PROPOSAL DATE: 25 Sep 2009

O-I CUSTOMER ID NUMBER: 724

SPECIAL INSTRUCTIONS: all orders must be respected

PAYMENT TERMS: NET 45 CODE 89

CONDITION OF SALE: SEE FINAL PAGE

SHIP TO: CRISALERIA DEL ECUADOR
CASILLA 5634
ATTN: Daniel Carpio
GUAYAQUIL
Ecuador

Line	Proposed Shipment Date	Item Number	Description	Quantity Ordered	UCM	Unit Price USD	Extended Price USD	Tax	
4.030	27 Feb 2009	OIS-02734-GR10	4-1/4 DG PLGR PCS-1SEC 5/8" COOLING TUBE	2	EA	3,828.85	7,657.70	N	
5.030	13 Feb 2009	OIS-02945-GR30	QUICK CHG CART 4-1/4 DG	2	EA	1,320.42	2,640.84	N	
6.030	23 Jan 2009	OIS-03950-GR20	PLGR POS. 3/2" 6-1/4 D/G USE WITH GR19	2	EA	2,199.09	4,398.18	N	
7.030	28 Dec 2008	OIS-03245-GR10	ESO // ACTUATOR ASSEMBLY 230 VOLT MOTOR	2	EA	2,941.24	5,882.48	N	
8.030	15 Feb 2009	OIS-03436-GR05	PLGR CYL MNPB W/THRJ RETNR COOLING TUBE W/THRJ RETAINER	2	EA	6,823.93	13,647.86	N	
9.030	05 Feb 2009	OIS-03202-GR07	SGD SCP SUP 10FDG QK/CHG SCOOP	1	EA	4,212.23	4,212.23	N	
10.030	01 May 2009	HF-0309-GR80-0482-9SP	SPARE SHEAR CRIDESA A-3 SPARE SHEAR CRIDESA A-3	1	EA	42,761.00	42,761.00	N	
Subtotal USD:							\$81,000.29		

Fuente: Proveedor Order Proporsal.

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Valor del préstamo =

$A = P / m$

$A = \$ X / 12$

$A = 9536,146582$

Monto futuro = 131556,4153

Pago = Monto futuro / 1 10963,03461

S/. -11.155,82

Mensual		P	i	Pago	Deuda
dic-08	m	\$114.433,76	2,50%		$\Sigma P,i,Pago$
mar-09	1	\$114.433,76	\$2.860,84	-\$11.155,82	\$106.138,78
jun-09	2	\$106.138,78	\$2.653,47	-\$11.155,82	\$97.636,44
sep-09	3	\$97.636,44	\$2.440,91	-\$11.155,82	\$88.921,53
dic-09	4	\$88.921,53	\$2.223,04	-\$11.155,82	\$79.988,75
mar-10	5	\$79.988,75	\$1.999,72	-\$11.155,82	\$70.832,65
jun-10	6	\$70.832,65	\$1.770,82	-\$11.155,82	\$61.447,65
sep-10	7	\$61.447,65	\$1.536,19	-\$11.155,82	\$51.828,02
dic-10	8	\$51.828,02	\$1.295,70	-\$11.155,82	\$41.967,90
mar-11	9	\$41.967,90	\$1.049,20	-\$11.155,82	\$31.861,28
jun-11	10	\$31.861,28	\$796,53	-\$11.155,82	\$21.501,99
sep-11	11	\$21.501,99	\$537,55	-\$11.155,82	\$10.883,73
dic-11	12	\$10.883,73	\$272,09	-\$11.155,82	\$0,00
TOTAL			\$19.436,06	-\$133.869,82	

ento de la pro Precio del sac Venta adiccion: % de utilidad Utilidad o ganancia

2006	8.775,60	\$278,00	#####	15%	\$365.942,52
2007	18.253,25	\$278,00	#####	15%	\$761.160,44
2008	28.489,11	\$278,00	#####	15%	#####
2009	39.543,84	\$278,00	#####	15%	#####
2010	51.482,94	\$278,00	#####	15%	#####
2011	64.377,18	\$278,00	#####	15%	#####
2012	78.302,95	\$278,00	#####	15%	#####
2013	93.342,79	\$278,00	#####	15%	#####
2014	109.585,81	\$278,00	#####	15%	#####
2015	127.128,28	\$278,00	#####	15%	#####

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
-------------	--------	----------	----------------	-------------

Seguros		\$4.683,13	\$4.683,13	\$4.683,13	\$4.683,13	\$4.683,13	\$4.683,13	\$4.683,13	\$4.683,13	\$4.683,13	\$4.683,13	\$46.831,28
Incentivos		\$2.500,00	\$2.575,00	\$2.652,25	\$2.731,82	\$2.813,77	\$2.898,19	\$2.985,13	\$3.074,68	\$3.166,93	\$3.261,93	\$23.415,64
Gastos por intereses		\$10.178,26	\$6.602,43	\$2.655,37								\$13.272,84
Capital de Operación anual		\$17.361,39	\$13.860,55	\$9.990,75	\$7.414,95	\$7.496,90	\$7.581,31	\$7.668,26	\$7.757,81	\$7.850,05	\$7.945,06	\$94.927,04
Flujo de caja	-\$936.625,66	\$86.517,55	\$189.449,90	\$281.024,52	\$362.054,95	\$432.943,84	\$432.859,42	#####	#####	\$432.590,68	#####	
TIR	26,85%											
VAN	\$1.980.947,66											#####

Fuente: Inversión fija, costos de operación e inversión total

Elaborado por: Aguiño Naranjo David Horacio.

Coefficiente B/C = 1,26280161

-2,114983333

Año	P	F	i	P	i	P
0	\$936.625,66					
1		\$86.517,55	26,00%	\$68.664,73	27,00%	\$68.124,06
2		\$189.449,90	26,00%	\$119.331,00	27,00%	\$117.459,17
3		\$281.024,52	26,00%	\$140.485,85	27,00%	\$137.193,35
4		\$362.054,95	26,00%	\$143.645,59	27,00%	\$139.174,48
5		\$432.943,84	26,00%	\$136.326,04	27,00%	\$131.042,74
6		\$432.859,42	26,00%	\$108.174,18	27,00%	\$103.163,14
7		\$432.772,48	26,00%	\$85.835,28	27,00%	\$81.214,50
8		\$432.682,92	26,00%	\$68.109,14	27,00%	\$63.935,19
9		\$432.590,68	26,00%	\$54.043,35	27,00%	\$50.331,94
10		\$432.495,67	26,00%	\$42.882,13	27,00%	\$39.622,74
TOTALES				\$967.497,29		\$931.261,31

\$30.871,63 -\$5.364,34 \$36.235,97

Por interpolación:

26% + \$30.871,63 * 58% - 53%
 1.566,54(-1.128,27)

26% + \$0,85 1%
 26% + 0,85%
 26,85%

Años	P	F	i	P	P
0	\$936.625,66				acumulados
1		\$86.517,55	10,00%	\$78.652,32	\$78.652,32
2		\$189.449,90	10,00%	\$156.570,17	\$235.222,49
3		\$281.024,52	10,00%	\$211.137,88	\$446.360,37
4		\$362.054,95	10,00%	\$247.288,40	\$693.648,77
5		\$432.943,84	10,00%	\$268.824,06	\$962.472,83
6		\$432.859,42	10,00%	\$244.337,86	#####
7		\$432.772,48	10,00%	\$222.080,71	#####
8		\$432.682,92	10,00%	\$201.849,78	#####
9		\$432.590,68	10,00%	\$183.460,68	#####
10		\$432.495,67	10,00%	\$166.745,80	#####

-936.625,66 -168592,62 #####
 #¡REF! #¡REF! #¡REF!

556991,97 #¡REF!

\$20.607,37
 #####
 11,790778

\$13.047,51
 \$857.973,34
 65,75761021

\$2,11

211,50%

 \$13.047,51
 65,75761

Años	P	F	i	P	P
0	\$936.625,66				acumulados
1		\$7.209,80	0,83%	\$7.150,21	\$7.150,21
2		\$7.209,80	0,83%	\$7.091,12	\$14.241,33
3		\$7.209,80	0,83%	\$7.032,51	\$21.273,84
4		\$7.209,80	0,83%	\$6.974,39	\$28.248,24
5		\$7.209,80	0,83%	\$6.916,75	\$35.164,99
6		\$7.209,80	0,83%	\$6.859,59	\$42.024,58
7		\$7.209,80	0,83%	\$6.802,90	\$48.827,48
8		\$7.209,80	0,83%	\$6.746,68	\$55.574,16
9		\$7.209,80	0,83%	\$6.690,92	\$62.265,08

10		\$7.209,80	0,83%	\$6.635,62	\$68.900,71
11		\$7.209,80	0,83%	\$6.580,78	\$75.481,49
12		\$7.209,80	0,83%	\$6.526,40	\$82.007,89
13		\$15.787,49	0,83%	\$14.172,93	\$96.180,81
14		\$15.787,49	0,83%	\$14.055,79	\$110.236,61
15		\$15.787,49	0,83%	\$13.939,63	\$124.176,24
16		\$15.787,49	0,83%	\$13.824,43	\$138.000,67
17		\$15.787,49	0,83%	\$13.710,18	\$151.710,84
18		\$15.787,49	0,83%	\$13.596,87	\$165.307,71
19		\$15.787,49	0,83%	\$13.484,50	\$178.792,21
20		\$15.787,49	0,83%	\$13.373,06	\$192.165,26
21		\$15.787,49	0,83%	\$13.262,53	\$205.427,80
22		\$15.787,49	0,83%	\$13.152,93	\$218.580,73
23		\$15.787,49	0,83%	\$13.044,23	\$231.624,95
24		\$15.787,49	0,83%	\$12.936,42	\$244.561,37

813002,9

97560,348
715442,55

85853,106

801295,66

6000	900.000,00	900
7000	#####	1050
6.100	915.000,00	915
6900	#####	1035
8800	#####	1320

11000 ##### 1650

18540 14,66% 21257,964

#jREF! 14,66% #jREF!

#jREF! 14,66% #jREF!

#jREF! 14,66% #jREF!

