

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

Recinto Universitario Rubén Darío

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Departamento de tecnología



***Tesis de Graduación para optar al título de:
Ingeniero industrial y de Sistemas***

Tema:

“Estudio de viabilidad técnica económica para la Adquisición de una extrusora en el área productiva de Extruder, de la Empresa Sacos Macen S.A. en el período de Marzo a Octubre del 2013”

Elaborado por:

- ✓ *Br. Raziel Deyanara Medina*
- ✓ *Br. María Dolores Chávez*
- ✓ *Br. Anerzon Díaz Rodríguez*

Tutor(a): Ing. Norma Flores.

Asesor: Msc. Gerardo Mendoza.

Managua 21 de Marzo del 2014



TEMA

Estudio de viabilidad técnica y económica para la adquisición de una línea de producción en la etapa del proceso de Extrusión, de la Empresa Sacos MACEN S.A. en el período de Marzo a Diciembre del 2013.





DEDICATORIA

- ✚ A Dios, nuestro Creador, amparo y fortaleza, cuando más lo necesitamos, y ser tangible de su amor a través de cada uno de los que nos rodean.
- ✚ A nuestros padres y profesores, que sin esperar nada a cambio han sido pilares en nuestro camino y formando parte de este logro que fortalece nuestro desarrollo profesional y personal.



AGRADECIMIENTOS

- ✚ A Dios, por darnos salud, sabiduría y fuerza para cumplir los proyectos que Él planeó para nosotros, especialmente éste logro profesional.
- ✚ A nuestros padres, por haber sido pilares en nuestras vidas y darnos su incondicional amor y apoyo en todo momento.
- ✚ Agradecimiento singular a la maestra Norma Flores, que como tutor de la tesis, nos ha orientado, apoyado y corregido en nuestra labor científica con un interés y entrega que han superado las expectativas que como alumnos depositamos en su persona.

Contenido

RESUMEN.....	1
CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO.	2
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 ANTECEDENTES.....	4
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.4 JUSTIFICACIÓN	6
1.5 OBJETIVOS	7
1.5.1 Objetivo general	7
1.5.2 Objetivos específicos	7
1.6 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.7 PREGUNTAS DIRECTRICES	8
CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL	9
2.1 Marco Teórico	9
2.1.1. Estudio de Mercado	12
2.1.2. Estudio Técnico	15
2.1.3. Estudio Económico Financiero	25
2.2 Marco conceptual	33
2.3 Marco Espacial.....	41
2.4 Marco temporal	42
CAPÍTULO 3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	43
3.1 Tipo de enfoque	43
3.2 Tipo de investigación	43
3.3 Universo, Población y muestra.....	43
3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	44
3.5 Resumen de Operacionalización de Variables	46
CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	47



4.1	Reseña Histórica.....	47
4.2	Visión.....	48
4.3	Misión	48
4.4	Estructura organizativa	49
4.5	Descripción de proceso para la elaboración de sacos	50
4.5.1	Etapas de Extrusión	50
4.5.2	Etapas de Telares.....	50
4.5.3	Etapas de Confección	51
4.6	Diagrama de bloque del proceso de elaboración de Sacos.....	52
4.7	Situación actual en la etapa de extrusión	53
CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE MERCADO.....		65
5.1	Mix de Marketing	65
5.2	Matriz Boston Consulting group (BCG).....	68
5.3	Análisis de oferta y demanda.....	69
5.3	Matriz FODA.....	72
CAPÍTULO 6. ESTUDIO TÉCNICO		74
6.1.	Descripción de la capacidad de producción actual.....	74
6.2.	Descripción del proceso de extrusión.....	76
6.3.	Flujograma de actividades en la etapa de extrusión	78
6.4.	Maquinaria utilizada en el proceso	79
6.5	Distribución de planta Actual.....	80
6.6.	Propuesta de Reparación General.....	82
6.7.	Propuesta de adquisición para una línea extrusión	84
6.7.1	Capacidad de Producción propuesta.....	84
6.8.	Propuesta de mantenimiento a la maquinaria nueva	86
6.8.1	Ciclo Anual de Mantenimiento	86
6.8.2	Costos de mantenimiento.....	88



6.9 Mano de Obra Necesaria	89
6.10 Aspectos legales.....	90
6.11 Diseño de planta propuesto	91
CAPÍTULO 7. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO.....	93
7.1 Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)	93
7.2 Sistema de amortización	95
7.3 Sistema de depreciación y valor de salvamento.	96
7.4 Flujo Neto Efectivo	96
7.5 Métodos de evaluación económica de proyectos	100
7.5.1 Valor anual neto (VAN)	100
7.5.2 Tasa interna de retorno (TIR)	102
7.5.3 Período de recuperación (PR)	103
7.5.4 Relación beneficio costo (RBC).....	103
7.6 Análisis de incertidumbres	104
7.6.1 Punto de equilibrio.....	104
7.6.2 Análisis de sensibilidad.....	106
CONCLUSIONES.....	111
RECOMENDACIONES	112
BIBLIOGRAFÍA.....	113
ANEXO.....	114

Índice de Tablas

TABLA 1. MARCO TEMPORAL.....	42
TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE	46
TABLA 3. CAUSAS DE PAROS EN EL PROCESO DE EXTRUSIÓN	57
TABLA 4. FRECUENCIA DE LOS PAROS	58
TABLA 5. CLASIFICACIÓN DEL DESPERDICIO	61
TABLA 6. COSTO DE PRODUCCIÓN POR DESPERDICIOS EN LA ETAPA DE EXTRUSIÓN	62
TABLA 7. COSTOS DE PÉRDIDA EN PRODUCCIÓN POR HORA PARO	63
TABLA 8. PÉRDIDAS EN PRODUCCIÓN POR DÍA.....	63
TABLA 9. COSTO DE PÉRDIDA EN PERSONAL POR HORAS PAROS	63
TABLA 10. COSTO TOTAL POR PÉRDIDAS.	64
TABLA 11. TIPO DE TEJIDO PARA SACOS	67
TABLA 12. INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ BCG	69
TABLA 13. PROYECCIÓN DE DEMANDA Y CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	70
TABLA 14. MATRIZ FODA.....	72
TABLA 15. PROYECCIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	75
TABLA 16. CAPACIDAD DE LA ETAPA DE EXTRUSIÓN PARA EL AÑO 2013.....	75
TABLA 17. CAPACIDAD DE LA ETAPA DE EXTRUSIÓN PARA EL AÑO 2023.....	76
TABLA 18. MAQUINARIA UTILIZADA EN EL PROCESO	79
TABLA 19. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LAS LÍNEAS DE EXTRUSORAS.....	84
TABLA 20. VALORACIÓN DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA ADQUISICIÓN DE LA MAQUINARIA.....	85
TABLA 21. VALORACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS EN LA MAQUINARIA	85
TABLA 22. ESTRUCTURA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO	87
TABLA 23. COSTO DE MANTENIMIENTO PARA EXTRUSORA LOHIA	88
TABLA 24. COSTO DE MANTENIMIENTO PARA EXTRUSORA YAOTA.....	88
TABLA 25. COSTO DE MANTENIMIENTO PARA EXTRUSORA BATTENFELD	88
TABLA 26. LISTA DE STOCK DE REPUESTOS	89
TABLA 27. PRECIO DE MAQUINARIA YA INCLUIDOS IMPUESTOS ADUANEROS	90
TABLA 28. COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN ENTRE LAS PROPUESTAS DE MAQUINARIAS	93
TABLA 29. CALCULO DE LA TMAR MIXTA	94
TABLA 30. AMORTIZACIONES	95
TABLA 31. PLAN DE VENTAS	96



PROPUESTA DE VIABILIDAD

TABLA 32. CÁLCULO DE LOS FLUJOS NETOS DE EFECTIVOS CON FINANCIAMIENTO	98
TABLA 33. CÁLCULOS DE LOS FLUJOS NETOS EFECTIVOS SIN FINANCIAMIENTO.....	99
TABLA 34. RESUMEN DE LOS FLUJOS NETOS DE EFECTIVO	101
TABLA 35. DATOS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	104
TABLA 36. ESCENARIOS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	105
TABLA 37. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	106
TABLA 38. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	107
TABLA 39. SENSIBILIDAD DE LAS VARIABLES.....	109



Índice de Figuras

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA SACOS MACEN S.A.....	41
FIGURA 2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE SACOS MACEN S.A.	49
FIGURA 3. DIAGRAMA DE BLOQUE DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SACOS.....	52
FIGURA 4. VALORACIÓN CUALITATIVA DE LA ETAPA DE EXTRUSIÓN	55
FIGURA 5. EFICIENCIAS DE LAS LÍNEAS DE EXTRUSIÓN.....	56
FIGURA 6. DIAGRAMA DE PARETO	59
FIGURA 7. DIAGRAMA DE ISHIKAWA	60
FIGURA 8. MATRIZ DE BOSTON CONSULTING GROUP	68
FIGURA 9. FLUJOGRAMA DE EXTRUSIÓN	78
FIGURA 10. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ACTUAL.....	81
FIGURA 11. PROYECCIÓN DE LOS COSTOS EN MANTENIMIENTO ACTUAL.....	83
FIGURA 12. CICLO DE MANTENIMIENTO ANUAL.....	87
FIGURA 13. CICLO DE MANTENIMIENTO DEL PROYECTO.....	87
FIGURA 14. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	92
FIGURA 15. FLUJOGRAMA DEL CAUE PARA EL PROYECTO	94
FIGURA 16. GRÁFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	105
FIGURA 17. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	108
FIGURA 18. GRÁFICA DE SENSIBILIDAD	110

Índice de Anexos

ANEXO 1. ÁRBOL DE PROBLEMA

ANEXO 2. ÁRBOL DE OBJETIVO

ANEXO 3. GUÍA DE OBSERVACIÓN

ANEXO 4. GUÍA DE ENCUESTA

ANEXO 5. GUÍA DE ENTREVISTA

ANEXO 6. CHECK LIST

ANEXO 7. IMÁGENES DE EXTRUSORA

ANEXO 8. EFICIENCIA DE LAS LÍNEAS EXTRUSORAS

ANEXO 9. EFICIENCIA DE LAS LÍNEAS EXTRUSORAS

ANEXO 10. LISTA DE CLIENTES

ANEXO 11. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO

ANEXO 12. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO

ANEXO 13. PROFORMA DE MANTENIMIENTO GENERAL

ANEXO 14. CÁLCULO DE IMPUESTOS PARA LA MAQUINARIA LOHIA

ANEXO 15. CÁLCULO DE IMPUESTOS PARA LA MAQUINARIA BATTENFELD

ANEXO 16. CÁLCULO DE IMPUESTO PARA LA MAQUINARIA YAOTA

ANEXO 17. CÁLCULO DEL VAN CON Y SIN FINANCIAMIENTO

RESUMEN

Sacos MACEN S.A. es una empresa que se dedica a la elaboración y comercialización de sacos para empaque de la más alta calidad; está ubicada en comarca Los Brasiles en el kilómetro trece y medio carretera nueva a León. El producto terminado se obtiene a partir de tres etapas de producción siendo estas; Etapa de extrusión, Etapa de telares y la etapa de corte y confección. Nuestro estudio está enfocado a la etapa del proceso de extrusión, que consiste en adquirir una línea extrusora ya que actualmente en esta etapa las maquinarias presentan con frecuencia exceso de paros, debido a la obsolescencia y alto nivel de explotación.

Para resolver este problema la alta gerencia tomó la decisión de realizar un estudio para analizar la viabilidad de adquirir una línea de extrusión en el que se evalúe los aspectos técnicos, económicos y financieros del proyecto con el fin de garantizar la optimización y calidad del proceso de extrusión, asegurando así, la calidad de los productos terminados, a la vez demostrar la rentabilidad.

La metodología utilizada se fundamenta en la relación entre variables, sus respectivas técnicas e instrumentos; en correspondencia a la parte técnica de la investigación se realizó un estudio de mercado, técnico, y económico-financiero donde se aplicaron herramientas como fórmulas de proyección de demanda y oferta, Matriz BCG, Matriz FODA, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, distribución de planta, fórmulas para el mantenimiento y métodos de evaluación financiera.

Como resultado se obtuvo que existe un mercado leal a Sacos Macen, puesto que su política es garantizar la calidad en sus productos; esto permite encontrar un suficiente mercado del que se consiga un apalancamiento de la empresa a través de sus ingresos, de tal manera se analizó un estudio técnico, el que no requiere de inversión para la adquisición de línea extrusora, logrando realizar un análisis comparativo de las alternativas donde se seleccione la propuesta de maquinaria que se va adquirir considerando los métodos de evaluación económica de proyectos; concluyendo con una TIR superior a la TMAR en la vida del proyecto, y el VAN está por encima de los criterios de evaluación económica, lo que significa que es rentable y atractivo invertir en la adquisición de la maquinaria.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO.

1.1 INTRODUCCIÓN

Sacos MACEN S.A. está ubicada en comarca Los Brasiles en el kilómetro trece y medio carretera nueva a León. Esta empresa se encuentra ligada a la elaboración y comercialización del saco de polipropileno.

La empresa cuenta con tres etapas de producción siendo estas; Etapa de extrusión donde se transforma la materia prima (resina) en hilo de polipropileno, Etapa de telares en la cual se recepciona el hilo y es tejido para la obtención de telas, para finalizar el proceso las telas son dirigidas a la etapa de corte y confecciones, en la que se realiza el diseño e impresión según los requerimientos del cliente.

En la actualidad sacos MACEN S.A., elabora diversos productos a base de polipropileno y polietileno, como bolsas de plástico, sacos, mecates, mangueras y hamacas. Sus principales clientes son los ingenios azucareros, las industrias agropecuarias, las empresas de productos químicos, entre otros. Teniendo una alta demanda de sus productos esta empresa sigue haciendo mejoras continuas en su proceso de producción para lograr aumentar la oferta sin disminuir la calidad característicos de sus productos.

A través de estudios realizados se logró diagnosticar cierta problemática entorno a la productividad que está presente en la etapa de Extrusión, de no tomar medidas inmediatas al respecto, se vería implicado en la disminución del volumen de producción, la insatisfacción de los clientes por la baja calidad en el producto, así como también el incremento de gastos operativos.

En coordinación con la junta directiva, este estudio tuvo inicio en el mes de Marzo del año 2013. Por esta razón fue necesario determinar la viabilidad en la inversión de una línea de producción en la etapa de extrusión.

La presente investigación consta de siete capítulos; se detallan en el capítulo uno todos los aspectos generales del estudio como introducción, objetivos, antecedentes, justificación y planteamiento del problema. El capítulo dos, marco referencial, éste consiste en la definición y análisis de los términos o conceptos que son empleados con mayor frecuencia y sobre los cuales converge todo el estudio, así como su ubicación y alcance; En el capítulo tres se plantea el diseño metodológico que describe el enfoque, método, las técnicas, los instrumentos y los sujetos involucrados en el desarrollo de la investigación.

En el cuarto capítulo se caracteriza a la empresa para conocer los rubros que ésta produce y como se desarrolla a nivel institucional a partir de esto se desarrollan los demás capítulos que abordan aspectos que inciden en la factibilidad del estudio como mercado, técnico, financiero por último se encuentran las conclusiones y recomendaciones respectivas.

1.2 ANTECEDENTES

Sacos MACEN S.A., una empresa dedicada al empaque de productos y con visión de mantenerse como empresa competitiva en el mercado nacional e internacional, ha venido haciendo mejoras continuas en sus etapas de producción con el fin de incrementar su productividad y calidad en dichos productos que elabora; por lo que se han realizado estudios como:

Estudio de Tiempos y Métodos en la etapa de Extrusión (Septiembre 2012), con el objetivo de determinar tiempos de producción que evalúen eficiencia y eficacia en esta etapa; en el cual se puntualizó la problemática de aumento de desperdicio y reprocesamiento de la materia prima, baja calidad, aumento de horas paro, disminución en la productividad, cuellos de botellas en el proceso, baja eficiencia en maquinaria y trabajadores. Este se llevó a cabo por estudiantes de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua).

Auditoría de mantenimiento en la etapa de Extrusión (Abril 2012), en la empresa Sacos MACEN S.A., con el objetivo de evaluar condiciones técnicas con que se encontraban laborando las líneas de producción, concluyendo con ello que por su estado mecánico y la vida útil de éstas, se encuentran sobre explotada detectando así que éstas no cuentan con otro plan de mantenimiento que no sea el mantenimiento correctivo. Realizado por estudiantes de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua).

Auditoría de eficiencia energética de nivel 2 y 3 en la etapa de Extrusión (Agosto 2012- Abril 2013), en la empresa Sacos MACEN S.A., tuvo como objetivo identificar e implementar medidas de ahorro energético de manera técnica, económica y ambiental, para aumentar el nivel de competitividad y productividad, delimitando con ello una baja eficiencia energética en las líneas de producción y altos consumos energéticos. La auditoría fue ejecutada por la oficina para la promoción de la eficiencia energética del centro de producción más limpia de Nicaragua (CPML-N) y la universidad nacional de ingeniería (UNI).

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La elaboración de sacos de polipropileno consta de tres etapas de producción, Extruder, Telares y Confección; siendo de mayor importancia la etapa de Extrusión que da la pauta para llevar un buen control de calidad, ya que esta abastece de hilo a las demás etapas para la producción de sacos.

Actualmente la etapa de Extruder cuenta con cuatro líneas de extrusión, de las cuales tres de ellas están obsoletas, debido a que la maquinaria dio su vida útil por quince años y ha venido siendo sobreexplotada durante veinte y cinco años ya que ha carecido de un plan de mantenimiento; ocasionando aumento de desperdicios, baja productividad, disminución en calidad del producto, cuellos de botella durante el proceso. En consecuencia, esto hace que se incurra en incrementos de gastos y costos por horas extras, repuestos, mantenimiento y energía por reprocesamiento del material.

También se ve afectado el espacio físico debido a la inadecuada distribución de planta, en relación a las líneas de producción de la etapa de extrusión, lo que a su vez causa desorganización al momento de almacenar producto en proceso, por consiguiente interrumpe el movimiento de los operarios en el área causando demoras.

Como propuesta de solución a este problema se pretende realizar un estudio para analizar la viabilidad de adquirir una línea de extrusión en el que se evalúe los aspectos técnicos, económicos y financieros del proyecto con el fin de garantizar la optimización y calidad del proceso de extrusión, asegurando así, la calidad de los productos terminados, a la vez demostrar la rentabilidad que tendrá este y con ello realizar la toma de decisión en pro de los beneficios de la empresa.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realizó debido a las necesidades actuales que presenta la empresa Sacos MACEN S.A. respecto a la etapa de Extrusión cuyo fin es la implementación del mejoramiento continuo en todas sus etapas de producción para garantizar la calidad en sus productos, aumentar la productividad, reducir gastos y costos; todo esto para mantener el crecimiento constante en el mercado y la rentabilidad de la empresa.

En base a lo anterior se realizó un estudio investigativo en esta empresa donde el objetivo es la propuesta de la adquisición de una extrusora nueva con mayor eficiencia y capacidad que logre resolver la problemática actual en la empresa satisfaciendo las necesidades de crecimiento y calidad que demanda el mercado.

Seguidamente se presentan las alternativas existentes en el mercado para la adquisición de la maquinaria con los estudios pertinentes que se realizaron para diagnosticar la viabilidad de este proyecto y efectuar la decisión sobre la implementación del mismo. Con este trabajo se pretende beneficiar a toda la empresa en general y a los operarios en la ejecución de sus labores.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

- Determinar la viabilidad técnica y económica para la adquisición de una línea de producción en la etapa del proceso de Extrusión en la empresa Sacos MACEN S.A.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual de la etapa del proceso de extrusión en base a las 5 M.
2. Verificar si el posicionamiento de los productos de la empresa en el mercado, están en correspondencia con la adquisición de la línea de producción.
3. Analizar si las condiciones técnicas referente a la adquisición una línea de producción en la etapa de Extrusión se ajustan a un rediseño que propicien el incremento con la productividad.
4. Demostrar la rentabilidad de la adquisición una línea de producción en la etapa de Extrusión a través de los métodos de evaluación económica de proyectos.

1.6 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La adquisición de la nueva línea de producción en la etapa de Extrusión favorecerá económicamente al crecimiento de la empresa Sacos MACEN S.A.?

1.7 PREGUNTAS DIRECTRICES

1. ¿Es posible realizar un diagnóstico de la situación actual en la etapa del proceso de Extrusión en base a las 5 M?
2. ¿Los productos que actualmente la empresa elabora, tienen una demanda creciente en el mercado que justifique la adquisición de la línea de producción en la etapa de Extrusión?
3. ¿Existen condiciones técnicas en la etapa de Extrusión con relación a un rediseño que propicie el incremento de la productividad a partir de la adquisición de una línea de producción?
4. ¿Cuál es el grado de sostenibilidad económica que traerá la implementación de la nueva línea de producción en la etapa de Extrusión?

CAPÍTULO 2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico

El contenido siguiente es desarrollado y diseñado en función de conseguir un mejor entendimiento respecto a conceptos y términos que se utilizan en la evaluación y formulación de este proyecto.

Lo que se pretende analizar es la inversión en la adquisición de una maquinaria extrusora en la empresa Sacos MACEN S.A. que permita el mejoramiento de la calidad y aumento de la productividad en la etapa de Extrusión.

A continuación se detalla la definición del proceso de extrusión por (Marcilla, 2003), la cual hace referencia a cualquier operación de transformación en la que un material fundido es forzado a atravesar una boquilla para producir un artículo de sección transversal constante y, en principio longitud indefinida. Por lo que respecta al desarrollo de este trabajo es la transformación del polipropileno en conjunto con otros aditivos que permiten la elaboración de cintas de hilo necesarias para la producción de sacos en la empresa Sacos Macen S.A.

Proceso de extrusión (Marcilla, 2003)

Tornillo de extrusión: consiste en un cilindro liso rodeado por un filete helicoidal. El tornillo es una de las partes más importantes ya que contribuye a realizar las funciones de transportar, calentar, fundir y mezclar el material. La estabilidad del proceso y la calidad del producto que se obtiene dependen en gran medida del diseño del tornillo.

Cilindro: el cilindro de calefacción alberga en su interior al tornillo, la superficie del cilindro debe ser muy rugosa para aumentar la fuerza de la cizalla que soportara el material y permitir así que este fluya lo largo de la extrusora para evitar la corrosión y el desgaste mecánico.

Garganta de alimentación: el cilindro puede estar construido en dos partes, la primera se sitúa debajo de la tolva y se denomina garganta de alimentación suele estar provista de un sistema de refrigeración para mantener la temperatura de esta zona lo suficientemente baja para que las partículas no se adhieran a las paredes internas de la extrusora.

Tolva: es el contenedor que se utiliza para introducir al material en la máquina donde la garganta de alimentación y boquilla de entrada deben estar ensambladas perfectamente y diseñadas de manera que proporcionen un flujo constante de material.

Plato rompedor y filtros: se trata de un disco delgado de metal con agujeros, el propósito del plato es servir de soporte a un paquete de filtros cuyo fin principal es atrapar los contaminantes para que no salgan con los productos extruidos.

Cabezal y boquilla: el cabezal es la pieza situada al final del cilindro, que se encuentra sujetando la boquilla y por lo general manteniendo al plato rompedor.

De manera que al abordar un proceso productivo que conlleva a la elaboración y comercialización de un bien, este se encuentra ligado a la productividad y acorde con *Criollo (1998)*, la productividad “es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados”, es decir, la productividad aumentará si los recursos empleados reflejan un mayor rendimiento.

El mismo autor menciona que existen tres maneras para lograr que la productividad aumente:

1. Aumentar el producto y mantener el mismo recurso.
2. Reducir el recurso y mantener el mismo producto.
3. Aumentar el producto y reducir el recurso simultánea y proporcionalmente.

Al enfatizar en la elaboración de proyectos se tiene que las definiciones son múltiples, entre ellas;

La elaboración de Proyectos es una metodología que busca establecer un ordenamiento lógico de los pasos necesarios a seguir para concretar de manera eficaz de alcanzar determinados objetivos (*Sapag, 2007*).

En la realización de todo proyecto se demuestra la viabilidad que este adquiera, puesto que es la factibilidad o posibilidad de llevar acabo el negocio, analizando para tal efecto, los aspectos esenciales del proyecto, como los de naturaleza comercial, técnica, legal, económica-financiera y de gestión. (*Rodríguez, 2008*)

Según en el libro de evaluación de proyectos de inversión (*Baca, 2001*), dice que: “La evaluación de un proyecto de inversión tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana de forma eficiente, segura y rentable”.

Existen diversas formas de clasificar los proyectos de inversión según el interés del expositor, de ellas sólo será considerada una, la cual cubre los objetivos del presente trabajo: según la actividad. (*Pimentel, 2008*).

Clasificación de los Proyectos de Inversión según la Actividad:

Según *Urbina 2006*, de acuerdo a la actividad o características de los bienes que en el proyecto se estima producir, este se puede clasificar en cualquiera de las siguientes categorías:

Proyecto productivo: son proyectos que buscan generar rentabilidad económica y obtener ganancias en dinero. Los promotores de estos proyectos suelen ser empresas e individuos interesados en alcanzar beneficios económicos para distintos fines.

Proyecto público o social: son los proyectos que buscan alcanzar un impacto sobre la calidad de vida de la población, los cuales no necesariamente se expresan en dinero. Los promotores de estos proyectos son el estado, los organismos multilaterales, las ONG y también las empresas, en sus políticas de responsabilidad social.

Según *Baca, 2006* el proceso para la elaboración de un proyecto es:

- 1) Formulación y evaluación de proyecto.
- 2) Definición de objetivos.
- 3) Estudio de mercado.
- 4) Estudio técnico.
- 5) Estudio económico financiero.
- 6) Resumen y conclusiones.
- 7) Decisión del proyecto.

2.1.1. Estudio de Mercado

En la Evaluación de Proyectos de *Baca, 2006*, se denomina el estudio de mercado como una herramienta de investigación formal, en donde se logra la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de precios y el estudio de la comercialización del bien o servicio que se vaya a producir o proporcionar mediante el proyecto.

En términos de mercadotecnia suele denominarse como la caracterización de un análisis de marketing que ejecuta la empresa para mejorar sus estrategias de venta; es por ello que se realizó un análisis de Producto, Proceso, Precio, Personal, Promoción, Plaza y Presentación (7P) que logre redirigir las metas de la empresa en busca del aprovechamiento de las oportunidades de crecimiento en el mercado, logrando a través de sus utilidades el apalancamiento para futuras inversiones.

El objetivo de este análisis es identificar los factores que afectan los requerimientos del mercado respecto a un bien, así como verificar la alta participación del producto en la satisfacción de la demanda, y de esta manera evaluar la posibilidad de inversión en una maquinaria en la etapa de extrusión.

Para poder examinar los cambios futuros de la demanda y la oferta se realizó el análisis de registros históricos a fin de estudiar el crecimiento de las ventas pasadas y proyectar las mismas para los próximos años

2.1.1.1 Proyección Exponencial

Para esta proyección se calcula un valor futuro a través de los valores existentes. Los valores conocidos son “a” y “b”, donde “a” es un valor presente y “b” una razón de crecimiento teniendo en cuenta un valor “x” con respecto al tiempo, esta función se puede usar para realizar previsiones de ventas, establecer requisitos de inventario o tendencias de los consumidores. (Ogilvy, 1997)

$$y = ab^x \quad \text{Ecuación 2.1.1.1.1}$$

$$y = p(1 + r)^x \quad \text{Ecuación 2.1.1.1.2}$$

Dentro de las herramientas más utilizadas que existen para la interpretación del estudio de mercado, nos auxiliamos de la Matriz BCG y Matriz FODA que en conjunto con el mix de marketing ayudan a reconocer la situación real del mercado con que se enfrenta la empresa Sacos Macen S.A. ya que a partir del tipo de información que se procese, ésta sirva de apoyo para la toma de decisiones; la cual está orientada a determinar si las condiciones del mercado son propicias para el apalancamiento que permita llevar a cabo este proyecto.

2.1.1.1. Matriz BCG – Matriz Boston Consulting Group

Este modelo de análisis estratégico fue desarrollado en los años 70 por Boston Consulting group (BCG). Para este estudio se tomó en cuenta la cartera de productos de sacos Macen y solo se evalúa el producto que le brinda mayor estabilidad económica a la empresa como son los sacos de polipropileno y por medio de esta herramienta se analiza su posicionamiento en el mercado comparándolo con su competencia cercana Agrosacos.

La Matriz BCG se representa a través de una matriz con cuatro cuadrantes (2x2) y un icono simbólico por cada uno de ellos. El eje vertical de dicha matriz hace referencia al crecimiento del mercado, por su parte, el horizontal representa la cuota de mercado.

-Estrella: este cuadrante de la Matriz BCG representa unidades de negocio con gran participación de mercado y gran crecimiento. La recomendación para todas las unidades que se encuentren en “Estrella” es potenciar hasta la maduración del mercado.

-Incógnita: todas las unidades de negocio que se encuentren en este cuadrante, requieren un nuevo planteamiento estratégico. El cuadrante “Incógnita” implica un gran crecimiento de mercado y poca participación en el mismo. Desde este cuadrante las unidades de negocio se pueden desplazar a “Estrella” o “Perro”.

-Vaca: este cuadrante recoge unidades de negocio con alta participación en el mercado y bajo crecimiento. Son unidades de negocio que nos permiten conseguir los activos necesarios para poder generar nuevas unidades de negocio “Estrella”.

-Perro: el cuadrante inferior derecho de la Matriz BCG recoge las unidades de negocio con escasa participación en el mercado y sin crecimiento. La recomendación es invertir, si no abandonarlas por completo porque la rentabilidad es dudosa. Por tanto, situar en esta Matriz BCG o Matriz de Boston Consulting Group, permite a los emprendedores o empresarios de algunos pymes, obtener de una manera muy visual un planteamiento estratégico para sus unidades estratégicas de negocio, así como, información útil para priorizar recursos entre ellas. (Ogilvy, 1997)

2.1.1.2. Matriz FODA

En vista de que se analizó el crecimiento y la participación que tiene la empresa según la Matriz “BCG”, el análisis FODA se utiliza para identificar fortalezas y debilidades de la empresa así como las oportunidades y amenazas reveladas por la información obtenida del contexto externo, este análisis establece el diagnóstico estratégico y su objetivo consiste en concretar en una tabla/gráfica los puntos fuertes propios de la organización con las amenazas y oportunidades externas en coherencia con la lógica de que la estrategia debe lograr un adecuado ajuste entre su capacidad interna y su posición competitiva externa. (Ogilvy, 1997)

En el proceso de análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Análisis FODA), se consideran los factores económicos, políticos, sociales y culturales que representan las influencias del ámbito externo a la empresa Sacos Macen S.A., que inciden sobre su quehacer interno, ya que potencialmente pueden favorecer o poner en riesgo el cumplimiento de la Misión Empresarial. La previsión de esas oportunidades y amenazas posibilita la construcción de escenarios anticipados que permitan reorientar el rumbo de la empresa.

Las fortalezas y debilidades corresponden al ámbito interno de la empresa, y dentro del proceso de planeación estratégica se debe realizar el análisis de cuáles son esas fortalezas con las que cuenta y cuáles las debilidades que obstaculizan el cumplimiento de sus objetivos estratégicos.

2.1.2. Estudio Técnico

Un estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas, siendo importante para el seguimiento de la fase económica financiera del proyecto. Este estudio lleva tres componentes; localización, capacidad e ingeniería del proyecto.

2.1.2.1. Localización

Según *Sapag 2000*, la decisión de donde ubicar la empresa considera criterios económicos, estratégicos, institucionales e incluso preferencias emocionales, siendo su objetivo maximizar el beneficio de la localización para la empresa. La localización se clasifica en:

- ✓ Macrolocalización: Consiste en la ubicación de la organización en el país y en el espacio rural y urbano de alguna región.
- ✓ Microlocalización: Es la determinación del punto preciso donde se ubicará la empresa o proyecto dentro de la región y en esta se hará la distribución de las instalaciones.

En relación a los métodos de evaluación para la localización de la empresa no se abordarán, puesto que fue necesario contar con una empresa establecida en el mercado para el desarrollo de este proyecto ya que al evaluar la adquisición de una maquinaria con el fin de reemplazar la existente se tiene que demostrar el área para la ubicación de ello.

2.1.2.2. Capacidad de producción

Está relacionado con el nivel de producción y la determinación del tamaño de operación de la empresa. Entre los factores más relevantes que determinan la capacidad de producción podemos mencionar: la demanda, la disponibilidad de insumos, la localización, el plan estratégico comercial de desarrollo futuro de la empresa.

La demanda a futuro es el factor condicionante más importante. Deberá evaluarse si se considera una capacidad ociosa inicial que permita responder oportunamente ante una demanda creciente en el tiempo o dejar para luego la adecuación del tamaño para cuando las exigencias del mercado así lo requieran. (*Sapag 2000*)

2.1.2.3. Ingeniería del proyecto

Este análisis identifica los equipos, la maquinaria, las materias primas y las instalaciones necesarias para el proyecto y, por tanto, los costos de inversión y de operación requeridos, así como el capital de trabajo que se necesita. (*Rosales, 2005*)

Según *Sapag (2000)*, la Ingeniería del Proyecto conlleva a la determinación de la función de producción óptima para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción del bien o servicio deseado. En la ingeniería del proyecto es necesario conocer los factores fijos y variables que componen el sistema:

- Proceso de Producción
- Insumos
- Equipos a utilizar, tecnología.
- Distribución de planta
- Mantenimiento aplicado

La producción es un proceso social cooperativo y participativo. El concepto de proceso nos dice que es un método o sistema adoptado para llegar a un determinado fin. Es por ello que *Oropeza, 2003*; define el proceso de producción como el análisis microeconómico de la empresa industrial de producción, que comprende la transformación o conversión de ciertos insumos en bienes o servicios para satisfacer una necesidad humana.

Los insumos se refieren a los elementos que utiliza la unidad productiva para el logro de sus objetivos. Se clasifican en fijos (trabajadores y empleados de planta, instalaciones, maquinaria y equipo); variables (trabajadores y empleados eventuales); y materia prima (energía, agua, combustible).

La tecnología utilizada en el proceso productivo puede determinar distintas alternativas para obtener el mismo producto. Por ello, debe determinarse la intensidad con la que se usan los factores productivos. Esto determinara el grado de automatización del proceso, y por ende, su estructura de costos. No siempre la mejor alternativa corresponde a la tecnología más avanzada, debe seleccionarse aquella que optimice los resultados.

Los factores preponderantes en la selección de la alternativa técnica son obviamente de carácter económico. Sin embargo, en complemento puede ser necesario considerar algunos elementos de orden cualitativo que en algún momento adquieran tanta relevancia como los factores de orden económico. Los factores no económicos que más comúnmente se tienen en cuenta son la disponibilidad de insumos y su abastecimiento, ya sea de tipo material, humano o financiero. (*Sapag, 2000*)

A cada alternativa técnica se le debe exigir que sea capaz de producir en calidad y cantidad el número de unidades del bien o producto definidas en función de los resultados del estudio de mercado.

Según definición de Arias 2009, la calidad es la totalidad de aspectos o características que posee un producto o servicio que permiten satisfacer las necesidades implícitas o explícitamente formuladas por los consumidores.

Para proporcionar condiciones de trabajo aceptables se requiere de una adecuada distribución de planta, y con ello citamos a *Krajewski, 2008* con el concepto de distribución de planta, en donde lo define como la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además de conservar el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes.

En la evaluación se consideran los objetivos de una buena distribución de planta:

- Reducir costos de fabricación como resultado de las operaciones
- Reducción del riesgo para la salud
- Incremento de la seguridad
- Aumento de la moral y satisfacción del trabajador
- Incremento de la producción
- Disminución de retrasos en la producción
- Reducción del manejo de materiales
- Disminución del congestionamiento de materiales
- Aumento de la calidad
- Ajuste a los cambios requeridos.

Una vez definido el concepto de distribución de planta y señalados los objetivos para garantizar la buena distribución, se analizan las razones para realizar una distribución de planta o bien una re-distribución:

- Adición de un nuevo producto.
- Cambio en la demanda del producto.
- Sustitución de un equipo anticuado.
- Revisión de métodos y reducción de costos.

Enmarcando nuestra problemática en una de las razones que es la sustitución de un equipo anticuado, se verifica el que se deba realizar una re-distribución de planta para considerar elementos que se identificaran en la nueva adquisición.

Con la teoría de *Guerrero (2009)* se logra definir que la distribución de planta está basada en unos principios, los cuales pretenden obtener beneficios plenos para los aportes que se vean afectadas, ya sean accionistas o empleados y lograr un tratamiento adecuado de los materiales y equipos, estos principios son los siguientes:

1. Principio de la satisfacción y de la seguridad.
2. A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro de los trabajadores.

3. Principio de la integración de conjunto.
4. La mejor distribución es la integra a los hombres materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.
5. Principio de la mínima distancia recorrida.
6. A igualdad de condiciones, es siempre la mejor distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.
7. Principio de la circulación o flujo de material.
8. En igualdad de condiciones es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen los materiales.
9. Principio del espacio cubico. La economía se obtiene utilizando de modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.
10. Principio de la flexibilidad. A igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costos o inconveniente.

Generalmente se manejan tres tipos de distribución, los que son:

1. Distribución por posición fija: el material permanece en situación fija y son los hombres y la maquinaria los que influyen hacia él.
2. Distribución por proceso: las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector.
3. Distribución por producto: el material se desplaza de una operación a la siguiente sin solución de continuidad (líneas de producción, producción en cadena).

En relación al estudio, se valora la distribución de planta en el área de producción la que se ajusta a la distribución por producto, puesto que esta se adecua al producto que se elabora, logrando captar una más alta utilización del personal, y del equipo con que son elaborados los sacos de polipropileno.

Se requiere dentro de las mismas necesidades de la empresa, un análisis de mantenimiento que se puntualiza en la Gestión Integral del Mantenimiento (*García, 2003*), como “El conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento”.

De acuerdo con (*Sierra, 2004*), el mantenimiento preventivo, se puede definir como:

La ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de esos elementos que pueden ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están en estado inicial de desarrollo.

2.1.2.4. Aspectos Legales

“El análisis de los aspectos legales en la etapa del estudio de viabilidad económica no debe confundirse con viabilidad legal. Mientras la viabilidad legal busca principalmente determinar la existencia de alguna restricción legal a la realización de una inversión en un proyecto como el que se evalúa, el estudio de los aspectos legales en la viabilidad económica pretende determinar como la normativa vigente afecta la cuantía de los beneficios y costos de un proyecto que ya demostró su viabilidad legal” Sapag, 2000)

Los aspectos económicos que se consideran con mayor frecuencia son los relacionados con el tema tributario, tales como los impuestos y gastos aduaneros para la importación de un bien. Para efectos del proyecto que se está evaluando se hace referencia en este acápite al marco legal el cual está basado en la **LEY ADUANERA** (Ley No 20-2003) y que por lo tanto estará vinculado la adquisición de la maquinaria extrusora para la etapa de extrusión, con ello se entenderán las siguientes teorías:

2.1.2.4.1 Importación

Las importaciones pueden ser muy variadas y con distintos matices. Ejemplos: las importaciones definitivas de cosas o productos destinados al consumo interno del país. Las importaciones temporarias de insumos para la fabricación de distintos bienes, o bien, de maquinarias a prueba o para su reparación. Las importaciones originarias del MERCOSUR las cuales no abonan derechos ni tasa de estadística.

2.1.2.4.2 Proceso de importación

El proceso de una importación es un tema complejo, ya que requiere la combinación de una serie de tramitaciones tanto en el ámbito nacional como internacional. Desde el contacto con el vendedor del exterior, pasando por toda la logística aplicada según los casos para el arribo de la mercadería al país, el seguimiento correspondiente y la preparación de documentación y declaración aduanera para que ese proceso sea dinámico y fluido.

2.1.2.4.3 Agente aduanero

Los agentes aduaneros son personas que intervienen en las operaciones de comercio exterior pueden ser varios.

El agente aduanero es el funcionario (guarda de aduana o verificador) que autoriza los ingresos y egresos de mercaderías del país.

El agente de transporte aduanero que es el responsable de declaración de la mercadería en la documentación de transporte, (conocimiento de embarque, crt o guía aérea según corresponda).

El despachante de aduanas que es responsable de la declaración de dicha mercadería ante la aduana representando al importador o exportador según el caso.

También los agentes aduaneros que tienen la responsabilidad de controlar los valores declarados, el pago de gravámenes y el cumplimiento de todas las disposiciones relacionadas con cada operación.

2.1.2.4.4 Pasos a seguir para poder importar

- 1- Gestionar el alta como importador/exportador ante aduana cuyo registro se canalizará a través del N° de CUIT de la empresa la persona física.
- 2- Efectuada la compra solicitar al exportador la documentación original del embarque (Gral.: factura de exportación, documento de flete, lista de empaque).
- 3- Embarcada la mercadería y recibida la documentación original, la misma es entregada al despachante de aduanas quien procederá a efectuar el seguimiento de la carga.
- 4- Arribada la carga el despachante envía al cliente el pedido de fondos para pago de gravámenes y gastos operativos de retiro.
- 5- En un plazo no mayor a 96 hrs. de recibido el importe se efectúa la entrega de la mercadería a donde el importador designe.
- 6- El despachante emite su facturación y la rendición de los pagos a cuenta con sus correspondientes facturas y recibos.

2.1.2.4.5 Gravámenes de importación

Son aquellos que impone el estado con fines recaudadores cuyo ente de retención es la dirección general de aduanas. Los más comunes:

* Derechos de importación (% porcentaje)

* Tasa de estadística (% porcentaje)

Además de los gravámenes de importación la DGA retiene los impuestos interiores a saber:

* IVA (15%)

* Impuesto a las ganancias.

* Ingresos brutos (1,5%) estos son recuperables.

2.1.2.4.6 Documentación para importar:

Requisitos fundamentales:

- 1) Factura original del vendedor debidamente confeccionado con el detalle amplio del producto, precios, condición de venta, datos completos del destinatario.
- 2) Juego de conocimientos de embarque (b/l), carta de porte terrestre (crt) o guía aérea según corresponda.

3) Certificado de origen (si esto presupone una desgravación impositiva para los derechos aduaneros).

4) Certificaciones de distintos organismos requeridos por nuestro país.

Previo a esto es recomendable solicitar un asesoramiento correcto en el ámbito aduanero y arancelario para no iniciar una gestión de este tipo y luego encontrarse con inconvenientes que dificulten la operación.

2.1.2.4.7 Secuencia y desarrollo de una importación temporal, definitiva o tránsito:

- Asesoramiento en cierre de negocios internacionales e instrumentos de pago de importaciones.
- Contratación de fletes internacionales aéreos, terrestres o marítimos para ventas FCA o FOB desde cualquier punto geográfico mundial para contenedores o cargas sueltas (consolidaciones).
- Intervenciones de organismos no aduaneros según corresponda al producto (IASCAV, ENASA, INAL, LEALTAD COMERCIAL, etc.)
- Tramitación del Despacho o Tránsito de Importación con la consiguiente intervención del servicio aduanero.

2.1.2.4.8 FOB. Franco a bordo (Puerto de carga convenido)

“Franco A Bordo” significa que el vendedor entrega cuando las mercancías sobrepasan la borda del buque en el puerto de embarque convenido. Esto quiere decir que el comprador debe soportar todos los costes y riesgos de la pérdida y el daño de las mercancías desde aquel punto. El término FOB exige al vendedor despachar las mercancías para la exportación.

Este término puede ser utilizado sólo para el transporte por mar o por vías navegables interiores. Si las partes no desean entregar las mercancías a través de la borda del buque, debe usarse el término FCA.

2.1.2.4.9 CFR. Coste y Flete (Puerto de destino convenido)

“Coste y Flete” significa que el vendedor entrega cuando las mercancías sobrepasan la borda del buque en el puerto de embarque convenido.

El vendedor debe pagar los costes y el flete necesarios para conducir las mercancías al puerto de destino convenido, pero el riesgo de pérdida o daño de las mercancías, así como cualquier coste adicional debido a eventos ocurridos después del momento de la entrega, se transmiten del vendedor al comprador.

El término CFR exige al vendedor despachar las mercancías para la exportación.

Este término puede ser utilizado sólo para el transporte por mar o por vías navegables interiores. Si las partes no desean entregar las mercancías a través de la borda del buque, debe usarse el término CPT.

2.1.2.4.10 CIF. Coste, Seguro y Flete (Puerto de destino convenido)

“Coste, Seguro y Flete” significa que el vendedor entrega cuando las mercancías sobrepasan la borda del buque en el puerto de embarque convenido.

El vendedor debe pagar los costes y el flete necesarios para conducir las mercancías al puerto de destino convenido, pero el riesgo de pérdida o daño de las mercancías, así como cualquier coste adicional debido a eventos ocurridos después del momento de la entrega, se transmiten del vendedor al comprador. No obstante, en condiciones CIF el vendedor debe también procurar un seguro marítimo para los riesgos del comprador de pérdida o daño de las mercancías durante el transporte.

Consecuentemente, el vendedor contrata el seguro y paga la prima correspondiente. El comprador ha de observar que, bajo el término CIF, el vendedor está obligado a conseguir un seguro sólo con cobertura mínima. Si el comprador desea mayor cobertura, necesitará acordarlo expresamente con el vendedor o bien concertar su propio seguro adicional. El término CIF exige al vendedor despachar las mercancías para la exportación.

Este término puede ser utilizado sólo para el transporte por mar o por vías navegables interiores. Si las partes no desean entregar las mercancías a través de la borda del buque, debe usarse el término CIP.

Una vez definidas las teorías del marco legal, se entiende que proporciona las bases sobre las cuales este proyecto determina el alcance y la naturaleza de la participación política en cuanto a las transacciones de entrada y salida de mercancías a territorio nacional. Siendo este proyecto de inversión una propuesta de adquisición de una línea extrusora se evalúa la importación de la maquinaria a territorio nacional donde se analiza las opciones de proveedores internacionales a fin de determinar y calcular los trámites necesarios e impuestos que generan esta transacción.

2.1.3. Estudio Económico Financiero

De acuerdo con Padilla (2006) el estudio Económico-Financiero tiene como finalidad demostrar que existen recursos suficientes para llevar a cabo el proyecto de inversión, es decir que el costo del capital invertido sea menor que el rendimiento que dicho capital obtendrá en el horizonte económico.

2.1.3.1. Estimación de los Ingresos

Define Samuelson, 2002; que el Ingreso Total, es el precio de venta del bien (PV), multiplicado por la cantidad vendida (Q). Considerada también como ventas totales. Por teorías del mismo autor se define en términos contables un beneficio, como el ingreso total menos los costos que pueden atribuirse propiamente a los bienes o servicios vendidos.

Tipos de beneficios:

- Ingresos directos por ventas tal y como lo especifica el cálculo del ingreso total.
- Venta de activos que se tenga previsto reemplazar que debe estar reflejado en el calendario de inversiones de reemplazo.
- Ingresos por ventas de subproductos o desechos aun cuando su cuantía no sea significativa, permite precisar la situación que podría enfrentar el proyecto.
- La recuperación del capital de trabajo pues son parte del patrimonio del inversionista y, por lo tanto, tienen el carácter de recuperables. No está disponible para enfrentar compromisos financieros.
- Valor de salvamento del proyecto que puede estimarse a partir de un precio de venta, su valor contable o los beneficios futuros que podría generar desde el término del período de evaluación en adelante.

2.1.3.2. Estimación de los costos

Según Oropeza, 2003; define el costo total de producción como el agregado monetario de los gastos efectuados por la unidad de producción, ya sea por la adquisición y aplicación de los insumos como materia prima y demás materiales, por la contratación y pago de sueldos y salarios o mano de obra, así como aquellos que se hicieron y que se deben aplicar en forma indirecta (o gastos indirectos de producción). En este tipo de gastos indirectos de producción también se deben incluir aquellos que se aplican en forma virtual y que corresponden a la depreciación de la maquinaria y el equipo de producción, así como las amortizaciones por los gastos de instalación.

2.1.3.2.1 Costo Total

El costo total (CT) puede dividirse en costo fijo (CF) y costo variable (CV). Los costos fijos no resultan afectados por las decisiones de producción, mientras que los costos variables son aquellos en los que se incurre por conceptos como el trabajo o las materias primas y que aumentan conforme se incrementan los niveles de producción.

$$CT = CF + CV$$

Ecuación 2.1.3.3

Dentro de los costos totales se toman en cuenta los costos de producción, costos de administración, costos de promoción y venta, costos financieros, inversiones, depreciaciones y amortizaciones.

2.1.3.3. Depreciación en Línea Recta

La depreciación en línea recta significa bajar de precio, y se refiere a la utilización de un activo fijo o tangible, el cual, debido a su uso, disminuye precio. (Urbina, Ingeniería Economica, 2007)

$$D_t = \frac{P - VS}{n}$$

Ecuación 2.1.3.3

Sea: D_t = Cargo por depreciación en el año t .

P = Costo inicial o valor de adquisición de activo por depreciar.

VS = Valor de salvamento o valor de venta estimado del activo al final de su vida útil.

n = Vida útil del activo o vida depreciable esperada del activo o periodo de recuperación de la inversión.

2.1.3.4 Amortización

La amortización es un término al cual usualmente se le asocia con aspectos financieros, se aplica solo a los activos diferidos o intangibles, tales como gastos pre operativos, gastos de instalación, compra de marcas y patentes, entre otros. (Urbina, Ingeniería Económica, 2007)

La cuota nivelada o cuota fija es un método de amortización con que las instituciones bancarias establecen un sistema de pago con cuotas fija a sus clientes; Una particularidad de este sistema es que los intereses van en decrecimiento mientras que la amortización va en aumento durante el periodo hasta finiquitar la deuda (Blank, 2006).

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

Ecuación 2.1.3.4

Se debe considerar la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) con el fin de evaluar el tipo de inversión dentro de la empresa.

2.1.3.5. Flujo Neto de Efectivo

El flujo de efectivo es la representación gráfica de los cuatro elementos básicos del proyecto estudiados: la inversión inicial, los ingresos y los costos en el momento en el que éstos ocurren y el valor de salvamento del proyecto, cantidades todas estimadas durante el período de evaluación.

Se entiende entonces como la suma de todos los ingresos menos todos los gastos efectuados durante la vida útil del proyecto de inversión. Está considerado como el método más simple de todos, y de poca utilidad práctica.

Según Sapag (2007), el flujo de efectivo se estructura en varias columnas que representan los momentos en que se generan los costos y beneficios de un proyecto y su estructura general se compone de la siguiente manera.

- Ingresos y egresos afectos a impuestos.
- Gastos no desembolsables.
- Cálculo del impuesto.
- Ajuste por gastos no desembolsables.
- Costos y beneficios no afectos al impuesto.
- Flujo de efectivo

El financiamiento del proyecto se puede hacer por dos vías: Capital propio (del inversionista) Y/o a través de capital en préstamo, otorgado generalmente por una institución financiera o por otras empresas.

Un estudio económico requiere conocimiento del flujo de impuestos que la empresa tiene que pagar. Estos impuestos variarán según el método de depreciación que se utilice y se debe estar consciente de las posibles ventajas económicas que ciertos métodos de depreciación aportan. Para la evaluación de este proyecto se utiliza la depreciación en línea recta puesto que se calcula uniformemente la depreciación en cada año y el valor de salvamento al final de la vida útil.

2.1.3.6. Tasa Mínima aceptable de Rendimiento (TMAR)

La TMAR es un valor independiente de cada persona o empresa e independiente también en cada proyecto de inversión, ya que es la tasa mínima de rendimiento de la inversión que se realizara y por tanto es muy variable según el proyecto y debe ser fijada por la entidad que va a realizar la inversión. (Blank T. y Tarquin J., 1999)

Por lo tanto, TMAR se puede definir como:

$$\text{TMAR} = \text{tasa de inflación} + \text{premio al riesgo} \quad \text{Ecuación 2.1.3.6.1}$$

$$\text{TMAR Mixta} = (\% \text{ aportación de la empresa} * \text{TMAR de la empresa}) + (\% \text{ aportación de banco} * \text{interés del banco}) \quad \text{Ecuación 2.1.3.6.2}$$

2.1.3.7. Métodos de Evaluación de Proyectos de Inversión

Los principales métodos o técnicas que se utilizan para evaluar un proyecto de inversión son:

- Valor Actual Neto (VAN).
- Tasa interna de retoro (TIR).
- Período de recuperación (PR).
- Relación beneficio costo (B/C).

2.1.3.7.1. Valor Actual Neto (VAN)

El VPN significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente, se dice que se utiliza una tasa de descuento debido a lo cual a los flujos de efectivos fue trasladado al presente se les llama flujos descontados. Si el VAN es positivo significa que habrá ganancia más allá de haber recuperado el dinero invertido y deberá aceptarse la inversión. Si el VAN es negativo significará que las ganancias no son suficientes para recuperar lo invertido. (Urbina, Ingeniería Economica, 2007)

$$VAN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} + \frac{VS}{(1+i)^n} \quad \text{Ecuación 2.1.3.7.1}$$

Donde:

FNE_n = flujo neto de efectivo del año n , que corresponde a la ganancia neta después de impuestos en el año n .

P = Inversión inicial en el año cero.

i = tasa de referencia que corresponde a la TMAR.

2.1.3.7.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR se define, como la tasa de descuento por la cual el VAN es igual a cero o la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. (Urbina, Ingeniería Económica, 2007)

$$VAN = 0 = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Ecuación 2.1.3.7.2.1

$$TIR = i_2 - VAN_2 \left(\frac{i_2 - i_1}{VAN_2 - VAN_1} \right)$$

Ecuación 2.1.3.7.2.2

2.1.3.7.3. Periodo de recuperación (PR)

El PR es el tiempo que tarda en recuperarse la inversión total inicial y se calcula a partir de los flujos de efectivos esperados. (Rodríguez, 2008)

$$PR = \frac{\sum FNE}{I_o}$$

Ecuación 2.1.3.7.3

2.1.3.7.4. Relación beneficio /costo o índice de rentabilidad

La RBC es el Índice de rentabilidad o razón costo- beneficio, de un proyecto es la relación entre valor presente de los flujos futuros de efectivo y el gasto inicial. (Sapag, 2007)

$$RBC = \frac{VA}{I_o}$$

Ecuación 2.1.3.7.4

2.1.3.8. Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)

Este método se convierte una serie de pagos y recibos a una serie uniforme de pagos (o recibos) equivalentes. Dadas dos series de pagos uniformes equivalentes la comparación es evidente. El costo anual equivalente de una inversión inicial se llama el costo de recuperación de capital. (Blank T. y Tarquin J., 1999)

$$VP = -I_o + A \left[\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right] + (1 + i)^{-n} \quad \text{Ecuación 2.1.3.8.1}$$

$$CAUE = VP \left[\frac{i}{1 - (1 + i)^{-n}} \right] \quad \text{Ecuación 2.1.3.8.2}$$

2.1.3.9. Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio (PE) es el nivel de producción en el que los ingresos por ventas son exactamente iguales a los costos fijos y los variables. Visto desde los precios, se habla de punto de beneficio nulo, y se refiere al nivel de precios en el que las empresas ni pierden ni ganan, cubriendo todos los costos pero obteniendo un beneficio nulo. (Blank y Tarquin, 2000)

El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los beneficios. No es una técnica para evaluar rentabilidad de una inversión, pues no la toma en cuenta y, además, en muchos casos es difícil delimitar con exactitud si ciertos costos se clasifican como fijos o como variables, lo cual es importante, pues mientras los costos fijos sean menores se alcanzara más rápido. La utilidad general que se le atribuye es que permite calcular fácilmente el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias estas sean suficientes para hacer rentable el proyecto.

Punto de Equilibrio

$$= \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Precio Venta Unitario} - \text{Costo Variable Unitario}} \quad \text{Ecuación 2.1.3.9}$$

2.1.3.10. Análisis de Sensibilidad

En un análisis de sensibilidad se calcula la magnitud del cambio de uno o más factores que causaría un cambio en la decisión. Si se puede variar mucho el estimado de uno de los elementos de la decisión sin afectar la decisión, se dice que la misma es poco sensible a cambios (incertidumbres) en este elemento. Viceversa si un pequeño cambio en un estimado haría cambiar la decisión, entonces la misma es sensible a cambios en este elemento. (Blank y Tarquin, 2000)

2.2 Marco conceptual

Un proyecto de inversión es una propuesta de acción técnico económica para satisfacer una necesidad utilizando un conjunto de recursos disponibles, los cuales pueden ser, recursos humanos, materiales y tecnológicos, entre otros. Es un documento por escrito formado por una serie de estudios que permiten al emprendedor que tiene la idea y a las instituciones que lo apoyan saber si la idea es viable, se puede realizar y generar ganancias. (Urbina, Evaluación de Proyectos , 2006)

Mercado competitivo: es en la que los ofertantes y demandantes se encuentran en circunstancias libres de competencias, sobre todo debido a que existe tal variedad de un mismo producto, que la participación en el mercado está determinada por la calidad el precio y el servicio que se ofrece al consumidor. (Padilla, 2006)

Demanda Potencial Insatisfecha (DPI): es la cantidad de bienes o servicios que es probable que el mercado consuma en los años futuros, sobre la cual se ha determinado que ningún productor actual podrá satisfacer si prevalecen las condiciones en las cuales se hizo el cálculo. (Urbina, Evaluación de Proyectos , 2006)

Cliente: es la persona, empresa u organización que adquiere o compra de forma voluntaria productos o servicios que necesita o desea para sí mismo, para otra persona o para una empresa u organización; por lo cual, es el motivo principal por el que se crean, producen, fabrican y comercializan productos y servicios. (Kotler, 2003)

Satisfacción del cliente: precepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos. (ISO, 9000:2005)

Demanda: se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado. (Urbina, Evaluación de Proyectos , 2006)

Oferta: es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado. (Urbina, Evaluación de Proyectos , 2006)

Producto: es cualquier cosa que se puede ofrecer en un mercado para su atención, adquisición, uso o consumo y que podría satisfacer un deseo o una necesidad. (Kotler, 2006)

Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan las cuales transforman elementos de entrada en resultados o producto. (ISO, 9000:2005)

Precio: es la cantidad monetaria a la que los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y demanda están en equilibrio. (Urbina, Evaluación de Proyectos, 2006)

Comercialización: es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor, a tiempo y en el lugar adecuado. (Baca, 2006)

Publicidad: mecanismo y estrategia para hacer llegar la información del bien o servicio que se ofrece al mercado; como comunicar lo que se ofrece. (Rodríguez, 2008)

Matriz BCG: es una herramienta de análisis estratégico, la cual a través del método gráfico analiza la cartera de negocios sobre la cual invertir o incluso abandonar. (Henderson, 1973)

El análisis FODA: es una de las herramientas esenciales en el proceso de planeación estratégica, que provee la información necesaria para la implementación de acciones y medidas correctivas en la generación de nuevos proyectos de mejora. (Humphrey, 1969)

Mejora continua: acción recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos. (ISO, 9000:2005)

Efectividad: relación entre los resultados y el objetivo. Se usa para expresar el logro concreto o las acciones conducentes a ese logro concreto, de los fines y objetivos deseados. (Cohen y Franco, 1993)

Eficacia: grado en que se alcanzan los objetivos del proyecto en un período determinado, independientemente de los costos que ello implique. (Cohen y Franco, 1993)

Eficiencia: es la relación que existe entre los productos y los costos que la ejecución del proyecto implica, el grado en que una actividad produce resultados al menor costo. (Horton, 1994)

Productividad: es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos pre determinado. (Criollo, 2004)

Defecto: incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado. (ISO, 9000:2005)

Reproceso: acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos. (ISO, 9000:2005)

Reclasificación: variación de la clase de un producto no conforme, de tal forma que sea conforme con requisitos que difieren de los iniciales. (ISO, 9000:2005)

Inspección: evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiada por medición, comparación con patrones. (ISO, 9000:2005)

Localización: Se refiere a la ubicación geográfica, y va a depender en primera instancia de los costos de transporte y de las economías externas inherentes al tipo de proyecto dependiendo del lugar donde se establezca. (Sapag, 2007)

Máquinas y equipo: son necesarios para las actividades de explotación de la empresa, incluso los destinados al transporte y la manipulación, la calefacción o el acondicionamiento de aire, el equipo de oficina, las terminales de computadora, entre otros. (Kanawaty, 1996)

Insumos: bienes de consumo intermedios que son sujetos de transformación durante el proceso productivo, es decir, sobre ellos se realiza el proceso de producción para obtener un producto final. (Sapag, 2007)

Mano de Obra: es el personal que se emplea en el proceso de producción para transformar la materia prima en producto final. (Krajewski, 2008)

Mano de Obra Directa: es el trabajo que se encuentra directamente relacionado con el proceso de transformación y su número varía en función casi directamente proporcional con el número de unidades producidas. (Krajewski, 2008)

Mano de Obra Indirecta: es aquella que se emplea en el proceso de transformación de la materia prima, pero que no tiene que ver directamente con ella, como el personal encargado de la supervisión, control de calidad, etc. (Krajewski, 2008)

Materiales Indirectos: son los que forman parte auxiliar en la presentación del producto, tales como empaques, envases, etiquetas, etc. (Krajewski, 2008)

Proceso de Producción: se refiere al proceso técnico que agrupa un conjunto de operaciones interactivas aplicadas en el proyecto, entre personas y maquinaria para fabricar un producto final, a través de la transformación de materias primas; de acuerdo al estudio de mercado, este se ajustará para crear sus normas de calidad y cantidad de acuerdo a sus características. (Sapag, 2007)

Diagrama de Flujo de proceso: es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos. Estos se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. (Criollo, 2004)

Diagrama de bloques: es el método más sencillo para representar un proceso. Un diagrama de bloques es un diagrama en representación de rectángulos utilizados para indicar la manera en la que se elabora cierto producto, especificando la materia prima, la cantidad de procesos y la forma en la que se presenta el producto terminado. (Baca, 2006)

Capacidad Instalada: se refiere a los niveles máximos de producción a lo que es capaz de llegar el proyecto de acuerdo a la tecnología seleccionada. (Sapag, 2007)

Control de calidad: comprueba la calidad del producto o de sus componentes, o de un servicio, durante sus diferentes estados, desde materia prima hasta su transformación en producto terminado, o desde instalaciones y recursos hasta convertirse en servicio proporcionado. Determina las comprobaciones a efectuarse para determinar si cualquier parte de un producto o el producto mismo, o fase de un servicio se ajusta a los límites de variación o tolerancias previstas. (Duran, 2007)

Equipo productivo: conjunto formado por la maquinaria, equipos, herramientas e instalaciones que sirven para la realización del proceso productivo. (Sapag, 2007)

Ingeniería básica: consiste en definir y especificar técnicamente los factores fijos (edificios, equipos, etc.) y los variables (mano de obra, materias primas, etc.) que componen el sistema. En la ingeniería básica es necesario conocer. (Survey, 1954)

Factores Fijos: dentro de la producción de algún bien o servicio, se refiere a aquellos elementos que siempre se usan independientemente de los niveles de producción en que está trabajando en la empresa. (Sapag, 2007)

Factores Variables: son aquellos en los que su utilización tiene que ver directamente con los niveles productivos de la empresa, como las materias primas. (Sapag, 2007)

Distribución de planta: es la distribución de las áreas en el terreno disponible, de forma que se minimicen los recorridos de materiales y haya seguridad y bienestar para los trabajadores. (Urbina, Evaluación de Proyectos , 2006)

Control de materiales: asegura el suministro de los materiales en las cantidades y calidades necesarias, y en los momentos y lugares precisos, asegurando la adquisición de los mismos en las condiciones más ventajosas. (Duran, 2007)

Mantenimiento: es el servicio sistemático que se presta a las instalaciones, equipo, edificio, procedimientos, a fin de garantizar su correcto funcionamiento y el uso oportuno y adecuado de los mismos. (Duran, 2007)

Costos de producción: se refiere a las erogaciones o gastos en que incurre para producir un bien o un servicio, en donde se incluyen los siguientes costos:

- Costos directos de producción: materias primas, mano de obra directa.
- Costos indirectos: depreciación, mano de obra indirecta, insumos o materiales menores. (Sapag, 2007)

Ley aduanera: Ley No 20-2003, reglamenta todas las operaciones aduaneras y prevé las sanciones y el método de aplicación de las mismas para cada situación. (Ley General de Aduana, 2003)

Aduana: La dirección general de aduanas es el ente que regula y controla todo lo que ingresa y egresa del país. Tiene sus propias disposiciones y leyes que controlan y dan las

pautas para todas las tramitaciones que se realicen en el marco del comercio exterior. (Ley General de Aduana, 2003)

Concepto de importación: debe entenderse a la acción de ingresar bienes y/o mercaderías procedentes de otros países con distintos fines, (comerciales, particulares, etc.) necesarios para el desarrollo industrial de un país o personal de los ciudadanos de ese país. (Ley General de Aduana, 2003)

Valoración aduanera: es la acción que realiza en ente aduanero sobre el control de precios, tanto de importación como de exportación. Se basa en antecedentes de mercado y antecedentes estadísticos de idénticas mercaderías a las controladas. (Ley General de Aduana, 2003)

Contenedores: son los envases predilectos para el envío y recepción de mercaderías transportadas por vía marítima. Los más comunes son los de 20" y 40". (Ley General de Aduana, 2003)

Nacionalización: nacionalización de una mercadería se produce al ser despachada a plaza (o sea retirada de la zona aduanera donde arribó) habiendo abonado los gravámenes correspondientes de importación. Dicha mercadería queda liberada para su traslado y comercialización en el territorio nacional. (Ley General de Aduana, 2003)

Logística: se denomina así a todo lo referente al traslado y transporte de la mercadería tanto de importación como de exportación ya sea en territorios nacionales como extranjeros, ya que muchas veces el destino final de la mercadería esta mucha distancia de algún aeropuerto o puerto. (Ley General de Aduana, 2003)

Flete: interviene directamente en los costos de importación / exportación. Muchas veces debido a los costos de fletes y los gastos que giran alrededor de éstos, no se concretan muchos negocios. Influye en gran manera en los costos de importación / exportación. Por eso es conveniente conseguir buenas tarifas y no descuidar este detalle. (Ley General de Aduana, 2003)

Embarque: se denomina generalmente embarque a la partida de mercadería que será exportada o importada. (Ley General de Aduana, 2003)

Agentes aduaneros: es el auxiliar autorizado para actuar habitualmente, en nombre de terceros en los trámites, regímenes y operaciones aduaneras y en su carácter de personal natural, con las condiciones y requisitos establecidos. (Ley General de Aduana, 2003)

Bulto: unidad utilizada sobre el contenido de un embarque de mercancías tales como: paletas, barriles, tambores, sacos, cajas, cartones, atados, barricas, pacas fardos, cilindros y demás que reúnan sus características. Se exceptúan de este término las unidades, automóviles, llantas y la mercancía a granel, en cuyo deberán citarse expresamente, la unidad de medida o comercialización respectiva. (Ley General de Aduana, 2003)

Transporte: algo muy importante en las operaciones de comercio exterior. Todas las operaciones necesitan en algún momento el transporte de la mercadería por alguna vía, (marítima, terrestre o aérea). La buena elección de una empresa responsable hace que las operaciones de importación y exportación se realicen en un marco de orden y fluidez. Ya que si se suceden alteraciones en precios, gastos o servicios del transporte, esto puede perjudicar la relación comprador-vendedor. (Ley General de Aduana, 2003)

Interés: es el dinero pagado por el uso dinero prestado o interés es la renta obtenida por la inversión productiva del dinero. (Blank T. y Tarquin J., 1999)

Tasa de interés: es la razón entre la ganancia producida por unas inversiones y la inversión misma en un período de tiempo dado. (Urbina, Ingeniería Económica, 2007)

Interés simple: el interés I , por pagar cuando se cancela el préstamo P , es proporcional al tiempo de duración del mismo. (Blank T. y Tarquin J., 1999)

$$I = Pni$$

Donde n es el número de períodos e i es la tasa de interés para este período. La cantidad tota F , ahorrada (o a pagar), si se deja que los intereses se acumulen está dada por:

$$F = P + Pni = P(1 + ni)$$

Interés compuesto: el interés se acumula al final de cada período. El interés al final del primer período es iP . Para calcular el interés a pagar en el segundo período, se considera que el importe inicial es $P + iP$. (Blank T. y Tarquin J., 1999)

$$I = (1 + i)^n P - P = ((1 + i)^n - 1)P$$

Valor Actual Neto (VAN): significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente, se dice que se utiliza una tasa de descuento debido a lo cual a los flujos de efectivos fue trasladado al presente se les llama flujos descontados. (Urbina, Ingeniería Económica, 2007)

Tasa Mínima aceptable de Rendimiento (TMAR): es un valor independiente de cada persona o empresa e independiente también en cada proyecto de inversión, ya que es la tasa mínima de rendimiento de la inversión que se realizara y por tanto es muy variable según el proyecto y debe ser fijada por la entidad que va a realizar la inversión. (Blank T. y Tarquin J., 1999)

Tasa Interna de Retorno (TIR): se define, como la tasa de descuento por la cual el VAN es igual a cero o la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. (Urbina, Ingeniería Económica, 2007)

Periodo de recuperación (PR): es el tiempo que tarda en recuperarse la inversión total inicial y se calcula a partir de los flujos de efectivos esperados. (Rodríguez, 2008)

Relación beneficio /costo o índice de rentabilidad: es el Índice de Rentabilidad o razón costo- beneficio, de un proyecto es la relación entre valor presente de los flujos futuros de efectivo y el gasto inicial. (Sapag, 2007)

Depreciación: significa bajar de precio, y se refiere a la utilización de un activo fijo o tangible, el cual, debido a su uso, disminuye precio. (Urbina, Ingeniería Económica, 2007)

Amortización: es un término al cual usualmente se le asocia con aspectos financieros, se aplica solo a los activos diferidos o intangibles, tales como gastos pre operativos, gastos de instalación, compra de marcas y patentes, entre otros. (Urbina, Ingeniería Económica, 2007)

Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE): en este método se convierte una serie de pagos y recibos a una serie uniforme de pagos equivalentes. Dadas dos series de pagos uniformes equivalentes la comparación es evidente. El costo anual equivalente de una inversión inicial se llama el costo de recuperación de capital. (Blank T. y Tarquin J., 1999)

2.3 Marco Espacial

Sacos MACEN S.A. está ubicada en Los Brasiles kilómetro 13 ½ en la ciudad de Managua, Nicaragua tomando como referencia la Gasolinera UNO de la entrada a la Laguna de Xiloá, sobre la carretera nueva a la ciudad de León.



Figura 1. Localización de la empresa Sacos Macen S.A (Fuente: Elaboración propia)

2.4 Marco temporal

Este estudio está enfocado en la implementación de nueva tecnología con el fin de satisfacer al cliente, garantizar la rentabilidad de la empresa y mantener la armonía con el medio ambiente; para esto se desarrollaron las siguientes etapas:

La primera etapa, estudio Mercado, seguido del estudio técnico, luego se abordó la rentabilidad de este proyecto en un estudio Económico – Financiero. Para determinar el alcance de este estudio y la realización de las etapas mencionadas se presenta el siguiente cronograma de actividades.

Tabla 1. Marco temporal

Cronograma de Actividades													
Actividades	Meses												
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Visualización y observación de la problemática.	■	■											
Recopilación de la información de carácter empresarial			■										
Evaluación de ideas técnicas				■	■								
Elaboración del tema						■							
Aprobación del tema							■						
Elaboración de protocolo							■						
Revisión Preliminar del protocolo							■						
Aprobación del protocolo por el tutor								■					
Entrega de protocolo al departamento de Tecnología								■					
Revisión por parte del jurado 1								■					
Revisión por parte del jurado 2									■				
Revisión por parte del jurado 3									■				
Desarrollo del estudio										■	■		
Entrega de borrador de la tesis												■	
Pre defensas de la tesis												■	
Correcciones realizadas por el jurado												■	
Entrega de Tesis												■	
Defensa de Tesis												■	■

(Fuente: Elaboración Propia)

CAPÍTULO 3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de enfoque

Para abarcar el estudio de Viabilidad que se llevó a cabo en la empresa Sacos MACEN S.A.; el enfoque fue mixto ya que se analizó la información cualitativa además de examinar datos y representarlos de manera cuantificable y que de esta manera exista claridad entre los elementos de investigación que conforman el problema, que sea posible definirlo, limitarlo y saber exactamente dónde se inicia el problema, en qué dirección va y qué tipo de incidencia existe entre sus elementos.

3.2 Tipo de investigación

La investigación es aplicada ya que permitió conocer la factibilidad dentro de varios enfoques que demuestren la rentabilidad de este tipo de actividad económica, como una de las alternativas viables que la gerencia de la empresa desea a futuro.

3.3 Universo, Población y muestra

Para el análisis se consideró como universo la empresa Sacos MACEN S.A., la población fue el departamento de Producción y la muestra a estudiar estuvo conformada por el cien por ciento de la etapa de Extrusión. La muestra consta de cuatro líneas de producción, veinticuatro trabajadores, tres supervisores de área y el jefe de departamento; es decir, treinta y dos muestras, por lo que se justifica el que la muestra sea no probabilística por conveniencia.

3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para la recopilación de la información se utilizaron técnicas e instrumentos que fueron aplicados y desarrollados directamente en el área de objeto de estudio tales como:

Observación directa: esta técnica se utilizó en la recolección de datos, ya que se dio una observación exhausta para las condiciones técnicas de cada maquinaria y se tomaron en cuenta cada actividad, tanto de las máquinas y los operarios, con sus respectivos tiempos.

(Ver Anexo 3)

Encuestas: se aplicaron encuestas cerradas a jefes de producción y de departamento con el objetivo de ampliar conocimientos sobre los problemas actuales en la etapa de Extrusión.

(Ver Anexos 4)

Entrevista: para obtener información específica de los problemas tratados y analizar cómo afecta la producción en el departamento, se aplicó la entrevista no estructurada a jefes de departamento, obreros y supervisores. (Ver Anexos 5)

Análisis de estadística, base de datos, Planos.

Para la codificación y análisis de la situación actual en la etapa de extruder se emplearon herramientas e instrumentos para la interpretación de información:

- Diagrama de flujo (los cuales se desarrollaron bajo los criterios de la normativa ISO 9000).
- Diagrama Ishikawa
- Diagrama de Pareto
- Check List
- Hoja de proforma de proveedores.
- Hoja de costo de materia prima.
- Sistema de información gerencial (SIG)
- Informes de Producción.
- Historial del mantenimiento de las líneas de extrusión.
- Diagnósticos previos.

Se utilizó el software AUTOCAD 2013 para la re-distribución de planta de la etapa del proceso (extrusión).

Para la localización de la empresa se utilizó el software ArcGis 10.1.

Una de las primordiales herramientas que se empleó fue la hoja de cálculo EXCEL 2013 con su diversidad de fórmulas matemáticas, estadísticas y financieras con el fin de analizar datos y representarlos a través de gráficos.

También se necesitaron herramientas para el levantamiento de datos los cuales encontramos:

- Libreta de notas.
- Cinta métrica.
- Calculadora.

Se utilizaron como datos primarios la base de datos de la empresa que incluyen los precios, niveles de producción a partir de la expectativas presentes y futuras, proporcionado por el Sistema de Información Gerencial de la empresa a fin de realizar un análisis de oferta y demanda, que sirven de soporte cuantitativo en la aplicación de técnicas y métodos para el estudio técnico, económico y financiero; todo esto para evaluar el grado de rentabilidad de la empresa y así determinar si es posible la inversión en la adquisición de la línea extrusora.

En esta investigación también se emplearon datos secundarios, los provenientes de las fuentes bibliográficas, catálogos, listas de tesis, referencias de internet, etc., que permitieron crear un panorama concreto del fenómeno a estudio y comprender la situación particular de la empresa a través de una valoración cualitativa. El resumen del diseño metodológico se muestra en la tabla 2, en la cual se plasma la relación de las variables y sus respectivas técnicas e instrumentos que se utilizaron en el desarrollo de la investigación.

3.5 Resumen de Operacionalización de Variables

Tabla 2. Operacionalización de variable

Variable	Sub-variable	Indicador	Fuente	Técnica	Instrumento	
Etapa de extrusión	Eficiencia	Alta Baja Media	Infomenes de clidad y producción	Observación	Guía de Observación	
	Calidad					
	Producción	Producción satisfecha Producción insatisfecha				
	Re prosesamiento	Porcentaje de re- prosesamiento		Entrevista		Guía de Entrevista
	Mantenimiento	Estado mecánico de las maquinarias		Informenes de mantenimiento		
Estudio de Mercado	Demanda	Saturada Insaturada	Clientes	Investigación documental	Guía de entrevista	
	Oferta	Monopólica Libre Competencia Inexistente				
	Precios de venta	Altos Bajos				
	Producto	Alta calidad Calidad media Calidad baja	Proveedores			
	Proveedores	Excelentes Regulares Malos	Informes de control de calidad			
	Comercialización	Directa Indirecta				
Estudio Técnico	Distribución de planta	Excelente Muy Buena Buena Regular	Diagramas de recorrido Proformas Informes de producción	Investigación documental	Toma de notas	
		Capacidad de la planta	Porcentaje de producción	Normativas Y Leyes vigentes	Estudio de métodos	Calculadora
	Análisis de alternativas	Optima No Optima				Matrices de calculo
Económico- Financiero	Inversión	Atractiva	Resultados Estudio Mercado	Aplicación de herramientas de cálculos	Microsoft Excel	
		No atractiva	Resultados Estudio Técnico	Investigación	Calculadora	
			Normativas y leyes vigentes	Documental	Toma de apuntes	

(Fuente: Elaboración propia)

CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

La investigación se enmarca dentro de las políticas estratégicas de la empresa, cumpliendo con todos los aspectos del marco legal y jurídico de Nicaragua con enfoques financiero y económico, principalmente siendo los que determinan el grado de aceptación de los clientes dado su exigencia en la calidad de los productos de Sacos Macen S.A.

Resulta importante en el desarrollo de este capítulo, caracterizar a la empresa de manera que se aborde la reseña histórica de la empresa Sacos Macen S.A., así como también la misión, visión, estructura organizativa y aspectos generales con la finalidad de conocer el ambiente en el que se desarrolla la empresa, y con ello analizar la situación actual de la etapa de a estudiar ya que a partir de esto determinamos el alcance y la importancia de realizar una propuesta de viabilidad en el que se evalúe la transferencia de tecnología a fin de incrementar la producción y mejorar la calidad en sus productos.

4.1 Reseña Histórica

La empresa Sacos MACEN S.A se fundó el 20 de Marzo de 1968 como una fábrica de sacos de polipropileno para uso agrícola e industrial. La empresa está especializada en cada una de las etapas de producción como extrusión, telares, corte y confección; lo cual permite ofrecer a sus clientes un producto completo.

Sacos MACEN S.A. es una empresa familiar de origen nicaragüense, cuenta con fábricas y distribuidoras en toda la región americana, centroamericana y el caribe, cuya sede central de exportaciones se encuentra en Guatemala bajo el nombre de Polyproductos de Guatemala. Todas conforman el Grupo SPENCER TEXTILE INDUSTRIES GROUP enfocado en la producción de Nicaragua y la región, desde harina azúcar, arroz, cítricos, café y minerales.

Se han colocado como líderes de empaques de la región por mantener estándares que exige un producto de Sacos MACEN, con énfasis en calidad, entrega rápida y una capacidad mensual aproximadamente de un millón trescientos mil sacos, y con ello en los últimos años cubrir las demandas más exigentes de cada cliente nacional e internacional. Sacos MACEN se caracteriza por ser un equipo de trabajo enfocado en buscar soluciones innovadoras de empaque industrial para los clientes.

4.2 Visión

Ser reconocida como uno de los mejores proveedores de soluciones integrales de empaque flexible a nivel nacional e internacional, generando valor, creciendo constantemente a través de brindar un excelente servicio a nuestros clientes y un compromiso decidido con nuestro recurso humano y la sociedad.

4.3 Misión

Proveer soluciones de empaque flexible de la más alta calidad con un alto compromiso de servicio al cliente en los sectores agrícola e industrial.

4.4 Estructura organizativa

Según el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC), Sacos MACEN es clasificada como gran empresa por la cantidad de trabajadores que posee. En función directa a cada una de sus áreas el número de empleados esta entre 213 personas en el área de producción y 25 en el área administrativa y de servicios. Su régimen de funcionamiento se da en 20 horas diarias 22 días al mes durante los 12 meses del año.

A continuación se representara gráficamente la estructura de la empresa;

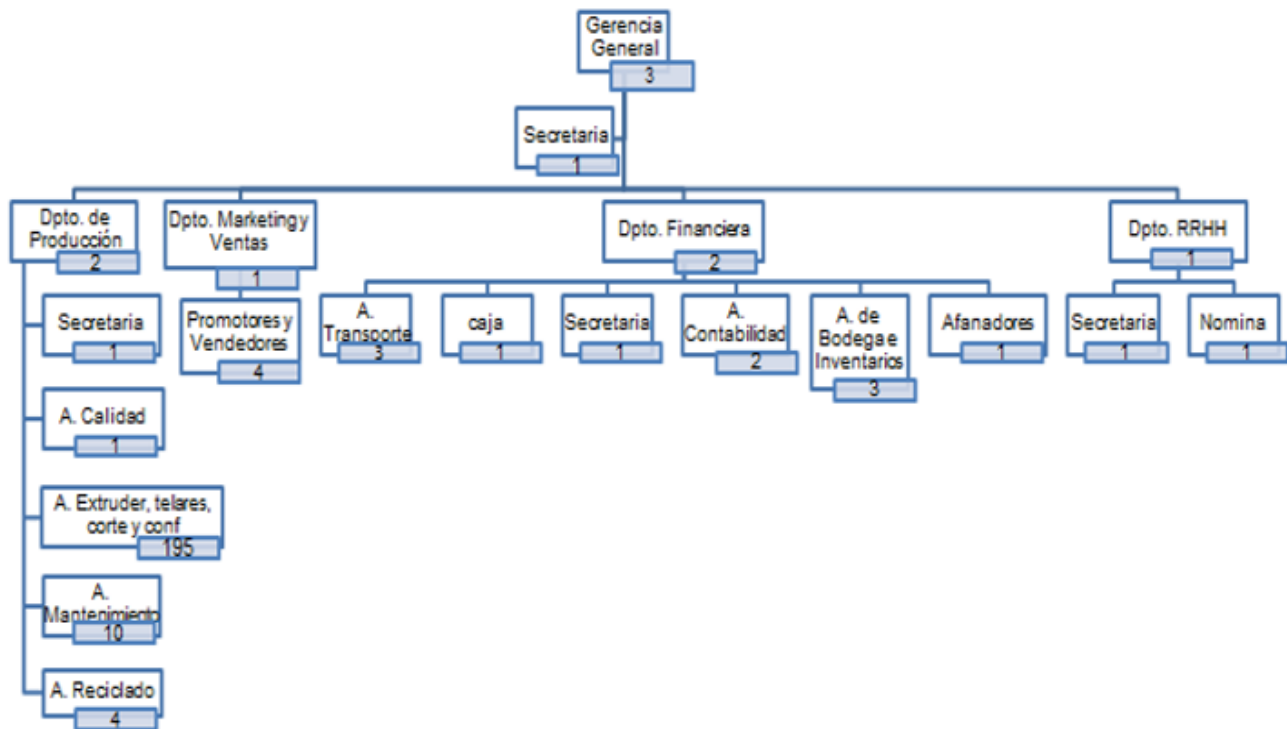


Figura 2. Estructura organizativa de Sacos MACEN S.A.

(Fuente: Gerencia General)

4.5 Descripción de proceso para la elaboración de sacos

En la elaboración de todos los productos que ofrece Sacos MACEN se utiliza como materia prima resinas de polipropileno y polietileno virgen de las mejores marcas en el mercado, aditivos ultravioletas que permite conservar las características fisicoquímicas del producto por períodos que superan los seis meses, si es expuesto a la radiación solar, carbonato de calcio ya que evita la rotura de las cintas en el estiramiento así como también permite una completa homogenización en el polipropileno, colorante para que el producto pueda ser tejido en el color que el cliente requiera. El proceso consta de tres etapas productivas.

4.5.1 Etapa de Extrusión

Es la primera etapa del proceso donde la materia prima es mezclada según las características del producto que es requerido por el cliente, después de la mezcla de aditivos es transformada en cinta por un extrusor la cual será cortada, estiradas y embobinadas para después ser almacenadas y utilizadas en los distintos productos que se procesan dentro de la empresa. Durante el transcurso del embobinado se toman muestras de cada módulo para ser analizadas en diferentes pruebas de calidad que consisten en elongación, fuerza y peso del hilo (las tiras que no cumplan con las especificaciones superiores e inferiores requeridas se procederá a calibrar la maquinaria en los puntos donde se encontró la falla).

4.5.2 Etapa de Telares

Las bobinas son colocadas en las filetas de acuerdo a la cantidad necesaria y combinación de colores y espesor de cada saco. Luego los hilos son enhebrados pasándolos primero por una malla para evitar que se peguen y luego a través de los peines del telar, al mismo tiempo se colocan cuatro bobinas en el interior del telar en las lanzaderas las cuales se encargan de la costura horizontal del saco (trama).

La tela es transportada por los rodetes hacia una bobina donde un odómetro mide la longitud de la tela que se cambia a los tres mil metros y se almacena en la bodega de productos en proceso.

4.5.3 Etapa de Confección

Maquina Saco a saco: Se llevan los rollos de tela de bodega y son montados en la cortadora ya calibrada con la longitud donde corta con una cuchilla térmica y se le cose el borde inferior. El operario contabiliza y los transporta a la maquina impresora saco a saco donde se hace el montaje de la impresión en dependencia del diseño luego se vuelve a contabilizar y se realiza una inspección de calidad a la impresión.

Maquina Rollo a rollo: Se trasladan los rollos de tela a la maquina impresora rollo a rollo donde se ubican y se monta la impresión de acuerdo al requerimiento del pedido donde el rodete imprime un color diferente. Esta máquina cuenta con doce colores de impresión que permite darle la variedad de colores que exige el cliente. Se inicia el proceso de impresión y se vuelve a enrollar para luego pasar a la cortadora donde se calibra la longitud del saco y es cortado siguiendo la costura del borde inferior. Luego se contabiliza y se traslada a la impresora de códigos si el cliente lo solicita. Pasa la costura donde se le cose un dobladillo en la parte superior para darle resistencia a la costura.

Empaque y pesaje: Se empleará empaque que reúnan las condiciones necesarias para que el producto mantenga la calidad requerida; evitando defectos por fricción, humedad y suciedad. Posteriormente se pesa y se verifica la cantidad de sacos de acuerdo a estándares ya establecidos.

Almacenamiento: En esta área son almacenados los productos terminados según la clasificación del pedido y sus rubros. Este cuenta con espacios grandes y ventilados donde se mantendrá una temperatura de 18° C - 25° C aproximadamente, con el objetivo de evitar la humedad y el calor para que el producto preserve su calidad.

4.6 Diagrama de bloque del proceso de elaboración de Sacos

En la figura 3 se muestra el proceso de elaboración para los sacos de polipropileno.

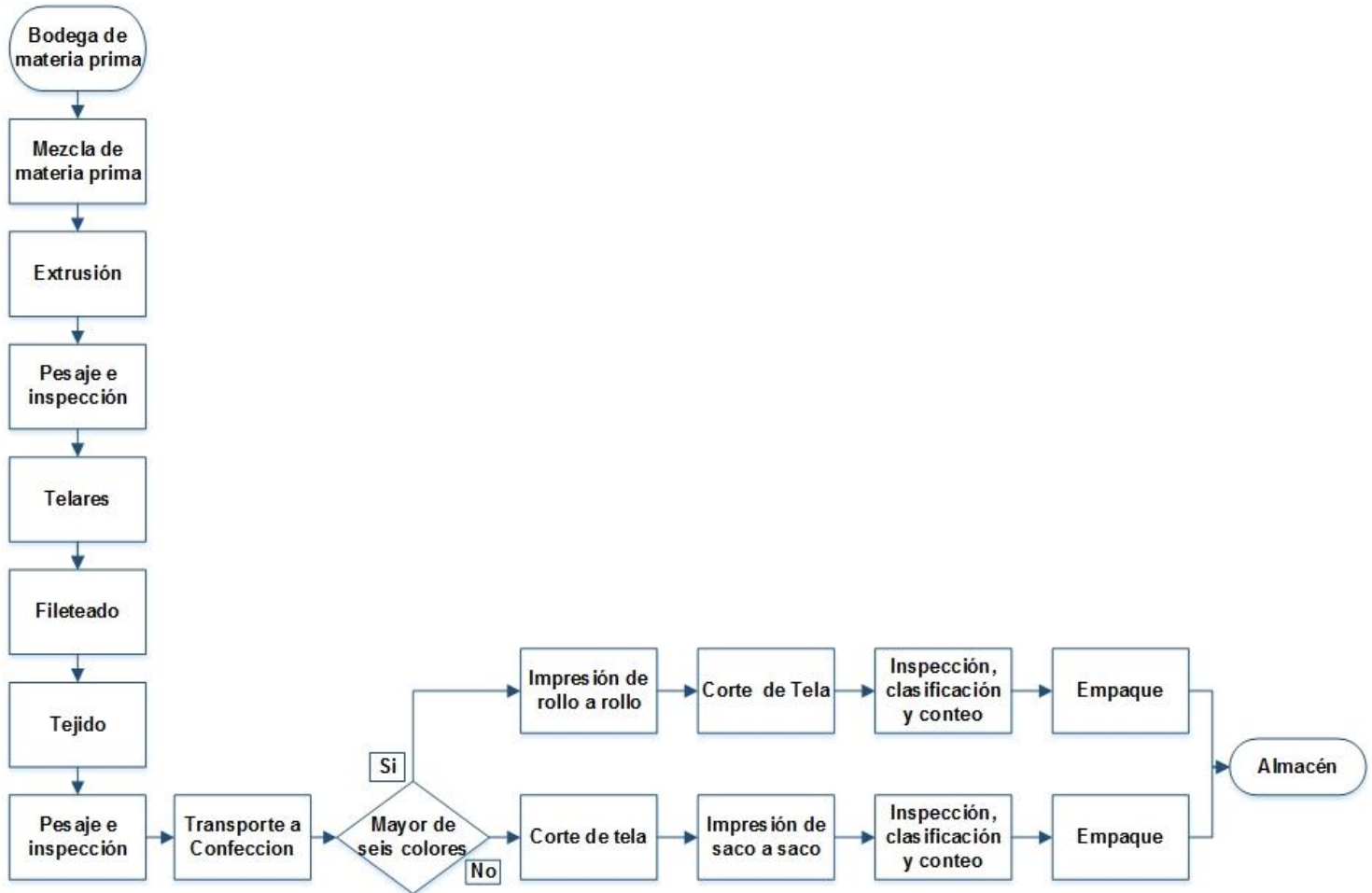


Figura 3. Diagrama de bloque del proceso de elaboración de sacos

4.7 Situación actual en la etapa de extrusión

La etapa de extrusión da inicio a la transformación de la materia prima con la que se elaboran diversos productos, esta transformación se da a través de líneas de extrusión que funden la materia prima para obtenerla en forma de cintas o hilos de polipropileno.

Para llevar a cabo la propuesta de viabilidad en la transferencia de tecnología se procedió a diagnosticar la situación actual durante las primeras semanas con una investigación de campo en la etapa de Extrusión a través de la observación directa, encuestas, entrevistas no estructuradas y la herramienta Check List (*ver anexo 6*). Con ello fue necesario interactuar día a día con el personal y elementos que definen la planta de producción. Para llegar a los resultados se identificaron los aspectos que influyen en la funcionabilidad de la etapa de producción, hasta verificar la información con supervisores y operarios de la etapa; debido que esta etapa no requiere de mucho personal ya que las maquinarias son semi-automatizadas, se dió la tarea de entrevistar y encuestar al personal de la etapa de extrusión; y en conjunto se llegó a la razón de los problemas en la gestión de la producción en la etapa de extrusión.

Esto nos permite tomar como estructura de la misma, una distribución de cinco aspectos que abarca la etapa de extrusión de los cuales se realizó un análisis de estos. Los aspectos seleccionados son: entorno del trabajo, métodos utilizados en el proceso de extrusión, maquinaria, personal y administración.

El entorno del trabajo, se concreta en las condiciones ambientales en las que se debe desarrollar el trabajo diario, los métodos utilizados en el proceso siendo el conjunto de métodos y operaciones con vista a introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo, las maquinarias con el fin de aumentar y acelerar los procedimientos de producción, perfeccionar los trabajos, ahorrar esfuerzos y satisfacer necesidades, el personal considerado el verdadero motor para el desarrollo ante cualquier actividad e integración del mismo ambiente y la administración que desarrolla una labor importante para el cumplimiento de los fines y objetivos de la organización así como de las etapas de producción que integran la empresa como tal.

A continuación hacemos mención de lo encontrado a partir de las herramientas aplicadas.

Entorno del trabajo:

- Falta de limpieza en el área de trabajo
- Exposición del personal al ruido que puede superar los niveles requeridos en la ley de seguridad e higiene.
- Baños en malas condiciones higiénicas.

Métodos utilizados en el proceso de extrusión:

- Desorganización del área lo cual genera cuellos de botella e inconformidad para realizar las operaciones.
- Pocos cambios en los métodos utilizados en la fabricación del hilo.
- Nivel de educación de los operarios es bajo.
- Falta de aplicación de equipos de protección personal.

Maquinaria:

- Estado mecánico de las maquinarias es malo.
- Maquinaria (desfasada) obsoleta.
- Altos costos de mantenimiento correctivo.
- Falta de gestión de mantenimiento.
- Sobreexplotan la capacidad indicada de la maquinaria.
- Uso inadecuado de los operarios.
- Alto niveles de reprocesamiento por arranque de maquinaria.
- Módulos de embobinados se encuentran deteriorados.
- Alta variación en temperaturas en plancha de cocción.

Personal:

- Falta de capacitación de mejora continua al personal.
- Poca experiencia en el área de trabajo debido a la alta rotación de personal.
- Nivel bajo de educación.

Administración:

- Falta de política que incentiven a los operarios para mejorar el desempeño en su trabajo.
- Poca preocupación de parte de la administración en capacitar a su personal.
- Alta rotación del personal.
- Falta de equipamiento al personal de equipos de protección personal por parte de la administración.
- Poca inversión en maquinaria.

Se representó la información a través de un diagrama de pastel con el propósito de interpretar lo encontrado a partir de la identificación y valoración de la etapa de extrusión con un análisis cualitativo tras analizar los factores que inciden en cada aspecto al proceso de extrusión, se ponderó cada uno de los aspectos con un porcentaje de 20% para su total de 100 %, todo ello para definir indicadores (satisfactorio, insatisfactorio) ajustables a la situación de evaluación. Se diagnosticó que la etapa cumple con tan sólo un 44% satisfactorio en la valoración tomada de los aspectos, manifestando con ello un 56% de insatisfacciones que inciden en la problemática planteada.

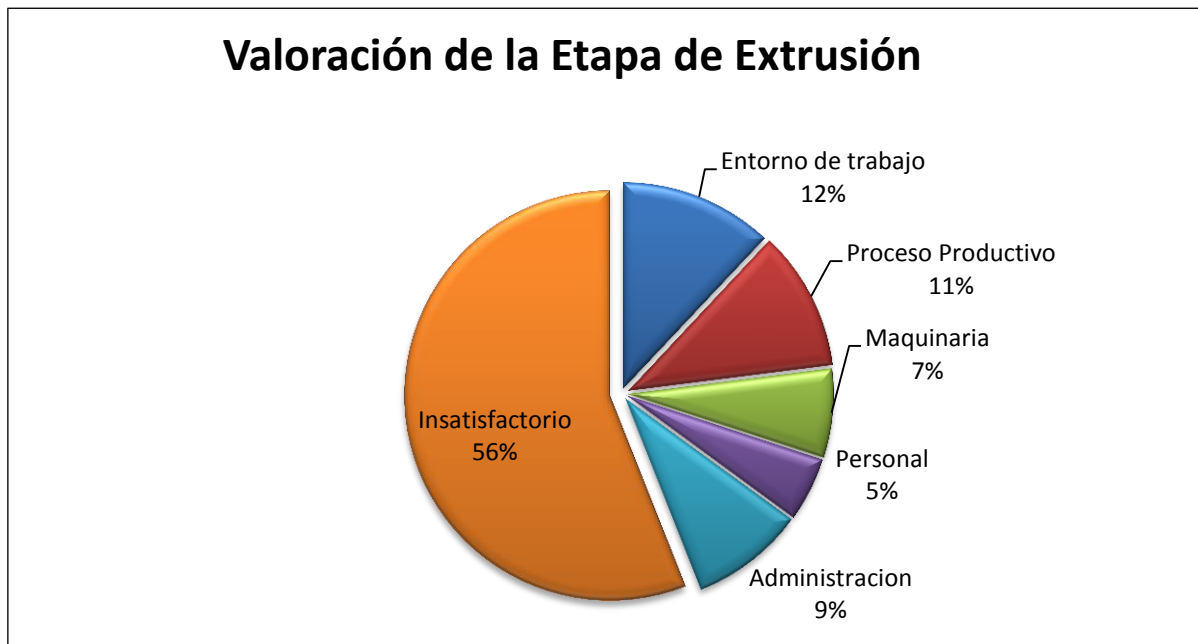


Figura 4. Valoración cualitativa de la etapa de Extrusión (Fuente: Elaboración propia)

Eficiencias de las Extrusoras

A partir de lo expuesto anteriormente y de información detallada por operarios y supervisores se define que existen 4 líneas de extrusión distribuido en una extensión de 1,236 m², cada línea ocupa dos operarios para la manipulación de estas, contando también con un supervisor y el jefe de la etapa de extrusión.

Estas maquinarias en promedio operan 20 horas diarias respetando días feriados nacionales; se toma en cuenta el tiempo normal (base) de trabajo, el cálculo estimado por la gerencia de producción para demoras y fatiga de los operarios es el 9% de suplementos esperando con ello entre un 91- 85% de la capacidad del sistema en eficiencia de las líneas.

Se hace constar que el nivel de explotación de estas maquinarias ha sido alto por lo que se consideran muy obsoletas; destacándose la extrusora 2 y 3 con aproximadamente 40 años de explotación, siguiéndole la extrusora 4 con aproximadamente 29 años, y por último la extrusora 1 con 13 años de explotación.

A consecuencia de la obsolencia en las líneas extrusoras y para la ratificación del estudio, se evaluaron las eficiencias de las maquinarias existentes en la etapa de extrusión en base a tiempos operativos y tiempos paros ocasionados por desperfectos mecánicos. Para esto se construye un diagrama de barras con información y datos recolectados por mediciones aleatorias durante sus tiempos de producción. (Ver *anexo 8* y *anexo 9*)

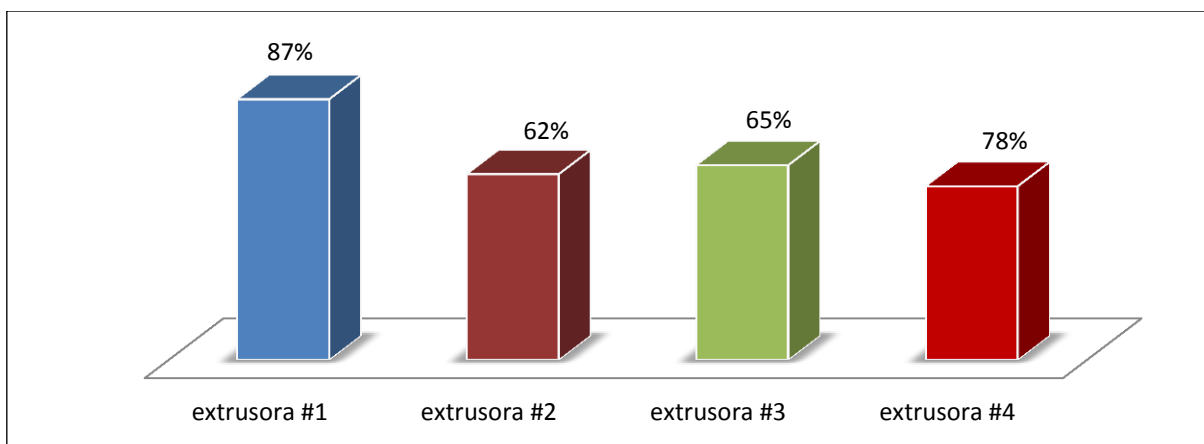


Figura 5. Eficiencias de las líneas de extrusión

(Fuente: Elaboración propia)

De acuerdo a lo observado en la figura 5, se obtuvo que la línea extrusora 1 es la única que cumple con los niveles de producción establecidos, mientras que las extrusora 2,3 y 4 debido a su grado de explotación no son capaces de rendir más allá de un 78% de eficiencia lo que incrementa los costos al no cumplir con la producción esperada. Se determinó que el estado mecánico en las maquinarias influye en su mayor parte a los resultados obtenidos lo que dificulta alcanzar la productividad y calidad que se requiere para la elaboración del hilo de polipropileno.

En la descripción y análisis de la situación actual se han identificado causas principales, de las cuales se observa claramente, que en la elaboración del hilo embobinado la mayoría afecta directamente la productividad de la máquina Extrusora, ya que están relacionadas con la forma de operar el equipo, los paros y desperdicios que generan. Son numerosas las acciones correctivas que se producen en la línea extrusora como lo es el cambio por desgaste en cuchillas, calibración de maquinaria, limpieza de filtro, regulación de las temperaturas, limpieza del recuperador de orilla del material.

A continuación se muestra las principales causas que paralizan la producción del hilo embobinado con sus frecuencias.

Tabla 3. Causas de paros en el proceso de extrusión

No	CAUSAS	FRECUENCIA
1	Paro por calibración de la maquinaria	74
2	Paro por limpieza de rodillos	18
3	Paro por limpieza de filtro	26
4	Paro por cambio de mezcla	12
5	Paro por desgaste de cuchillas	21
6	Paro por falta de materia prima	7
7	Paro por cambios en la planificación de producción.	4
8	Paro por atraso de programación	13
9	Paro por falta de conos para embobinar el hilo.	12

(Fuente: Elaboración propia)

La recolección de datos se obtuvo de manera aleatoria en periodos intermitentes durante ocho semanas, mientras que el porcentaje relativo de calibración de la maquinaria, que se hace referencia en la tabla siguiente, se obtiene mediante la siguiente relación:

$$\text{Porcentaje relativo} = (74/187) * 100 = 39.57$$

Tabla 4. Frecuencia de los paros

No	CAUSAS	FRECUENCIA	% RELATIVO	% ACUMULADA
1	Paro por calibración de la maquinaria	74	39.57	39.57
2	Paro por limpieza de filtro	26	13.90	53.47
3	Paro por desgaste de cuchillas	22	11.76	65.23
4	Paro por limpieza de rodillos	18	9.62	74.85
5	Paro por atraso de programación	13	6.95	81.8
6	Paro por cambio de mezcla	12	6.41	88.21
7	Paro por falta de conos para embobinar el hilo.	11	5.88	94.09
8	Paro por falta de materia prima	7	3.74	97.83
9	Paro por cambios en la planificación de producción.	4	2.13	99.96
		187	99.96	

(Fuente: Elaboración propia)

En la figura 6 se muestra la frecuencia de las causas a través del diagrama de Pareto; los principales problemas encontrados en la etapa de Extrusión pertenece a las cinco primeras causas, donde se encuentra la calibración de la maquinaria, la limpieza de filtro, desgaste de las cuchillas, limpieza de rodillos y atraso en la programación, alcanzando la sumatoria del 80% de las causas que paralizan la producción del hilo de polipropileno. Se registran demoras considerables en la calibración de la maquinaria que afectan la productividad y la calidad del hilo, debido al estado mecánico del que se encuentran las líneas extrusoras.

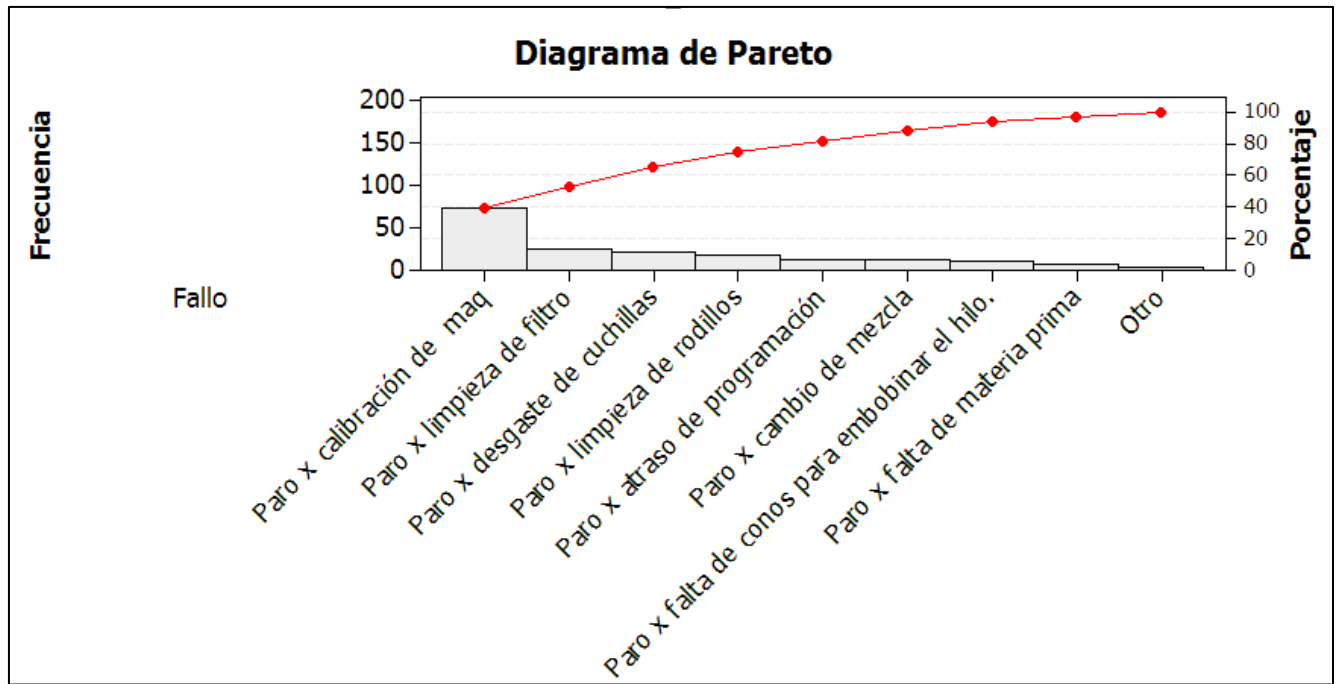


Figura 6. Diagrama de Pareto

(Fuente: Elaboración propia)

Luego con el objetivo de profundizar aún más en la problemática se tomaron las causas enumeradas, se clasificaron las causas principales y secundarias para la construcción del diagrama causa-efecto (Ishikawa) que contempla las 5 M's (Maquinaria, Métodos, Mano de Obra, Materia Prima y Medio ambiente) a como se muestra en la figura 7.

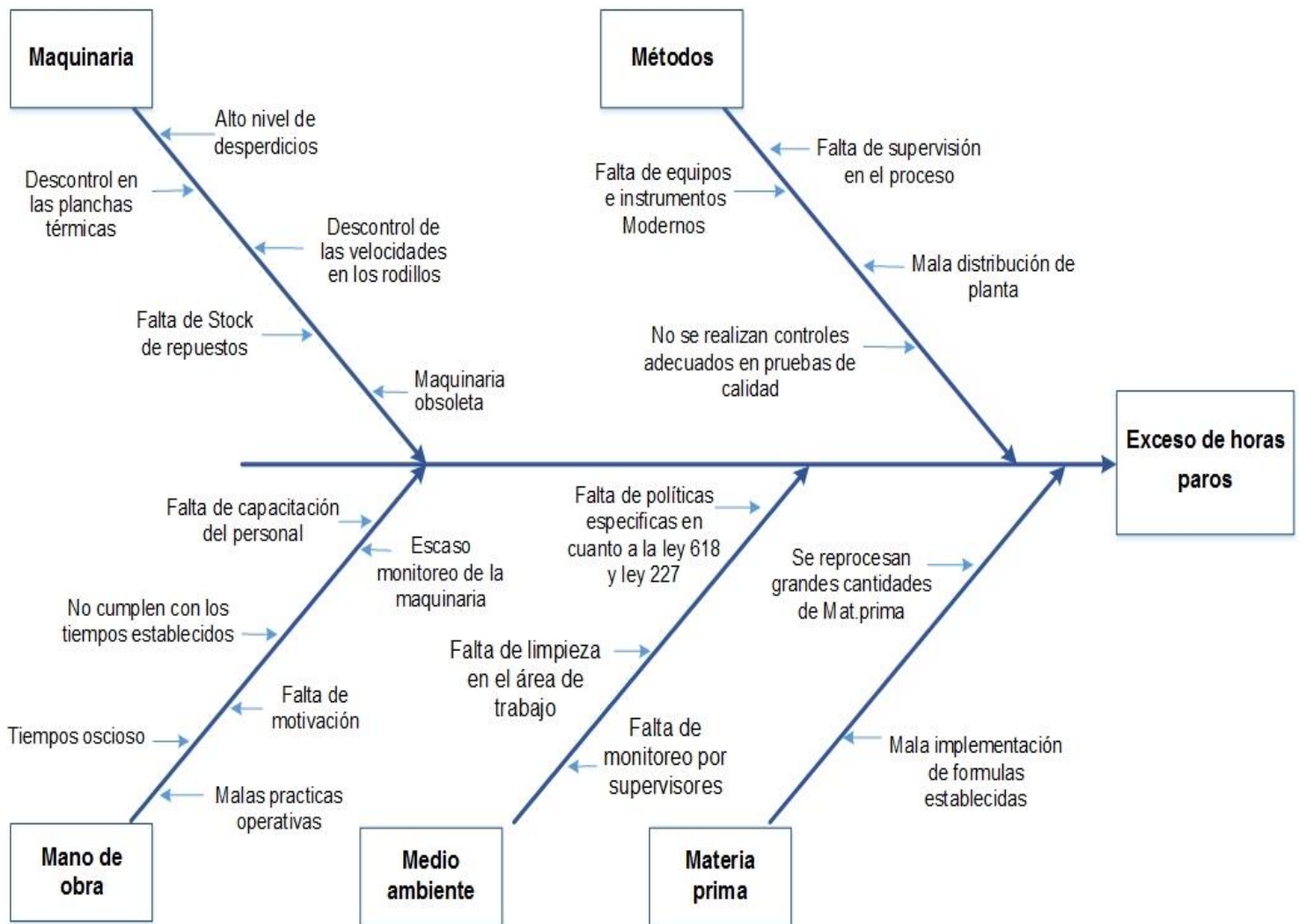


Figura 7. Diagrama de Ishikawa

(Fuente: Elaboración propia)

Analizando el diagrama se determina que el problema central en la etapa de extrusión son los excesos de paros a causa de maquinarias obsoletas, puesto que estas poseen una larga trayectoria en la empresa añadiendo a esto que no existe una buena planificación del mantenimiento preventivo bien definido más que el mantenimiento correctivo ; además de no facilitar el control de las líneas de extrusión ya que su información se encuentra desactualizada y es imposible predecir cuándo va a fallar el equipo.

En vista de los resultados previstos se analizó el historial de producción facilitado por la gerencia de producción en donde se detallan los consumos y desperdicios al día en cada línea de extrusión todo esto con el fin de encontrar la relación producción - desperdicio por estas; en la tabla 5 se muestran los consumos de cada extrusora del cual se dividen en hilo aceptado y en desperdicios. El desperdicio se genera en tres puntos del proceso los cuales son en el arranque, proceso y el cono no aceptado; teniendo como resultado un promedio del 15% de desperdicio diario el cual excede el 5% que es lo establecido por la empresa, siendo el mayor causante el desperdicio en proceso.

Tabla 5. Clasificación del desperdicio

Maquina	Consumo (kg)		Hilo aceptado (kg)	Desperdicio en arranque (kg)		Desperdicio en proceso (kg)		Desperdicio cono no aceptado (kg)		Total Desperdicio (kg)	% de desperdicio ± 5
	turno 1	turno 2		turno 1	turno 2	turno 1	turno 2	turno 1	turno 2		
extruder 1	1,186	699	1,800.08	11.25	23.50	14.50	35.75	0.00	0.00	85.00	4.44
extruder 2	786	519	1,087.53	46.75	61.75	66.75	27.25	13.50	2.00	218.00	17.03
extruder 3	1,069	683	1,566.67	23.25	38.75	42.75	45.50	13.25	22.75	186.25	10.88
extruder 4	518	300	695.81	30.50	12.75	46.00	16.00	11.75	4.50	121.50	28.45
Total	5,761		5,150	248.5		294.5		67.75		610.75	15.20

(Fuente: Informes de producción)

Fue necesario desarrollar un análisis de costos con el fin de conocer cuánto se pierde por la generación de desperdicio en la elaboración de hilo de polipropileno. La tabla 6 estima que el costo total por desperdicio al día es de \$ 1,276.47, haciendo notar que la línea que genera mayor desperdicio es el extruder 2, seguido de la extrusora 3, y el extruder 4.

Tabla 6. Costo de producción por desperdicios en la etapa de extrusión

Maquinaria	Total consumo	Hilo aceptado (kg)	Total de desperdicios	Costo resina (kg)	Costo por desperdicios
Extruder 1	1,885.08	1,800.08	85	\$ 2.09	\$ 177.65
Extruder 2	1,305.53	1,087.52	218	\$ 2.09	\$ 455.62
Extruder 3	1,752.92	1,566.67	186.25	\$ 2.09	\$ 389.26
Extruder 4	817.31	695.80	121.5	\$ 2.09	\$ 253.94
Total	5,760.83	5150.08	610.75		\$ 1,276.47

(Fuente: Gerencia de producción)

Para continuar con los costos que involucran a esta etapa, tenemos que incluir el proceso del hilo, puesto que el mayor valor encontrado por desperdicio fue durante el proceso productivo, retomando que las líneas extrusoras operan 20 horas en promedio, por cada línea de extrusión laboran 2 operarios, el auxiliar y el encargado de la maquinaria, el número de ciclos al día para la producción de hilos es entre 7-9, la duración por cada uno es alrededor de dos horas generando en promedio 153 kilogramos.

En vista que las maquinarias presentan fallas mecánicas a causa de la obsolescencia, se decidió presentar los costos por el tiempo paro que estas dejan de producir, se estima que por cada ciclo, el tiempo paro es de 24 minutos aproximadamente. En consecuencia de esto se tiene que el tiempo paro promedio al día es de 4 horas.

Se presenta el promedio de cuanto se está dejando de producir en las líneas extrusoras por cada hora que se encuentran detenidas, de la cual se deja de percibir \$1,279.08 al día lo cual incrementa los costos de producción y disminuye utilidades.

Tabla 7. Costos de pérdida en producción por hora paro

Línea Extrusora		
Kg/h	Costo de Kg U \$	Costo paro por hora
153	2.09	\$ 319.77

(Fuente: Gerencia de producción)

Tabla 8. Pérdidas en producción por día

Costo Total Producción/día	\$ 6,395.40
Costo Paro/día	\$ 1,279.08
Costo Producción alcanzada al día	\$ 5,116.32

(Fuente: Elaboración propia)

En la tabla 9 se muestran los costos que asume la empresa por el personal que se involucra directamente en la elaboración del hilo de polipropileno, en cuanto a la realización de las operaciones que deja de realizar en la línea extrusora asignada al presentar éstas fallas mecánicas con un costo de \$4.00 a \$6.00 al día por cada trabajador.

Tabla 9. Costo de pérdida en personal por horas paros

Personal (operario extrusión)		Personal (auxiliar extrusión)	
Tiempo promedio paro x día (hr)	4	Tiempo promedio paro x día (hr)	4
Salario por hora	\$ 1.28	Salario por hora	\$ 1.05
Pérdida x día	\$ 5.13	Pérdida x día	\$ 4.21

(Fuente: Gerencia de producción)

En resumen las pérdidas económicas por paros en la producción son relativamente altas, ya que en la etapa de extrusión se contabiliza que se pierde en producción y pago en mano de obra por hora \$ 322.10 dólares y \$ 1,288.42 dólares al día.

Tabla 10. Costo total por pérdidas.

Costo total x pérdidas/hr	\$ 322.10
Costo total x pérdidas/día	\$ 1,288.42

(Fuente: Elaboración propia)

CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE MERCADO

Una vez detallada la situación actual de la etapa de extrusión, es necesario conocer el comportamiento comercial de una actividad económica que lleva a cabo la empresa para ello se realiza un estudio de mercado el cual permite verificar a través de un mix de marketing, la cartera de productos que ofrece Sacos MACEN S.A; en esta se determinaron las características de la demanda y la oferta así como los precios de dichos productos, sus estrategias de promoción y ventas que implementa la empresa mediante un análisis de Producto, Proceso, Personal, Plaza, precio, Promoción y Presentación (7P) que interactúan en el mercado para llegar a sus clientes con el objetivo de definir la necesidad de inversión de maquinaria en la etapa de Extrusión.

5.1 Mix de Marketing

Producto

La empresa ofrece una variedad de productos de polietileno y polipropileno a su clientela tales como: mecatres, hamacas, sacos, bolsas, mangueras, forros y mallas de los cuales el más demandado son los sacos de polipropileno los que aportan las mayores utilidades ya que se caracterizan por su calidad, gama de diseños y por cumplir con los requerimientos establecido por los clientes posicionándose como líderes en el mercado.

Proceso

Durante el proceso de elaboración de los distintos productos que ofrece dicha empresa la materia prima es transformada en tres etapas productivas, etapa de extrusión la cual cuenta con maquinaria mecánica, etapa de telares y confección con maquinaria semi automatizada; siendo la primera etapa la que presenta mayores inconvenientes, retrasos y bajas en la producción por las condiciones técnicas con las que producen, dificultando de esta manera alcanzar las metas y calidad deseada.

Personal

En la planta laboran más de 200 personas quienes son parte esencial para el funcionamiento y la vida económica de la empresa Sacos Macen; los cuales reciben incentivos por cumplimiento de metas productivas, se les proporcionan equipos de protección personal y se les brindan charlas en seguridad e higiene con el objetivo de prevenir accidentes laborales y mantener la limpieza en el área de trabajo, este personal es no tecnificado por lo que es primordial impartir cursos de inducción y seguimiento.

Plaza

Sacos Macen S.A., reconoce el apoyo de sus clientes, quienes han confiado en la empresa y depositan sus productos día a día en estos empaques. Sacos Macen se impone en el mercado nacional con sus productos; los principales clientes son empresas que se dedican a producir harinas, granos básicos, fertilizantes y alimentos para animales a través de una comercialización directa de cliente a proveedor. *(Ver anexo 10)*

Precio

Debido a los volúmenes de producción que Sacos Macen S.A. oferta; sus precios se vuelven accesibles y atractivos para sus clientes ya que brinda la calidad que los caracteriza en comparación a la competencia, la cual es débil y no agresiva por lo que es una empresa nueva y en etapa inicial de crecimiento, la competencia tiene una capacidad de planta inferior y no ofrecen la gama de producto con la que la empresa cuenta, sus precios son superiores y su calidad es baja por lo que sus maquinarias también han perdido su vida útil debido a que esta empresa surge por separación de socios y bienes en Sacos Macen.

Actualmente la empresa oferta su producto a un precio de \$265 dólares y la competencia a \$290 dólares por paca, por lo que valorando la situación la empresa ofrece el mejor producto al menor precio.

En la siguiente tabla se presentan diferentes tejidos demandados por algunos sectores empresariales, así como el rango de precios de las pacas de sacos en dependencia del tejido y los requerimientos del cliente.

Tabla 11. Tipo de tejido para sacos

Tejido	Categoría	Precio
14X14X24	Arrocero, Harineros	\$220- \$270
12X12X24	Carnes	
12X12X28	Aceiteras	
12X12X22	Azucareros	
14x14X28	Fertilizantes	

(Fuente: Elaboración propia)

Promoción

La empresa tiene establecido sus estrategias de promoción y publicidad la cual se da a conocer al mercado a través de:

- Anuncios en las páginas amarillas del directorio telefónico.
- Tele marketing.

La promoción se basa en la experiencia y calidad del saco de polipropileno y en la diversificación de sus productos ofrecidos así como los precios especiales a clientes preferenciales, cuenta con la capacidad suficiente para producir de acuerdo a las necesidades del cliente, ya que la variedad de este producto está en el tamaño que se requiere y el peso requerido, ambas características influyen en el precio de venta.

Presentación

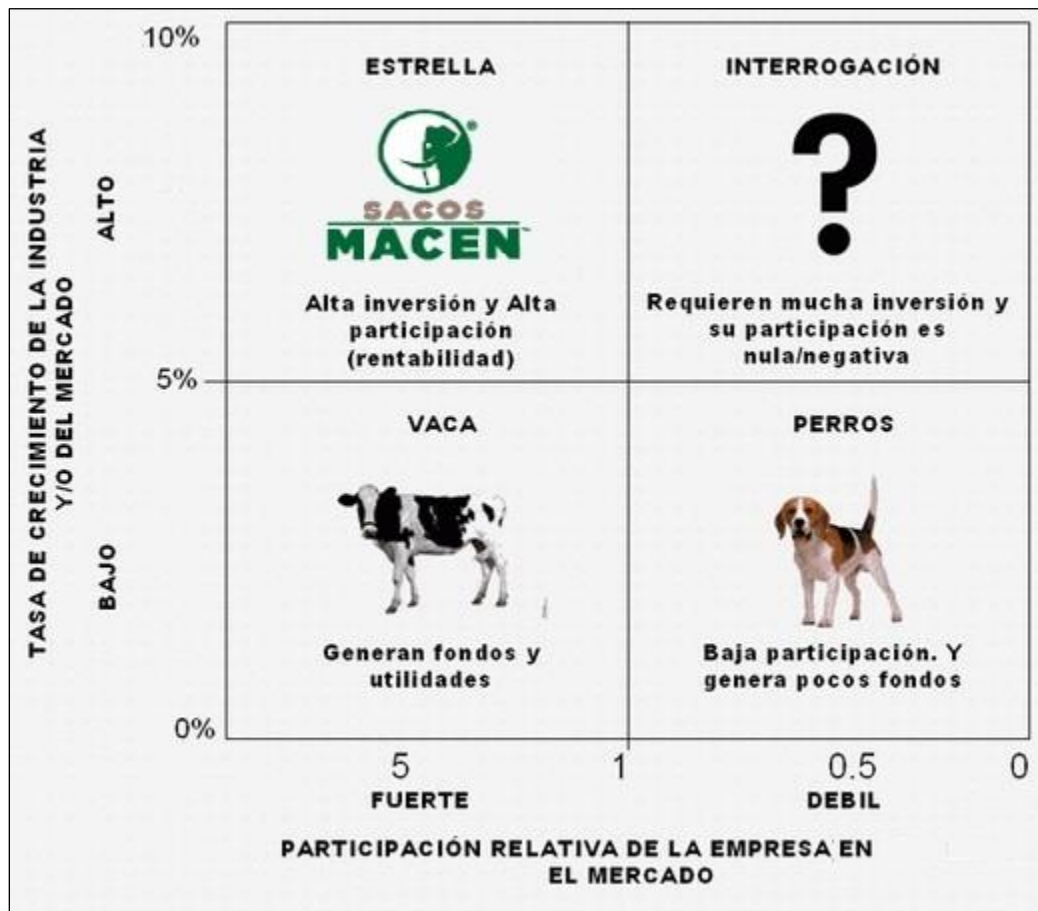
El producto tiene 5 presentaciones con capacidades de:

- Sacos de 25 lb
- Sacos de 50 lb
- Sacos de 100 lb
- Sacos de 200 lb
- Sacos jumbo de 500 lb

También se ofrecen diversificaciones en la impresión ya sean sacos sin impresión o sacos con impresión de 6 colores ,8 colores y hasta 12 colores así como la impresión de logos, marcas y códigos de barra.

Con lo antes mencionado a través del mix de marketing se conoce a detalles la caracterización de la empresa, éste da la pauta a un análisis de la Matriz BCG que verifique el título que lleva la empresa Sacos Macen S.A., como líderes nacionales en el rubro de sacos de polipropileno.

5.2 Matriz Boston Consulting group (BCG)



(Fuente: Elaboración propia)

Figura 8. Matriz de Boston Consulting Group

Se analizó la participación de la empresa y la competencia en el mercado por medio de la matriz “BCG” en la cual la empresa Sacos Macen S.A., está ubicada en un mercado de rápido crecimiento y una alta participación en este, por lo que se le considera un producto estrella, es decir la empresa puede acaparar más mercado pero debe invertir si desea convertirse en un producto vaca; en el análisis de la matriz BCG la competencia ocupa el producto perro por lo que tiende a un crecimiento bajo y débil participación en el mercado deberá considerar entre invertir y desarrollarse o desaparecer.

Tabla 12. Interpretación de la matriz BCG

TIPO DE NEGOCIO	ESTRATEGIA	RENTABILIDAD	INVERSIÓN REQUERIDA	FLUJO NETO DE FONDOS
Estrellas	Crecer o mantenerse	Alta	Alta	levemente negativo
Vacas lecheras	Mantenerse	Alta	Baja	Altamente positivo
Signos de interrogación	Crecer	Nula o negativa	Muy alta	Altamente negativo
Perros	Cosechar o desinvertir	Baja o negativa	Desinvertir	Positivo

(Fuente: Elaboración propia)

5.3 Análisis de oferta y demanda

Diariamente se perciben los cambios en los precios de los bienes y servicios que exige la sociedad. El conocer adecuadamente el comportamiento de los mercados para la empresa es fundamental, ya que son los que determinan la asignación de recursos en las economías.

La empresa Sacos Macen reconoce el apoyo de sus clientes, quienes han confiado en la excelencia como empresa y depositan sus productos día a día en estos empaques. A ellos se les reitera el compromiso de garantizar un empaque de calidad que satisfaga todos sus requisitos, y la flexibilidad de apoyarlos cuando más lo requieran. Sacos Macen se impone en el mercado nacional con sus productos.

Sin embargo de conformidad con la producción de Sacos Macen es insuficiente para satisfacer la demanda; como se ha indicado debido a la problemática que se evalúa en los procesos productivos de elaboración del hilo (como lo son tiempos improductivos,



reprocesamiento de materiales, baja calidad y retrasos en la producción) han con llevado a una insatisfacción por parte de las industrias usuarias.

Con los informes de ventas de años anteriores proporcionados por la alta gerencia y la ecuación 2.1.1.1.2 se plantea la proyección de la oferta y demanda 2013-2023.

Proyección de la demanda 2013-2023

$$y = 17,360.00(1 + r)^{10} = 17,360.00 (1.06)^{10} = 32,954.46 \text{ unidades de pacas}$$

Calculando la proyección para 10 años con una razón de crecimiento al 6% se estima que la demanda incrementará a **31,089** unidades de pacas.

Tabla 13. Proyección de demanda y capacidad de producción

Año	demanda real (miles de paca)	Capacidad de producción (miles de paca)	DPI
2010	14,418.94	19,831.53	
2011	15,339.30	18,887.17	
2012	16,318.40	17,987.78	
2013	17,360.00	17,131.22	228.78
2014	18,401.60	16,617.29	1,784.31
2015	19,505.70	16,118.77	3,386.93
2016	20,676.04	15,635.20	5,040.83
2017	21,916.60	15,166.15	6,750.45
2018	23,231.60	14,711.16	8,520.43
2019	24,625.49	14,269.83	10,355.66
2020	26,103.02	13,841.73	12,261.29
2021	27,669.20	13,426.48	14,242.72
2022	29,329.35	13,023.69	16,305.67
2023	31,089.12	12,632.98	18,456.14
DPI			97,333.21

(Fuente: Elaboración propia)

Proyectando esta demanda y oferta para un periodo de 10 años a partir del 2013, se estima una disminución en la oferta y un aumento progresivo en la demanda de sacos, obteniendo una demanda potencial insatisfecha será de 97,333.21 unidades de pacas para todo el periodo, por lo que es de mucha importancia que la maquinaria nueva a instalar sea capaz de cubrir la demanda proyectada y que a la misma vez tenga la capacidad para abarcar nuevos proyectos en la diversificación de productos.

También podemos analizar que de continuar con las maquinarias existentes, para el año 2017 la empresa no será rentable ya que las ventas se encontraran por debajo del punto de equilibrio esto se determinó a través de los costos fijos entre la resta del precio con el costo de venta encontrando que 15,260 unidades de pacas es el mínimo de producción que Sacos Macen necesita vender para cubrir sus gastos y seguir funcionando.

5.3 Matriz FODA

Tabla 14. Matriz FODA

<p>Factores Internos</p> <p>Factores Externos</p>	<p>FORTALEZAS</p> <p>F1. Líderes en el mercado.</p> <p>F2. Precios competitivos.</p> <p>F3. Diversidad en características de presentación del producto que se oferta.</p> <p>F4. Personal Tecnificado.</p> <p>F5. Posibilidades de acceso a créditos para una inversión.</p> <p>F6. Clientes potenciales.</p> <p>F7. Condiciones de infraestructura favorable.</p>	<p>DEBILIDADES</p> <p>D1. Producción limitada.</p> <p>D2. Maquinaria obsoleta y sobre explotada.</p> <p>D3. Carencia de estrategias gerenciales.</p> <p>D4. Personal desmotivado.</p> <p>D5. Problemas de calidad en el proceso de los productos.</p> <p>D6. Ambiente laboral inadecuado.</p> <p>D7. Inexistencia de un stock de repuestos en bodega.</p>
	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>O1. Demanda de mercado insatisfecha.</p> <p>O2. Mano de obra disponible en la zona de ubicación.</p> <p>O3. Existencia de proveedores tecnificados en el mercado internacional.</p> <p>O4. Industrias Nicaragüenses prefieren empaques de la empresa Sacos MACEN S.A.</p> <p>O5. Baja Calidad en los productos de la competencia.</p> <p>O6. Apertura de sucursales en los mercados regionales.</p>	<p>FO (Maxi-Maxi)</p> <p>Estrategia para maximizar tanto las F como las O.</p> <p>1. Mantener el posicionamiento en el mercado como líderes a través de la cobertura de más mercados.</p> <p>(O1,O5,O6,F1,F2,)</p>
<p>AMENAZAS</p> <p>A1. El crecimiento de la competencia directa.</p> <p>A2. Aumento de precios en los insumos.</p> <p>A3. Disminución de ventas de nuestros clientes a nivel nacional e internacional.</p> <p>A4. El mercado introduce empaques sustitutos.</p> <p>A5. Los clientes exigen mayor calidad.</p> <p>A6. Cambio en la legislación.</p>	<p>FA (Maxi-Mini)</p> <p>Estrategia para fortalecer la empresa y minimizar las amenazas.</p> <p>1. Fortalecer relaciones de negocios con clientes para el aseguramiento a través de la calidad de los empaques y precios accesibles.</p> <p>(F1,F2,F6,A1,A2,A3)</p>	<p>DA (Mini-Mini)</p> <p>Estrategia para minimizar tanto las A como las D.</p> <p>1. Creación de planes de mejora continua que involucren el mejoramiento de la calidad de los empaques.</p> <p>(D3,D4,D6,A5)</p>

(Fuente: Elaboración propia)

Para la finalización de este capítulo se decidió realizar la herramienta Matriz FODA, considerada como una de las técnicas de planificación estratégica ya que en la evaluación de este estudio fue necesario trabajar con toda la información proyectada en los capítulos anteriores para analizar la situación actual de la empresa en general. En este análisis se logró examinar a detalles las características particulares de la empresa Sacos Macen S.A., y el entorno en el cual ésta compete.

La idea de la implementación de un diagnóstico FODA en esta organización fue reconocer los elementos internos y externos que afectan tanto de manera positiva como negativa a la empresa Sacos Macen, y con esto recurrir a posibles soluciones que permitan superar esta situación en el futuro. Como principal objetivo se planteó el diseñar las estrategias, en vista de utilizar las fortalezas para que la empresa pueda aprovechar las oportunidades, enfrentar las amenazas y superar las debilidades.

Las estrategias planteadas fueron:

- Mantener el posicionamiento en el mercado como líderes a través de la cobertura de más mercados.
- Adquirir nueva tecnología a fin de aumentar productividad y mejora en la calidad.
- Fortalecer relaciones de negocios con clientes para el aseguramiento a través de la calidad de los empaques y precios accesibles.
- Creación de planes de mejora continua que involucren el mejoramiento de la calidad de los empaques.

Con el fin de buscar alternativas en cuanto a la situación prevista en la etapa de extrusión, la más indicada fue la de adquisición de una nueva tecnología de manera que aumente la productividad y mejore la calidad de sus productos, llevando consigo a la creación de planes estratégicos de mejora continua, logrando mantener el posicionamiento en el mercado como líder nacional al fortalecer relaciones de negocios con socios.

CAPÍTULO 6. ESTUDIO TÉCNICO

Una vez demostrado en el estudio de mercado que existe una demanda potencial insatisfecha se procedió a realizar un estudio técnico en donde se analizó si la empresa es capaz de abastecer esta nueva demanda. En este estudio no se realizó el análisis de macro y micro localización puesto que la empresa tiene una buena ubicación para la comercialización de sus productos; seguido del análisis de las capacidades técnicas requeridas para cada alternativa del diseño de maquinaria que se consideraron. Cabe destacar que también se evaluó la re-ingeniería del proyecto y el aspecto legal en el que incide la adquisición de la maquinaria.

6.1. Descripción de la capacidad de producción actual

Un primer factor para el soporte de este estudio es conocer la capacidad de producción a la que se encuentra sometida la empresa Sacos Macen S.A., con ello se justifica que a partir de las cifras obtenidas en el estudio de mercado, donde el descenso de la oferta hacia el incremento de la demanda potencial insatisfecha es muy pronunciado, la propuesta de viabilidad para una transferencia tecnológica es la más viable opción dentro de las opciones de ingeniería para sus posibilidades de posicionamiento y crecimiento en el mercado.

Se detalla a continuación que la capacidad real actual de producción de la planta es de 17,131.22 unidades (en miles de pacas) y realizando una proyección de la producción de la etapa de extrusión según informes de años anteriores, se ha venido dando un decrecimiento del 3% aproximadamente debido al estado técnico en que operan las maquinarias de a como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15. Proyección de la capacidad de producción

Año	Capacidad de producción (miles)
2010	19,831.53
2011	18,887.17
2012	17,987.78
2013	17,131.22
2014	16,617.29
2015	16,118.77
2016	15,635.20
2017	15,166.15
2018	14,711.16
2019	14,269.83
2020	13,841.73
2021	13,426.48
2022	13,023.70
2023	12,632.98

(Fuente: Elaboración propia)

Según este comportamiento se puede analizar que esta producción se ve en desacuerdo con los planes de crecimiento de la empresa en el mercado porque se verá limitada en los próximos años por su capacidad de producción, a continuación se presenta la capacidad actual de la etapa de extrusión y la propuesta de capacidad para el año 2023 con el objetivo de analizar cuál de las dos alternativas será más viable para satisfacer el DPI que se proyecta para los próximos 10 años.

Tabla 16. Capacidad de la etapa de extrusión para el año 2013

	Año 2013	
	Unidades de pacas (miles de sacos) anuales	Capacidad en kg anuales
Capacidad de diseño	35,000.00	2,695,000.00
Capacidad del sistema	31,850.00	2,452,450.00
Demanda real	17,360.00	1,336,720.00
Capacidad de producción	17,131.22	1,319,104.17

(Fuente: Gerencia de producción)

Tabla 17. Capacidad de la etapa de extrusión para el año 2023

	Año 2023	
	Unidades de pacas (miles de sacos) anuales	Capacidad en kg anuales
Capacidad de diseño	35,000.00	2,695,000.00
Capacidad del sistema	31,850.00	2,452,450.00
Demanda real	31,089.12	2,393,862.24
Capacidad de producción	30,624.00	2,358,048.00

(Fuente: Elaboración propia)

Con la observación de las tablas anteriores proporcionada por cifras del estudio técnico y por informes de la gerencia de producción se puede constatar y analizar que la capacidad actual no podría satisfacer la demanda para los siguientes 10 años, es por ello que demostramos con ello en este estudio que la propuesta de viabilidad de transferencia tecnológica se muestra como una posible solución para satisfacer al mercado exigente y seguir con el mayor posicionamiento en él.

Se especifica en las tablas la capacidad de diseño que se instaló para la planta la que es de 35,000.00 mil pacas de sacos anuales, la capacidad del sistema es de 31, 850.00 unidades de pacas se entiende que ésta es a la que debería trabajar la empresa ya tomando en cuenta los suplementos del personal que representa el 9% ya establecidos por la empresa misma. También se presenta la demanda real que en conjunto con la capacidad de producción estarán en aumento durante el periodo 2013 al 2023.

6.2. Descripción del proceso de extrusión

Proceso de extrusión

El proceso inicia en el almacén de materia prima la cual es transportada a pesaje para calcular la proporción exacta de aditivos según el tipo de hilo requerido, posteriormente la materia prima y los adictivos son llevados a la Mezcladora y ser batidos para obtener una mezcla homogénea que es absorbida por la tolva siendo transportada a través de un tornillo sin fin donde la resina se irá comprimiendo mientras pasa por este. El calor provocado por

las resistencias y la fricción del flujo, funden la resina y los contaminantes volátiles son separados

así como impurezas solidas restantes, la mezcla llega al molde y través de este se obtendrá la película de polipropileno la cual pasará por las pilas de enfriamiento para solidificarse, será estirada y cortada en los dados obteniendo cintas de polipropileno y cocidas en la plancha térmica para determinar el grado de elasticidad del hilo cae en los rodets y finalmente es enrollado en las bobinas siendo cambiadas en un tiempo estimado de 45 minutos para hacer el cambio y recolección de bobinas que serán inspeccionadas, pesadas y almacenadas.

Una línea de extrusión consta de partes esenciales las cuales son:

- Mezcladora.
- Tolva.
- Extrusor.
- Molde.
- Pila de enfriamiento.
- Dados.
- Plancha térmica.
- Rodillos.
- Módulos de embobinado.

6.3. Flujograma de actividades en la etapa de extrusión

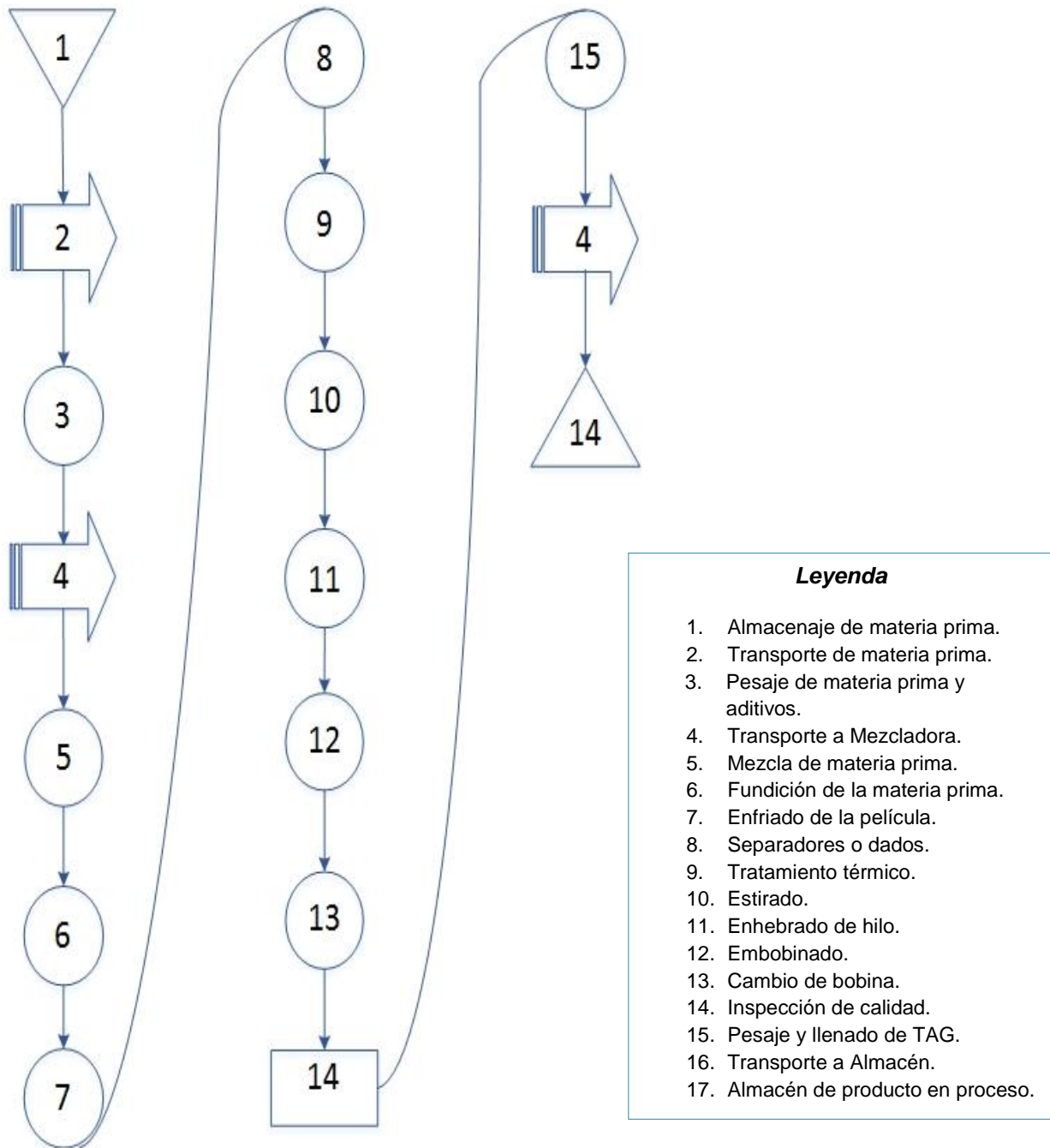


Figura 9. Flujograma de extrusión

6.4. Maquinaria utilizada en el proceso

En la siguiente tabla se muestran las actividades que se realizan en el proceso y las maquinarias necesarias para cada una de ellas:

Tabla 18. Maquinaria utilizada en el proceso

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	EQUIPO NECESARIO
1 ,2	Transporte de materia prima	Monta carga
3	Pesaje de materia prima y aditivos	Pesa
4	Mezcla e inspección de M.P	Mezcladora
5,6	Inyección y moldeado de la M.P	Extruder
7	Enfriado de la película	
8	Separadores o dados	Dados
9,10	Cocción de hilos en horno	Plancha térmica
11	Enhebrado	
12	Embobinado de hilos	Módulos de bobinas
13	Cambio de bobinas	
14	Inspección de calidad	Pesa milimétrica
15	Pesaje y llenado de TAG	Pesa
16	Transporte a almacén	Carretilla
17	Almacén de productos en procesos	Carretilla

(Fuente: Elaboración propia)

6.5 Distribución de planta Actual

Se presenta la distribución de planta actual con un área de 1,236 m² y con cuatro líneas extrusoras instaladas en donde se presentan problemas de embotellamiento al realizar la operación de pesaje debido que no cuenta con una ubicación idónea que facilite la circulación del producto, también el área de almacén de productos en proceso es reducida y de aumentar la producción no sería capaz de acumular una mayor cantidad de hilos, a la vez no presenta las condiciones de seguridad adecuadas, ya que a pocos metros se realiza la operación de quemado y es un riesgo que puede propiciar un incendio.

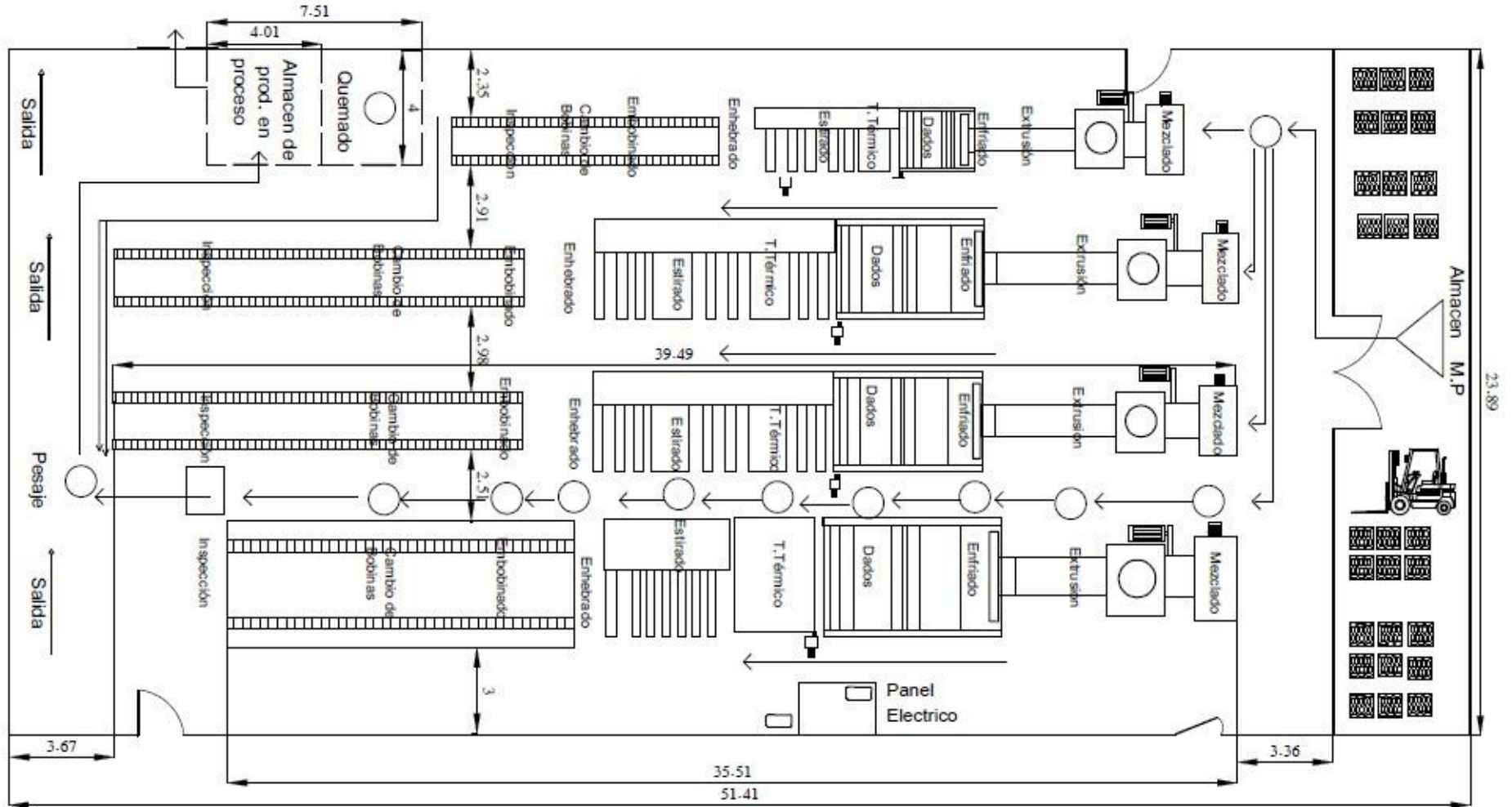


Figura 10. Distribución de planta actual

(Fuente: Elaboración propia)





6.6. Propuesta de Reparación General

La etapa de extrusión cuenta con maquinaria que ha sido utilizada durante 40 años aproximadamente y en este periodo no recibió ningún otro tipo de mantenimiento que no fuese el correctivo, incitando a esto que la maquinaria se encuentre en mal estado mecánico. Entre las posibles alternativas de solución se encuentra el realizar un overhauale a las tres líneas extrusoras que presentan más problemas, logrando que mejore la eficiencia en el proceso de extrusión.

Encontrando con ello también que no existe una buena planificación del mantenimiento puesto que la información referente a los datos históricos de los equipos, está muy distorsionada, escasa y desactualizada, lo que ocasiona pérdida de tiempo en la búsqueda de información relacionada con el mantenimiento.

Se toman en consideración la explotación y la obsolescencia en estas líneas extrusoras ya que incide en la evaluación de los costos en el mantenimiento aplicado. Actualmente la empresa invierte 34,135 dólares al año en mantenimiento correctivo para la etapa de extrusión, los cuales de seguir utilizando la maquinaria instalada irán incrementado y debido a la sobre explotación de la maquinaria la producción disminuirá por lo que no beneficiaría a la empresa a como se muestra en la figura 11.





(Fuente: Elaboración propia)

Figura 11. Proyección de los costos en mantenimiento actual

Retomando la posibilidad de hacer overhaule se consultó mediante una proforma a una empresa especializada en servicios técnicos, el valor asciende a \$ 179,334.40 dólares (ver anexo 13) y de aplicar un mantenimiento preventivo planificado durante los próximos 10 años el monto sería de \$427,720.50 dólares y el costo del proyecto sumando el costo de overhaule y el mantenimiento planificado equivale a \$607,055.00 dólares, sin embargo al realizar este mantenimiento la productividad de la maquinaria mejoraría pero no sería capaz de aumentar la producción a un nivel que satisfaga la demanda esperada.



6.7. Propuesta de adquisición para una línea extrusión

En vista de la situación actual de los problemas de calidad y bajas de producción que presenta la etapa de extrusión, debido a la sobre explotación, mal estado técnico de las maquinarias y con la creciente demanda que tiene la empresa para los años próximos, se ve la necesidad de adquirir una línea de extrusión que sea capaz de abastecer el mercado y garantice la economía de la empresa.

6.7.1 Capacidad de Producción propuesta

Con la propuesta de la adquisición de la línea extrusora y la utilización de la línea extrusora 1, la empresa sería capaz de alcanzar la demanda proyectada; también se plantea la capacidad de producción por año para cada línea así como la capacidad de trabajo a la que estas máquinas estarán funcionando; según la nueva capacidad de producción y capacidad de trabajo de las maquinarias estas podría seguir siendo explotada sin afectar la capacidad de diseño de la planta durante cierto periodo después de la vida del proyecto.

Tabla 19. Capacidad de producción de las líneas de extrusoras

Año	Capacidad de producción extrusora #1 (pacas)	Capacidades de extrusora nueva (pacas)
2013	6,386.83	
2014	6,259.09	12,143.00
2015	6,131.35	13,374.86
2016	6,003.61	14,672.97
2017	5,875.88	16,041.30
2018	5,748.14	17,484.07
2019	5,620.40	19,005.74
2020	5,492.67	20,611.04
2021	5,364.93	22,305.00
2022	5,237.20	24,092.94
2023	5,109.46	25,980.48

(Fuente: Elaboración propia)





Para llevar a cabo la compra de maquinaria se logró establecer contacto con las compañías proveedoras de las líneas extrusoras con marcas como YAOTA procedente de China, BATTENFELD de Canadá y LOHIA de la India; que se sometieron a una evaluación cualitativa con aspectos de mayor importancia para determinar cuál de las tres propuestas es la que cumple con los requerimientos técnicos de la planta, estos aspectos son capacidad de consumo, fuerza y menor consumo energético.

La maquinaria que se destacó fue la marca LOHIA, modelo Autoroto-250f con un puntaje del 88% en la valoración cualitativa y un 75% en la valoración técnica, considerándose la mejor propuesta para la adquisición de la línea de extrusión.

Tabla 20. Valoración de factores que intervienen en la adquisición de la maquinaria

Factores	Calificación	Battenfeld	YAOTA	LOHIA
Ubicación del proveedor	10	8	7	7
Asesoría técnica	15	11	11	13
Stock de repuesto	20	17	15	18
Precio	20	16	18	18
Calidad	20	17	15	18
Asistencia técnica periódica	15	13	11	14
Total		82	77	88

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 21. Valoración de los requerimientos técnicos en la maquinaria

Ponderación	Marca	Yaota	PTS	Battenfeld	Pts.	LOHIA	Pts.
0	Modelo	YT20-280FYW		Sjg192-188x		Auto roto-250f	
15pts	Consumo (HP)	335HP	7	460HP	9	460HP	9
15pts	Tornillo (mm)	120-250	11	365-410	5	218-330	8
15pts	Rotación del tornillo (rpm)	50-150	11	36-90	8	40-96	10
15pts	Motor de conducción	75HP	9	50HP	6	80HP	13
15pts	Capacidad de calentamiento (kw)	56	5	255	8	350	14
25pts	Capacidad de producción (kg/hr)	200-250	12	180-320	17	350-450	21
TOTAL(100pts)		55		53		75	

(Fuente: Elaboración propia)





En la manera de evaluar los factores que se detalla en cada tabla se muestra la aceptación que pueda tener la Línea extrusora LOHIA, sin embargo no basta solo una valoración cualitativa y técnica de la maquinaria para la aceptación del proyecto, sino que ésta requiere una evaluación de los costos que generaría cada extrusora con el fin de incluir costos de inversión, costos por instalación y mantenimiento para poder determinar mejor la selección de cual maquinaria convendría para la adquisición, con el objetivo de brindar una solución a la problemática encontrada en la etapa de extrusión.

6.8. Propuesta de mantenimiento a la maquinaria nueva

El mantenimiento no solo es una acción de reparar, sino que esta produce un bien real, que puede resumirse en capacidad de producir con calidad y rentabilidad. La empresa para seguir siendo líder requiere de un proceso productivo que se controle de forma sistemática a fin de medir su desempeño, y a su vez elevar el nivel de calidad de sus productos.

Es importante señalar que uno de las debilidades que se encontró en la empresa Sacos MACEN es la falta de un plan de mantenimiento y falta de stocks de repuestos, para ello se formuló un plan de mantenimiento preventivo planificado para la maquinaria de ambas propuestas, analizando las posibles deficiencias que esta pueda presentar anualmente durante sus 10 años; que garantice el buen funcionamiento y alargue la vida útil de la nueva maquinaria sin incurrir en tantos gastos por mantenimiento a lo largo del proyecto; considerando lo anterior se presenta el ciclo de mantenimiento y la lista de stock en las que se incurrirá.

6.8.1 Ciclo Anual de Mantenimiento

Analizando los datos del ciclo de mantenimiento preventivo para esta maquinaria se concluye que los costos en que incurrirá la empresa serán bajos, por lo que el sistema preventivo empleado evitara las fallas y daños graves en el equipo durante su vida útil; por otro lado la lista de stock es mínima y se encuentran con facilidad en el mercado, para la propuesta de la maquinaria nueva se consideró que es de alta calidad y sus repuestos no incidirán en altos recursos económicos. A continuación se muestra el ciclo de mantenimiento que se dará anual a dicha maquinaria durante los próximos 10 años. (*Ver anexo 11 y 12*)

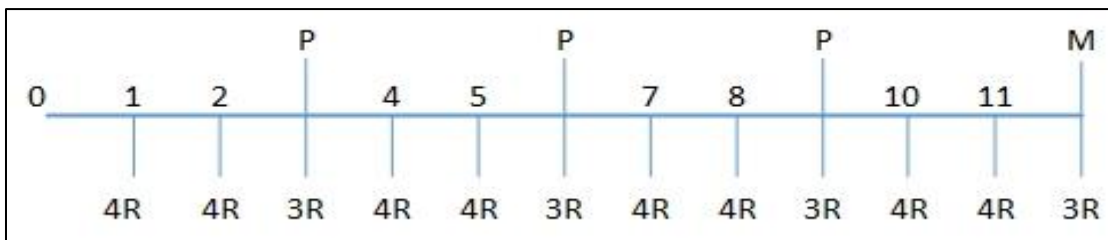


Figura 12. Ciclo de mantenimiento anual (Fuente: Elaboración propia)

Una vez detallado el ciclo de mantenimiento que se dará anualmente se procede a presentar el ciclo durante la vida del proyecto el cual consta de 10 años y por cada año se estará realizando el ciclo anual antes detallado y transcurrida 28,800 horas de trabajo realizar una reparación general a como se muestra en la figura 13.

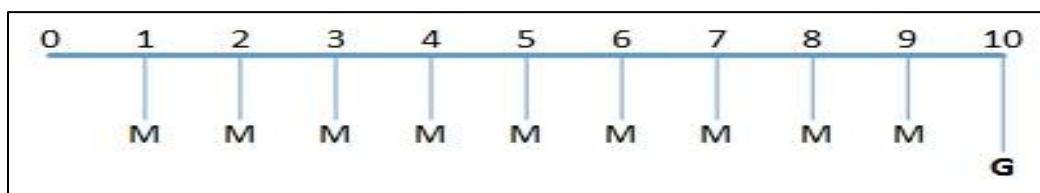


Figura 13. Ciclo de mantenimiento del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

El ciclo de mantenimiento propuesto está estructurado con revisiones cada 110 horas, las reparaciones pequeñas cada 1,760 horas, las reparaciones medianas se realizarían cada 5,280 horas y una reparación general cuando se cumplan las 21,120 horas; en la tabla 22 se muestra el ciclo y las cantidad de revisiones anuales.

Tabla 22. Estructura del mantenimiento preventivo planificado

Maquina	Estructura del ciclo anual	Cantidad de Intervenciones durante la vida del proyecto			
		Revisión (R)	Rep. Pequeña (P)	Rep. Mediana (M)	Rep. General (G)
Extrusora	11R-1P-11R-2P-11R-3P-11R-1M	440	30	10	1
	Tiempo entre cada intervención (hr)	110 hrs	1,760 hrs	5,280 hrs	21,120 hrs
	Tiempo entre cada intervención (día)	5.5 días	88 días	264 días	1,056 días

(Fuente: Elaboración propia)





6.8.2 Costos de mantenimiento

Después de establecer un ciclo de mantenimiento fue necesario estimar los costos de este para cada maquinaria teniendo en cuenta la asesoría técnica y los costos por repuestos que ofrece cada una de las marcas los que se presentan en las tablas 23,24 y 25.

Tabla 23. Costo de mantenimiento para extrusora LOHIA

Maquinaria LOHIA		
Mantenimiento Preventivo		costos durante el proyecto
Costo del ciclo anual	\$13,126.88	\$118,141.88
Costo de Rep. Generales	\$19,409.73	\$19,409.73
Costo Total		\$137,551.60

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 24. Costo de mantenimiento para extrusora YAOTA

Maquinaria YAOTA		
Mantenimiento Preventivo		costos durante el proyecto
Costo del ciclo anual	\$ 28,300.00	\$ 226,400.00
Costo de Rep. generales	\$ 34,900.00	\$ 69,800.00
Costo Total		\$ 296,200.00

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 25. Costo de mantenimiento para extrusora BATTENFELD

Maquinaria BATTENFELD		
Mantenimiento Preventivo		costos durante el proyecto
Costo del ciclo anual	\$ 15,350.00	\$ 122,800.00
Costo de Rep. generales	\$ 19,090.00	\$ 38,180.00
Costo Total		\$160,980.00

(Fuente: Elaboración propia)





Se puede observar que la maquinaria que incurre en menos costos de mantenimiento durante la vida del proyecto es la marca Lohia con \$ 137,551.60 dólares, por lo que es preferible hacer la inversión a la que genere mayor producción y un menor costo a la empresa.

Para evitar los paros por maquinarias y bajas de la producción en la etapa de extrusión se propone mantener un mínimo de stock de repuestos que se detallan en la tabla 26.

Tabla 26. Lista de stock de repuestos

N°	Descripción (repuestos para extruder)	Cantidad (unid)
1	Núcleos de Aluminio porta bobinas	30
2	Cucharas guía hilo porta bobinas	50
3	Juegos de cuchillas para el recuperador de orilla 123 ml	4
4	Pistolas succionadoras de hilos	2
5	Balineras #22218 CA	10
6	Engranajes Z64 para embobinadora	15
7	Engranajes Z49 para embobinadora	15
8	Engranajes Z26 para motor de 1/2 Hp	15
9	Bandas dentadas 180 X L037	23
10	Guiadores sinfín	60
11	Cuchillas para dados	30
12	Resistencias para hornos	6
13	Contactores eléctricos 20 w	4
14	Desengrasantes	2
15	Lubricantes	5

(Fuente: Elaboración propia)

6.9 Mano de Obra Necesaria

Actualmente en cada línea extrusora laboran 2 trabajadores por turno con un total de 16 operarios pero de poner en marcha la adquisición de la línea nueva se reducirían a 2 operarios para la línea extrusora número 1 y 3 operarios para la línea extrusora nueva para cada turno, sin embargo esto no generaría cambios en los costos operativos debido a que los 6 operarios restantes serían re ubicados en la etapa de telares en donde se requiere más fuerza laboral.





6.10 Aspectos legales

Para darle continuidad a este estudio es importante tomar en cuenta los aspectos legales en que incurrirá la adquisición de la línea extrusora así como son los costos de importación y de aduana según su país de procedencia y de esta manera conocer cuál de las tres marcas genera menores costos de importación, por lo que en la tabla 27 se describen las inversiones para cada maquinaria y el total de impuesto a pagar.

Dados los INCOTERMS 2010 se calculan los impuestos y los costos que se le suma a la importación de un bien; para fines de aclaración se mencionan los impuestos a pagar: impuesto al valor agregado (IVA), tasa por servicios a la importación de mercancías (TSIM); en vista que es una maquinaria para acrecentar la producción ésta es exonerada de ciertos impuestos, puesto que es de carácter industrial.

A como se puede observar la de menor inversión es la marca Yaota de China siguiéndole la marca Lohia de la india con una diferencia de U\$ 42,642 dólares, sin embargo por la valoración técnica y cualitativa del acápite 6.7.1, la maquinaria Yaota no cumple con los requerimientos técnicos en comparación con la extrusora Lohia, la cual requiere una mayor inversión pero ofrece una mejor calidad y menores costo de mantenimiento durante su vida útil.

Tabla 27. Precio de maquinaria ya incluidos impuestos aduaneros

Marca	Origen	Precio de Maquinaria	Impuestos Aduaneros	Inversión Total
Yaota	China	\$ 1,195,460	\$ 180,550.19	\$ 1,376,010.19
Lohia	India	\$ 1,232,536	\$ 186,116.04	\$ 1,418,652.04
Battenfeld	Canadá	\$ 1,550,170	\$ 233,821.83	\$ 1,783,991.83

(Fuente: Elaboración propia)

Con el propósito de una mayor interpretación de la tabla 27 se plantean los respectivos cálculos de los impuestos de las líneas extrusoras conforme la ley de aduana correspondientes. (Ver anexo 14 al 16)





6.11 Diseño de planta propuesto

Seguido del análisis de los aspectos legales para la importación de la maquinaria y de la valoración de impuestos para cada maquinaria es necesario una visión de la nueva distribución de la etapa de extrusión ya con la maquinaria nueva instalada, lo cual a su vez disminuirán los cuellos de botellas y riesgos laborales que existen actualmente.

Se presenta la nueva distribución de planta con un área de 1,236 m² y las dos líneas extrusoras ya instaladas con un espacio entre máquinas de 3.9m y con pasillos de 2.76m para la libre circulación de los operarios; también se re ubicó la operación de quemado y pesaje y se agrando el área de almacén de producto en proceso para que sea capaz de abastecer los nuevos volúmenes de producción.



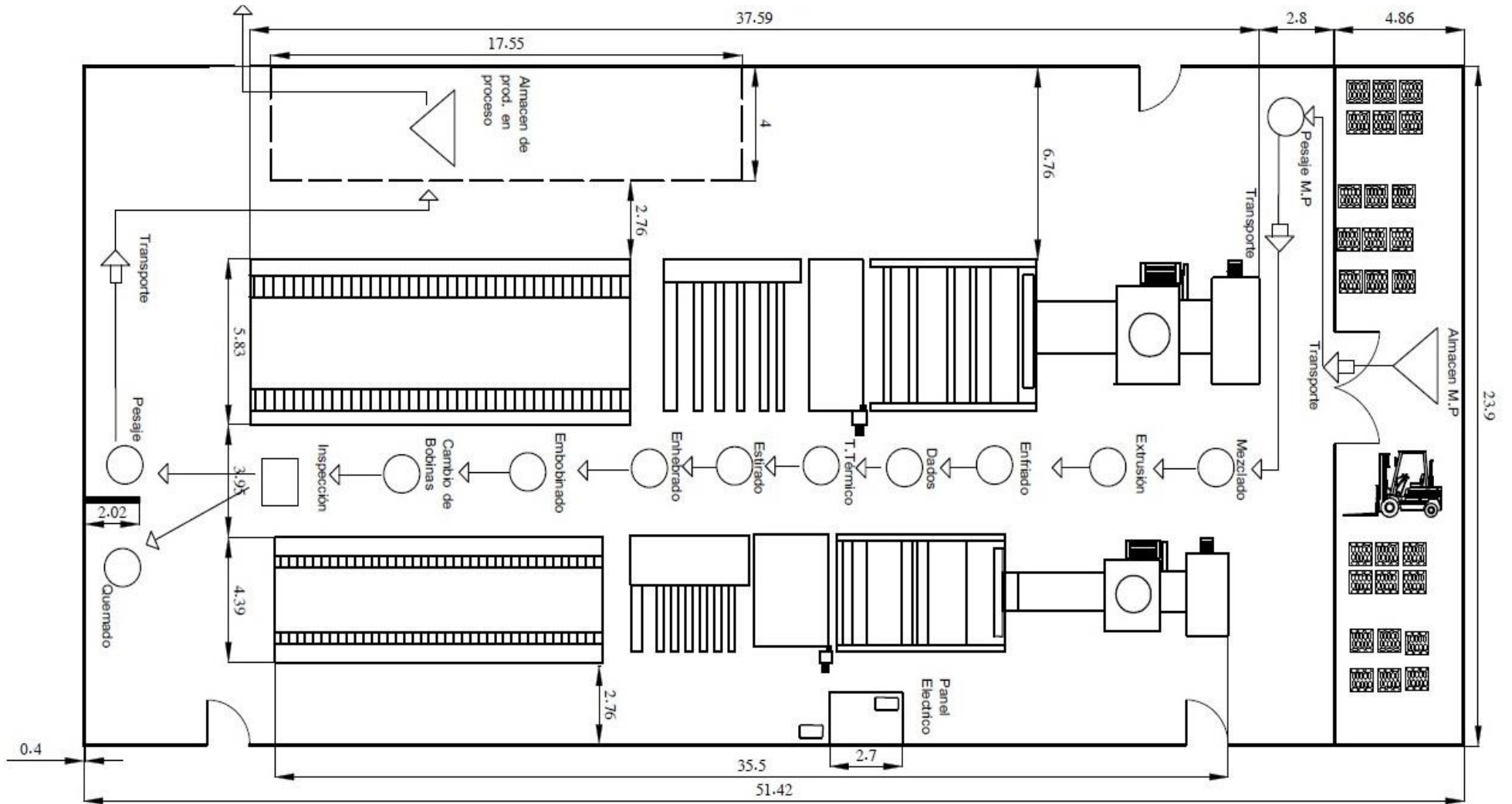


Figura 14. Propuesta de distribución de planta

(Fuente: Elaboración propia)





CAPÍTULO 7. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

Después de haber demostrado en el estudio de mercado que la empresa Sacos Macen S.A. tiene un producto estrella como son los sacos de polipropileno los cuales se ha establecido en gran parte del mercado nacional con una demanda en crecimiento en relación a las ventas del 6%, la cual asegura que la empresa puede apalancarse para invertir en la línea extrusora que permitirá satisfacer la demanda esperada y garantizar la rentabilidad en los próximos años. También se evaluaron las condiciones técnicas de la planta las cuales son favorables porque no será necesario invertir en infraestructura u otro rubro, ya que se puede efectuar una redistribución de la etapa de extrusión eliminando tres de las maquinarias con menor eficiencia, para así lograr instalar la maquinaria nueva que fue seleccionada en el capítulo anterior mediante una valoración técnica. Por lo que en este capítulo se estará analizando cuál de las tres propuestas de compra es económicamente la más viable, las utilidades que generara a la empresa y el financiamiento que se necesitará al adquirir la línea de extrusión, teniendo en cuenta que el monto de la inversión oscila entre \$1, 300,000 a \$1, 800,000 dólares, sin incluir un costo anual para cada maquinaria lo cual financieramente no es correcto por lo que se debe considerar los costos anuales como parte de la inversión.

7.1 Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)

Para seleccionar cuál de las tres maquinarias es la que incurre en los menores costos anuales durante la vida del proyecto, se utilizó la herramienta CAUE en donde se hizo la sumatoria de sus costos y se transformaron a anualidades utilizando la ecuación 2.1.3.8.1 y 2.1.3.8.2, resultando como mejor propuesta la marca LOHIA con un CAUE del \$ 599,263.42 dólares, siendo la óptima para la inversión con los menores costos a como se muestra en la tabla 28.

Tabla 28. Comparación de los costos de inversión entre las propuestas de maquinarias

Descripción	LOHIA	BATTENFELD	YAOTA
Inversión Inicial	\$ 1, 787,501.57	\$ 2, 247,829.71	\$ 1, 733,772.84
Costo de Operación y Mantenimiento	\$ 137,551.60	\$ 160,980.00	\$ 296,200.00
Valor de Salvamento	\$ 357,500.31	\$ 449,565.94	\$ 138,701.83
CAUE	\$ 599,263.42	\$ 753,436.62	\$ 602,100.59

(Fuente: Elaboración propia)





Ya con este análisis se confirma que de realizar el proyecto la línea extrusora a comprar sería LOHIA de la india, la inversión inicial será el costo de la maquinaria más los impuestos aduanero y el costo de instalación que corresponde a \$ 283,730.41 dólares, a este se le sumara un 5% para los gastos adicionales que podrían incurrir durante la adquisición, totalizando un monto de \$ 1, 787,501.57 dólares y un valor de salvamento del 20% sobre la inversión inicial con los costos de mantenimiento ya planteado y detallados en el estudio técnico; se realizó la representación gráfica de las anualidades con los costos de operación y mantenimiento, estableciendo que dichos costos serán uniformes a excepción del quinto y decimo años por lo que estos se verán incrementados debido a las reparaciones generales a como se muestra en la figura 15.

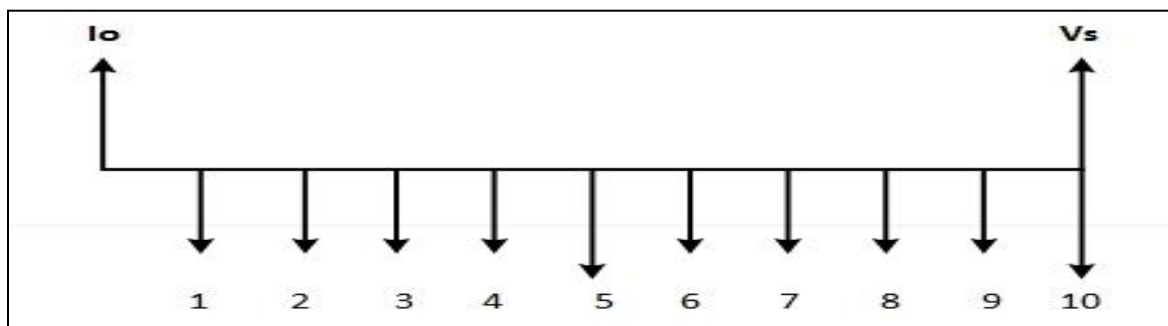


Figura 15. Flujograma del CAUE para el proyecto (Fuente: Elaboración propia)

Una vez seleccionada la maquinaria se propone adquirirla mediante un financiamiento para evitar reducir la liquidez de la empresa, este financiamiento será respaldado por el Banco de la Producción BANPRO con el que se tienen vínculos empresariales y aportará el 60% de la inversión, la tasa de interés del BANPRO es del 25%, esta es utilizada para los préstamos de transferencia tecnológica según la Cámara de Industria de Nicaragua (CADIN). La empresa establece una tasa mínima de retorno del 31% por lo que utilizando la ecuación 2.1.3.6.2 se establece que la TMAR mixta es del 27%.

Tabla 29. Calculo de la TMAR mixta

Porcentaje de aportación		Cantidad	TMAR
MACEN	40%	\$ 715,000.63	31%
BANPRO	60%	\$ 1, 072,500.94	25%
TMAR MIXTA			27%

(Fuente: Elaboración propia)





7.2 Sistema de amortización

Para la amortización de la deuda al banco se eligió una cuota anual nivelada, por lo que el plazo a cancelar serán 10 años y la cantidad de cuotas a pagar también serán 10, y con esto se evitará pagar grandes cantidades de interés; el saldo será la cantidad correspondiente a la aportación del banco (\$1, 072,500.94 dólares) que será el presente al desarrollar la ecuación 2.1.3.4 con la que se encontró que el valor de la cuota a pagar es de \$ 300,378.09 dólares anuales.

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

$$A = 1,072,500.94 \left[\frac{0.25}{1 - (1 + 0.25)^{-10}} \right]$$

$$A = \$ 300,378.09$$

En la tabla 30 se muestra como se ira amortizando la deuda conforme se vaya abonando las cuotas en cada año durante la vida del proyecto.

Tabla 30. Amortizaciones

Año	Amortización	Interés	Cuota	Saldo
0				\$ 1,072,500.94
1	\$ 32,252.85	\$ 268,125.24	\$ 300,378.09	\$ 1,040,248.09
2	\$ 40,316.06	\$ 260,062.02	\$ 300,378.09	\$ 999,932.03
3	\$ 50,395.08	\$ 249,983.01	\$ 300,378.09	\$ 949,536.95
4	\$ 62,993.85	\$ 237,384.24	\$ 300,378.09	\$ 886,543.10
5	\$ 78,742.31	\$ 221,635.77	\$ 300,378.09	\$ 807,800.78
6	\$ 98,427.89	\$ 201,950.20	\$ 300,378.09	\$ 709,372.89
7	\$ 123,034.86	\$ 177,343.22	\$ 300,378.09	\$ 586,338.03
8	\$ 153,793.58	\$ 146,584.51	\$ 300,378.09	\$ 432,544.45
9	\$ 192,241.98	\$ 108,136.11	\$ 300,378.09	\$ 240,302.47
10	\$ 240,302.47	\$ 60,075.62	\$ 300,378.09	0.00

(Fuente: Elaboración propia)





7.3 Sistema de depreciación y valor de salvamento.

Una vez comprado el activo se analiza el sistema de depreciación a utilizar, para este caso se implementó la depreciación en línea recta, la cual se calculó con la ecuación 2.1.3.3 en la que se utilizó el costo inicial de la maquinaria y su valor de salvamento del 20% según lo indica Baca Urbina siendo este de \$177,761.04 dólares, encontrando que el valor de la depreciación equivale a \$ 71,104.42 dólares.

$$D_t = \frac{P - VS}{n} = \frac{1,418,652.04 - 283,730.41}{10} = U\$ 71,104.42$$

7.4 Flujo Neto Efectivo

Continuando con este análisis económico fue necesario desarrollar los futuros flujos de efectivo de la empresa en base al plan de ventas para diez años correspondientes a la vida del proyecto con y sin financiamiento.

Tabla 31. Plan de Ventas

Año	Unidades de pacas
2014	18,402
2015	19,000
2016	20,000
2017	21,400
2018	22,700
2019	24,000
2020	25,600
2021	27,000
2022	28,800
2023	30,500
2024	32,400

(Fuente: Elaboración propia)





Para los flujos netos con financiamiento se hará la incorporación de la depreciación de la maquinaria y la amortización de la deuda al banco, dichas amortizaciones financieras ayudan a disminuir los impuestos; con estos flujos de dinero se reflejan los movimientos económicos de la empresa y a como se observa se percibirán utilidades las que irán en crecimiento a través de los años, a como se muestran en la tabla 32.

De la misma forma para los flujos netos sin financiamiento se tomará en cuenta la depreciación de la maquinaria, los costos totales, los ingresos por ventas y la inversión inicial de la línea de extrusión pero no se incluirán intereses ni amortizaciones puesto que la empresa asumirá el 100% de la inversión y a como se refleja en los flujos de efectivo también sin financiamiento existirán utilidades las que irán en crecimiento a como se muestran en la tabla 33.





Tabla 32. Cálculo de los flujos netos de efectivos con financiamiento

Descripción	0	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inversión	1,787,501.57										
Ingresos		4,876,424	5,035,000	5,300,000	5,671,000	6,015,500	6,360,000	6,784,000	7,155,000	7,632,000	8,082,500
Costos fijos											
C. administración		380,361	392,730	413,400	442,338	469,209	496,080	529,152	558,090	595,296	630,435
Comercialización		253,574	261,820	275,600	294,892	312,806	330,720	352,768	372,060	396,864	420,290
C. Financiero		507,148	523,640	551,200	589,784	625,612	661,440	705,536	744,120	793,728	840,580
CIF		126,787	130,910	137,800	147,446	156,403	165,360	176,384	186,030	198,432	210,145
Total costo fijo		1,267,870	1,309,100	1,378,000	1,474,460	1,564,030	1,653,600	1,763,840	1,860,300	1,984,320	2,101,450
Costos Variables											
Materia Prima		1,075,251	1,110,218	1,168,650	1,250,456	1,326,418	1,402,380	1,495,872	1,577,678	1,682,856	1,782,191
CIF		197,495	203,918	214,650	229,676	243,628	257,580	274,752	289,778	309,096	327,341
Mano de Obra		921,644	951,615	1,001,700	1,071,819	1,136,930	1,202,040	1,282,176	1,352,295	1,442,448	1,527,593
Total costo variable		2,194,391	2,265,750	2,385,000	2,551,950	2,706,975	2,862,000	3,052,800	3,219,750	3,434,400	3,637,125
Costos total		3,462,261	3,574,850	3,763,000	4,026,410	4,271,005	4,515,600	4,816,640	5,080,050	5,418,720	5,738,575
Depreciación		113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492
Intereses		268,125	260,062	249,983	237,384	221,636	201,950	177,343	146,585	108,136	60,076
UAI		1,032,546	1,086,596	1,173,525	1,293,714	1,409,367	1,528,958	1,676,525	1,814,873	1,991,652	2,170,357
Impuestos		309,764	325,979	352,057	388,114	422,810	458,687	502,957	544,462	597,496	651,107
UDI		722,782	760,617	821,467	905,600	986,557	1,070,270	1,173,567	1,270,411	1,394,156	1,519,250
Depreciación		113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492
Amortización		32,253	40,316	50,395	62,994	78,742	98,428	123,035	153,794	192,242	240,302
FNE		\$804,021	\$833,793	\$884,564	\$956,098	\$1,021,307	\$1,085,335	\$1,164,025	\$1,230,110	\$1,315,406	\$1,392,440

(Fuente: Elaboración propia)





Tabla 33. Cálculos de los flujos netos efectivos sin financiamiento

Descripción	0	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inversión	1,787,501.57										
Ingresos		4,876,424	5,035,000	5,300,000	5,671,000	6,015,500	6,360,000	6,784,000	7,155,000	7,632,000	8,082,500
Costos fijos											
C. administración		380,361	392,730	413,400	442,338	469,209	496,080	529,152	558,090	595,296	630,435
Comercialización		253,574	261,820	275,600	294,892	312,806	330,720	352,768	372,060	396,864	420,290
C. Financiero		507,148	523,640	551,200	589,784	625,612	661,440	705,536	744,120	793,728	840,580
CIF		126,787	130,910	137,800	147,446	156,403	165,360	176,384	186,030	198,432	210,145
Total costo fijo		1,267,870	1,309,100	1,378,000	1,474,460	1,564,030	1,653,600	1,763,840	1,860,300	1,984,320	2,101,450
Costos Variables											
Materia Prima		1,075,251	1,110,218	1,168,650	1,250,456	1,326,418	1,402,380	1,495,872	1,577,678	1,682,856	1,782,191
CIF		197,495	203,918	214,650	229,676	243,628	257,580	274,752	289,778	309,096	327,341
Mano de Obra		921,644	951,615	1001,700	1071,819	1136,930	1202,040	1282,176	1352,295	1442,448	1527,593
Total costo variable		2,194,391	2,265,750	2,385,000	2,551,950	2,706,975	2,862,000	3,052,800	3,219,750	3,434,400	3,637,125
Costos total		3,462,261	3,574,850	3,763,000	4,026,410	4,271,005	4,515,600	4,816,640	5,080,050	5,418,720	5,738,575
Depreciación		113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492
UAI		1,300,671	1,346,658	1,423,508	1,531,098	1,631,003	1,730,908	1,853,868	1,961,458	2,099,788	2,230,433
Impuestos		390,201	403,997	427,052	459,329	489,301	519,272	556,160	588,437	629,936	669,130
UDI		910,470	942,660	996,455	1071,768	1141,702	1211,635	1297,707	1373,020	1469,851	1561,303
Depreciación		113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492	113,492
FNE		796,977	829,168	882,963	958,276	1,028,210	1,098,143	1,184,215	1,259,528	1,356,359	1,447,811

(Fuente: Elaboración propia)





7.5 Métodos de evaluación económica de proyectos

Para la toma de decisiones en este estudio económico se tomó en cuenta la valoración del dinero en el tiempo por las herramientas financieras a como son el valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), período de recuperación (PR) y la relación beneficio costo (RBC) que ayudaron a evaluar si es conveniente llevar a cabo el proyecto de inversión.

7.5.1 Valor anual neto (VAN)

Ya una vez conocidos los flujos de efectivos es necesario demostrar que con ellos se podrá pagar la tasa mínima anual de rendimiento establecida en este caso la TMAR con y sin financiamiento, por lo que haremos uso de la herramienta financiera VAN la que nos indicará si el proyecto es capaz de cubrir el costo de inversión y que a la vez genere utilidades.

Con el VAN se facilitó la toma de las decisiones a la gerencia de Sacos Macen S.A, ya que con esta se regresaron los flujos netos de efectivo al presente y de esta manera demostrar en cuanto la inversión beneficia a la empresa y si se acepta o no el proyecto.

Para el cálculo del VAN con financiamiento se utilizó la ecuación 2.1.3.7.1 y se consideró la inversión inicial, los FNE de los diez años fueron descontados con una tasa del 27% es decir la TMAR Mixta, así como el valor de salvamento de \$ 283,730.41 dólares que fueron restado a la inversión inicial; de la misma manera se hizo el cálculo del VAN sin financiamiento pero utilizando la TMAR de la empresa que es del 31%, resultando que el valor actual neto con financiamiento equivale a \$ 1,394,680 dólares y sin financiamiento es de \$1,065,813 dólares a favor de la empresa ya cubriendo la inversión inicial; para mejorar el entendimiento a continuación se presentan los cálculos que se realizaron.





Calculó del VAN

Inicialmente se presenta la tabla 34 que es un resumen de los 10 años, cada uno con su respectivo flujo neto de efectivo, con y sin financiamiento los cuales posteriormente fueron utilizados en la ecuación del VAN que se detallan en el *anexo 17*.

Tabla 34. Resumen de los flujos netos de efectivo

Año	FNE con financiamiento	FNE sin financiamiento
2014	804,021.20	796,977.40
2015	833,793.17	829,168.32
2016	884,564.46	882,963.32
2017	956,097.83	958,276.32
2018	1,021,306.79	1,028,210.82
2019	1,085,334.62	1,098,143.32
2020	1,164,024.53	1,184,215.32
2021	1,230,109.91	1,259,528.32
2022	1,315,406.40	1,356,359.32
2023	1,392,439.75	1,447,811.82
VAN	\$ 1, 394,680	\$ 1, 065,813

(Fuente: Elaboración propia)

Interpretando el VAN con financiamiento podemos observar que es atractivo, por lo se espera una utilidad neta mensual de \$ 11,622.34 dólares que representa una recuperación del 0.65% para cada mes sobre la inversión inicial, lo que significa que es un porcentaje de utilidades aceptable y que el proyecto es rentable ya que con el VAN obtenido se es capaz de cubrir la inversión, se aumentan los activos de la empresa al adquirir tecnología y todavía genera utilidades.

Analizando el VAN sin financiamiento también se demuestra que el proyecto es aceptable y que generará utilidades a la empresa, las cuales en comparación a las utilidades del VAN con financiamiento se ven disminuidas, esto debido a que la empresa asume toda la inversión y no puede hacer uso del escudo fiscal, sin embargo aun así el proyecto es rentable porque genera utilidades de \$8, 881.77 dólares mensuales, que representa 0.50 % de utilidades mensuales con respecto a la inversión.





7.5.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Realizado el VAN y sabiendo que es mayor a cero dando altos porcentajes de ganancias en base a la inversión, se procede a calcular la tasa interna de retorno que es la tasa máxima que la empresa puede aceptar para que el proyecto se lleve a cabo con y sin financiamiento y de esta manera poder liquidar la inversión inicial; para calcular la TIR es necesario hacer uso de 2 tasas de interés que aproximarán el VAN a cero lo que lleva a obtener dos VAN con distintos valores que son utilizados en la ecuación 2.1.3.7.2.2 obteniendo una TIR con financiamiento de 49.49 %y sin financiamiento del 49.43% a como se muestra a continuación.

Calculo de la TIR con financiamiento

$$TIR = i_2 - VAN_2 \left(\frac{i_2 - i_1}{VAN_2 - VAN_1} \right)$$

$$TIR = 0.494 - 3,648.93 \left(\frac{0.494 - 0.495}{3,648.93 - (-124.11)} \right)$$

$$TIR = 49.49 \%$$

Calculo de la TIR sin financiamiento

$$TIR = i_2 - VAN_2 \left(\frac{i_2 - i_1}{VAN_2 - VAN_1} \right)$$

$$TIR = 0.494 - 1,325.68 \left(\frac{0.494 - 0.495}{1,325.68 - (-2,462.19)} \right)$$

$$TIR = 49.43\%$$

Por lo que se concluye que la TIR con financiamiento es favorable ya que supera en 22.49% a la TMAR del 27% y porcentualmente se dice que la TIR es mayor el 83% con respecto a la TMAR mixta. Sin financiamiento la TIR aún resulta atractiva por lo que supera en 18.43% a la TMAR del 31% es decir la TIR es mayor un 59% con respecto a la TMAR, lo que demuestra que es más conveniente realizar la inversión con financiamiento para no disminuir la liquidez de la empresa.





7.5.3 Período de recuperación (PR)

Realizada la inversión es fundamental conocer en que lapso de tiempo se logrará recuperar la inversión, por lo que se hará uso de la inversión inicial, de los flujos de efectivos esperados y de la ecuación 2.1.3.7.3 de la cual se obtuvo que el periodo de recuperación con financiamiento será de 5.98 años y sin financiamiento de 6.06 años por lo que no existe una gran diferencia en el tiempo de recuperación de la inversión entre los dos escenarios.

Cálculo de PR con financiamiento

$$PR = \frac{\sum FNE}{I_0}$$

$$PR = \frac{10,687,099}{1,787,501.57}$$

$$PR = 5.98$$

Cálculo de PR sin financiamiento

$$PR = \frac{\sum FNE}{I_0}$$

$$PR = \frac{10,841,652.3}{1,787,501.57}$$

$$PR = 6.06$$

7.5.4 Relación beneficio costo (RBC)

Para conocer la relación existente entre la inversión realizada y el Valor Actual se utilizó la herramienta RBC la cual nos permitió saber en cuantas veces la empresa podría cubrir los costos de dicha inversión; para esto se utilizó la ecuación 2.1.3.7.4 encontrando que el proyecto con financiamiento daría un índice de rentabilidad de 1.77 el cual es aceptable al ser $RBC > 1$ es decir los beneficios económicos son capaces de cubrir en 1.77 veces la inversión inicial, del mismo modo se realizó el cálculo de la RBC para el proyecto sin financiamiento, el cual también muestra que dicho proyecto es rentable al ofrecer utilidades por encima de la inversión con una RBC de 1.58.

Cálculo de RBC con financiamiento

$$RBC = \frac{VA}{I_0}$$

$$RBC = \frac{3,156,993}{1,787,501.6}$$

$$RBC = 1.77$$

Cálculo de RBC sin financiamiento

$$RBC = \frac{VA}{I_0}$$

$$RBC = \frac{2,834,251}{1,787,501.6}$$

$$RBC = 1.58$$





7.6 Análisis de incertidumbres

En todo proyecto existen riesgos que se pueden correr los cuales de ocurrir afectan directamente al inversionista, es por esto que en este estudio se analizan los riesgos que podrían ocurrir en el transcurso del proyecto y que podrían afectar la rentabilidad de Sacos Macen S.A, el riesgo que más perjudicaría a la empresa sería bajas en las ventas por lo se utilizaron la herramienta del punto de equilibrio y el análisis de sensibilidad para diagnosticar hasta qué grado este riesgos perjudicaría la economía de la empresa.

7.6.1 Punto de equilibrio

Con el propósito de evaluar el riesgo que se realice la adquisición de la línea extrusora y que las ventas tiendan a bajar reduciendo los ingresos, se da la inseguridad de que la empresa debido a dicha posibilidad no pueda pagar la deuda, es por ello se plantea el punto de equilibrio del proyecto en donde se define el volumen mínimo de ventas para que se cubran las deudas de la empresa y esta mantenga su rentabilidad.

A continuación se muestran los datos utilizados para el cálculo del punto de equilibrio por medio de la ecuación 2.1.3.9 en donde se incorporaron los costos fijos de la empresa, el precio de ventas y los costos de ventas, para lograr una mayor comprensión se evaluaron cinco escenarios para observar el comportamiento de las utilidades con respecto al punto de equilibrio; El escenario 1 presenta qué pasaría si no se vendiera ninguna unidad, el escenario 2 plantea vender 20% menos de lo esperado, el escenario 3 son las ventas planificadas, el cuarto escenario es un 12% más de las ventas planeadas y el quinto escenario es optimista el cual está 20% por encima de las ventas esperadas a como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 35. Datos del punto de equilibrio

Precio de venta	\$265.00
Unidades vendidas	269,801.60
Costo fijo total	\$18589,330.24
Costo venta total	\$32173,840.80
Costo variable unitario	\$119.25
Cantidad de equilibrio	127,542.57
Valor monetario de equilibrio	\$33798,782.25

(Fuente: Elaboración propia)





Tabla 36. Escenarios del punto de equilibrio

Escenarios	precio de venta unitario	cantidad unidades	ingreso total	costo fijo	costo de venta unitario	costo de venta total	costo total
1	\$265.00	0.00	\$0.00	\$18,589,330.24	\$119.25	\$0.00	\$18,589,330.24
2	\$265.00	215,841.28	\$57,197,939.20	\$18,589,330.24	\$119.25	\$25,739,072.64	\$44,328,402.88
3	\$265.00	269,801.60	\$71,497,424.00	\$18,589,330.24	\$119.25	\$32,173,840.80	\$50,763,171.04
4	\$265.00	302,177.79	\$80,077,114.88	\$18,589,330.24	\$119.25	\$36,034,701.70	\$54,624,031.94
5	\$265.00	323,761.92	\$85,796,908.80	\$18,589,330.24	\$119.25	\$38,608,608.96	\$57,197,939.20

(Fuente: Elaboración propia)

En base a los datos presentados en las tablas anteriores se realizó la gráfica del punto de equilibrio en la cual se muestra el comportamiento de las utilidades respecto a las unidades vendidas, así como también la tendencia de los ingresos totales, los costos fijos, costos variables y costos totales encontrado el punto de equilibrio en donde se interceptan los ingresos totales con los costos totales con un equivalente a 127,542.57 de unidades de pacas vendidas o bien un monto de \$3,3798,782.25 dólares durante la vida del proyecto; cabe destacar que el área por encima del punto de equilibrio serán utilidades para la empresa.

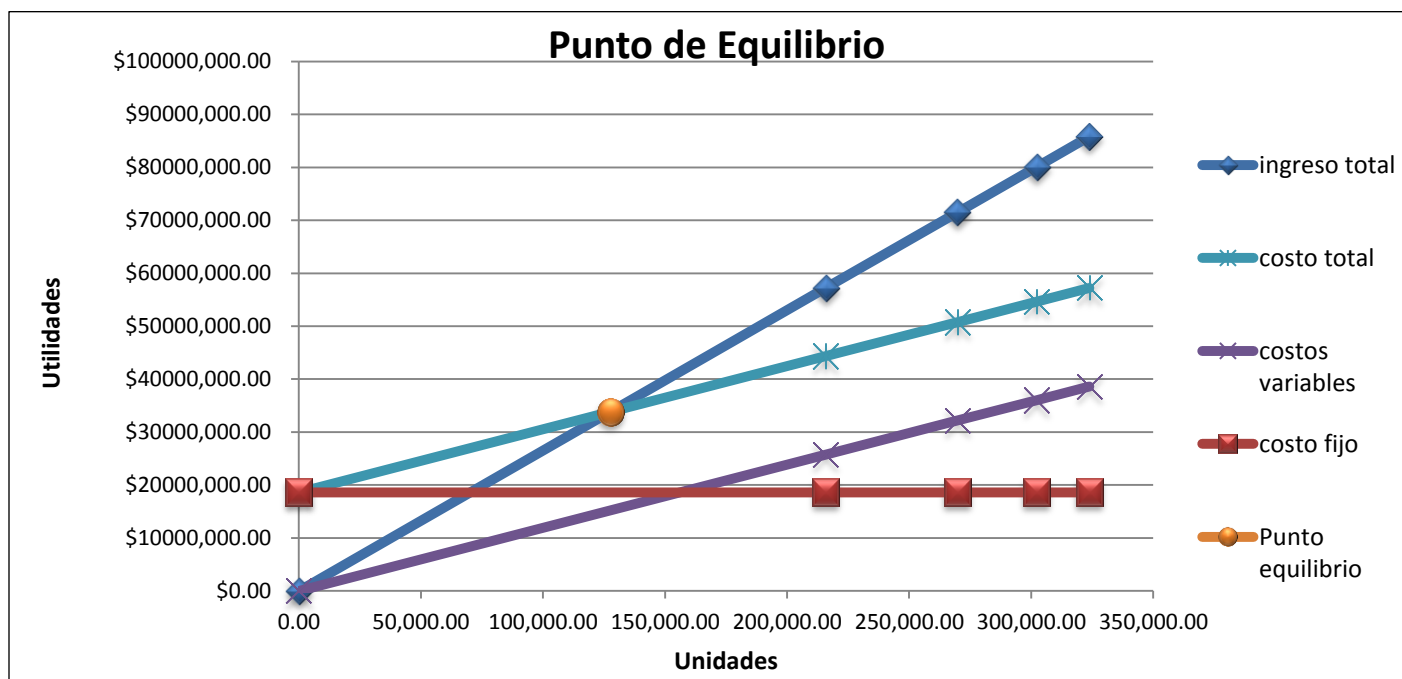


Figura 16. Gráfica del punto de equilibrio

(Fuente: Elaboración propia)





7.6.2 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una de las herramientas más completas para analizar la incertidumbre para el proyecto de inversión, ya que este consiste en tomar como base la demanda esperada del proyecto la cual refleja la situación más probable, con esta se logra evaluar las variables más importantes que podrían afectar los flujos netos esperados a como son el precio unitario, la demanda, los costos variables, costos fijos y el valor de rescate; para el análisis de sensibilidad fue necesario someter cada una de estas variables a distintos porcentajes tanto positivos como negativos para observar el comportamiento que presentan a los distintos cambios que podrían suceder a como se muestra en la tabla 37.

Tabla 37. Análisis de sensibilidad

Desviación	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%
Precio unitario	212	225.25	238.5	251.75	265	278.25	291.5	304.75	318
Demanda	215,841.28	229,331.36	242,821.44	256,311.52	269,801.6	283,291.68	296,781.76	310,271.84	323,761.92
Tasa de crecimiento	4.8	5.1	5.4	5.7	6	6.3	6.6	6.9	7.2
Costo variable	25,739,072.6	27,347,764.7	28,956,456.7	30,565,148.8	32,173,840.8	33,782,532.8	35,391,224.9	36,999,916.9	38,608,609
Costo fijo	14,871,464.2	15,800,930.7	16,730,397.2	17,659,863.7	18,589,330.2	19,518,796.8	20,448,263.3	21,377,729.8	22,307,196.3
Valor de rescate	142,208.834	151,096.886	159,984.938	168,872.99	177,761.042	186,649.094	195,537.146	204,425.198	213,313.25

(Fuente: Elaboración propia)





De la misma forma se evalúa el VAN el cual demuestra que no es muy sensible a variaciones y que incluso al disminuir un 15% el VAN esperado y con una disminución de \$6, 738,772.56 dólares el proyecto aún sería atractivo y generaría utilidades, lo cual sería poco probable que sucediera al tener una demanda en crecimiento y alta participación en el mercado.

Tabla 38. Análisis de sensibilidad

Desviación		-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%
v. salvamento	283,730.408									
Inversión	1,787,501.57									
Ingresos		45,758,351.36	51,656,888.84	57,912,913.44	64,526,425.16	71,497,424.00	78,825,909.96	86,511,883.04	94,555,343.24	102,956,290.56
Costos total		40,610,536.83	43,148,695.38	45,686,853.94	48,225,012.49	50,763,171.04	53,301,329.59	55,839,488.14	58,377,646.70	60,915,805.25
Depreciación		1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63
Intereses		1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93
UAI		2,081,612.97	5,441,991.90	9,159,857.94	13,235,211.11	17,668,051.40	22,458,378.81	27,606,193.34	33,111,494.98	38,974,283.75
Impuestos		624,483.89	1,632,597.57	2,747,957.38	3,970,563.33	5,300,415.42	6,737,513.64	8,281,858.00	9,933,448.50	11,692,285.13
UDI		1,457,129.08	3,809,394.33	6,411,900.56	9,264,647.78	12,367,635.98	15,720,865.17	19,324,335.33	23,178,046.49	27,281,998.63
Depreciación		1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63
Amortización		1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94
FNE		1,519,549.77	3,871,815.02	6,474,321.25	9,327,068.47	12,430,056.67	15,783,285.86	19,386,756.02	23,240,467.18	27,344,419.32
VAN (\$)		-367,595.92	1,484,581.44	3,533,798.95	5,780,056.60	8,223,354.40	10,863,692.34	13,701,070.42	16,735,488.65	19,966,947.03

(Fuente: Elaboración propia)





Para la comprensión del comportamiento que tendría el VAN de sufrir cambios, se muestra la gráfica con los VAN de los distintos escenarios obtenidos anteriormente, en dicha grafica se observa que el proyecto fracasaría únicamente si existiera una disminución en la demanda menor a un 15% y que de existir una demanda mayor que la esperada incrementarían las ganancias para la empresa.

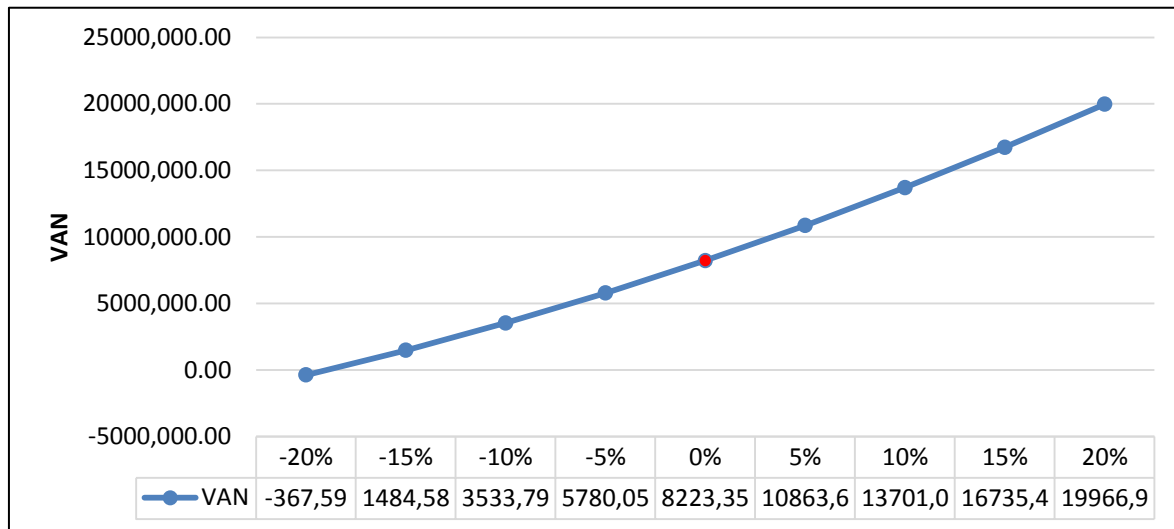


Figura 17. Análisis de sensibilidad

(Fuente: Elaboración propia)





EN la tabla 38 se analiza que sucedería si cada variables de manera individual tuviera una disminución o un incremento del 20%, y como esta variable afectaría al VAN, dicho análisis muestra que de existir la posibilidad de que alguna de las variables disminuya el 20%, no impactaría a tal grado de impedir la realización del proyecto.

Tabla 39. Sensibilidad de las variables

		Precio unitario		Demanda		Costo variable		Costo fijo		Valor de rescate	
		-20%	20%	-20%	20%	-20%	20%	-20%	20%	-20%	20%
V. salvamento	283,730.4										
Inversión	1,787,501.6										
Ingresos		57,197,939.2	85,796,908.8	57,197,939.2	85,796,908.8	71,497,424	71,497,424	71,497,424	71,497,424	71,497,424	71,497,424
Costos total		50,763,171	50,763,171	50,763,171	50,763,171	44,328,402.9	57,197,939.2	47,045,305	54,481,037.1	50,763,171	50,763,171
Depreciación		1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63
Intereses		1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93	1,931,279.93
UAI		3,368,566.6	31,967,536.2	3,368,566.6	31,967,536.2	24,102,819.6	1,1233,283.2	21,385,917.4	13,950,185.4	17,668,051.4	17,668,051.4
Impuestos		1,010,569.98	9,590,260.86	1,010,569.98	9,590,260.86	7,230,845.87	3,369,984.97	6,415,775.23	4,185,055.61	5,300,415.42	5,300,415.42
UDI		2,357,996.62	22,377,275.3	2,357,996.62	22,377,275.3	16,871,973.7	7,863,298.27	14,970,142.2	9,765,129.75	12,367,636	12,367,636
Depreciación		1,134,921.63	11,34,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63	1,134,921.63
Amortización		1,072,500.94	10,72,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94	1,072,500.94
FNE		2,420,417.31	22,439,696	2,420,417.31	22,439,696	16,934,394.4	7,925,718.96	15,032,562.9	9,827,550.44	12,430,056.7	12,430,056.7
VAN (\$)		341,748.601	16,104,960.2	341,748.601	16,104,960.2	11,770,077	4,676,631.79	10,272,571.9	6,174,136.89	8,111,920.09	8,167,907.82

(Fuente: Elaboración propia)





En la tabla 39 se analiza que sucedería si cada variable de manera individual tuviera una disminución o un incremento del 20%, y como ésta afectaría al VAN, dicho análisis muestra que de existir la posibilidad de que alguna de las variables disminuya el 20%, no impactaría a tal grado de impedir la realización del proyecto.

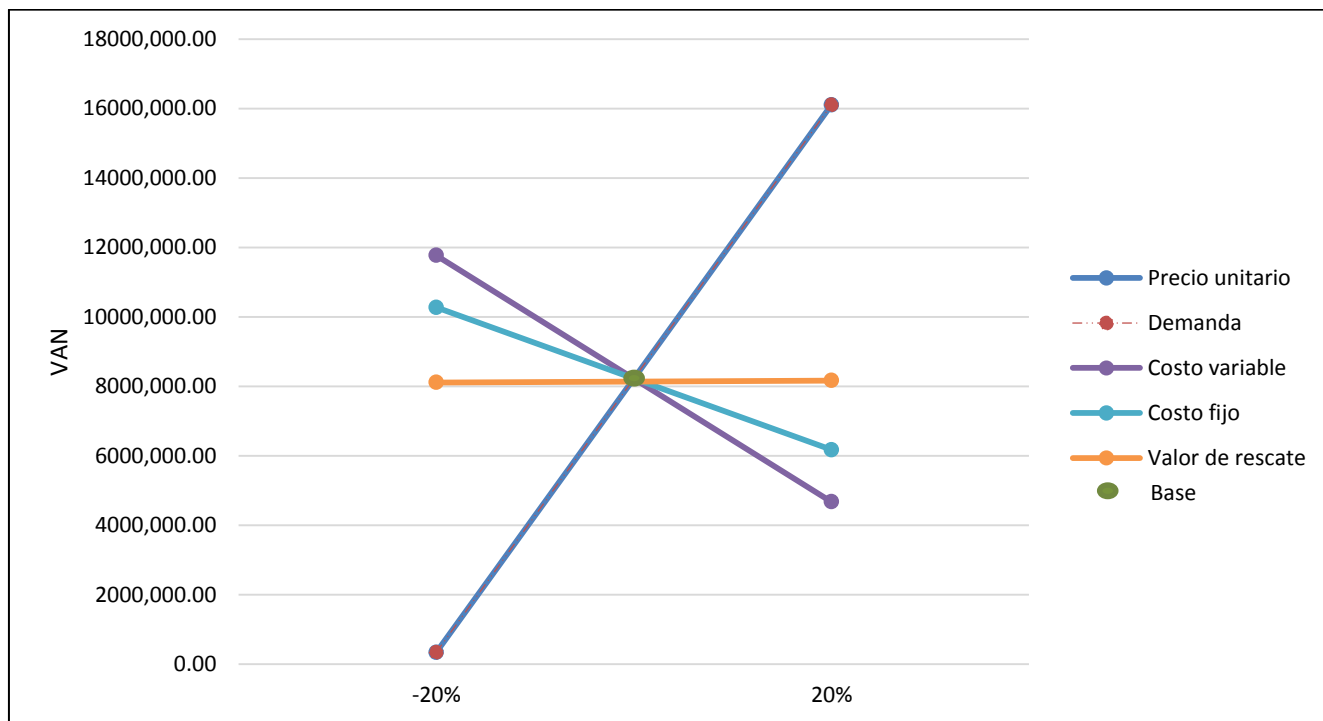


Figura 18. Gráfica de sensibilidad

(Fuente: Elaboración propia)





CONCLUSIONES

En base a la investigación y los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. Con el análisis de la situación actual de la etapa del proceso de extrusión en base a las 5'M se determinó la problemática real que es el exceso de tiempos paros en las líneas extrusoras debido a la obsolescencia y alto nivel de explotación de éstas, trayendo consigo: disminución de eficiencia en las maquinarias, operarios insatisfechos, aumento en costos operativos, mayor reproceso del producto, aumento del desperdicio, baja producción y calidad en el hilo de polipropileno.
2. Se verificó que Sacos Macen S.A. presenta una estructura de mercado bien definida, una demanda potencial insatisfecha en aumento y una red de clientes que asegura el posicionamiento de sus productos con el fin de corresponder a la oportunidad de inversión en la adquisición de una línea de producción para la etapa de extrusión.
3. Se confirma que el área de extrusión tiene condiciones de infraestructura y espacio favorable para la ubicación de la maquinaria y por lo tanto no se va a incurrir en costos de esta magnitud; seleccionando entre las alternativas de maquinaria, la marca LOHIA que mejor se ajustó en viabilidad técnica en cuanto a los requerimientos de la demanda de Sacos Macen.
4. Se determinó que el monto de la inversión es de U\$1, 787,501.57 recuperándose aproximadamente en 6 años; al presentar a través de la evaluación financiera un VAN positivo de U\$ 1, 394,680 en la vida del proyecto con una TIR de 49.49% superior al 27% de la TMAR, obteniendo una utilidad mensual de U\$ 11, 622.33 que representa un 0.65% de la rentabilidad que genera la nueva maquinaria a la empresa; demostrando que es rentable y atractiva la propuesta de adquirir una línea de producción en la etapa de extrusión





RECOMENDACIONES

En función de los resultados y las conclusiones obtenidas en este estudio se recomienda:

1. Implementar a la brevedad la propuesta de adquirir una línea de producción en la etapa del proceso de extrusión, puesto que dicho proyecto, desde el punto de vista técnico y financiero, es viable, exitoso y no representa riesgo alguno para la empresa.
2. Respetar propuesta del programa de mantenimiento con la finalidad de controlar que algún equipo llegue hasta su punto de ruptura y reducir al mínimo las interrupciones y depreciación excesiva de los equipos.
3. Mantener un buen sistema de trazabilidad en la empresa con el fin que permita actuar de forma rápida y eficaz ante cualquier problema que surja durante la producción y comercialización de productos de la empresa Sacos Macen S.A.
4. Es necesaria la capacitación continua del personal ya que es un factor importante que contribuye para que sean competitivos y más eficientes, dando como resultado cambios positivos en la empresa.





BIBLIOGRAFÍA

Libros y documentos

Blank T. y Tarquin J. (1999). *Ingeniería Económica*. Colombia.

Criollo, R. G. (2004). *Estudio del Trabajo. Ingeniería de metodos y Medición de trabajo*. (Vol. II).

Decreto, 76 (2006).

ISO9000. (2000). 9000. 9000:2000.

Marcilla, M. B. (2003). *Tecnología de Polímeros*.

Ogilvy, D. (1997). *Ogilvy & La Publicidad*.

Padilla, M. C. (2006). *Formulacion y Evaluacion de Proyectos*.

Pimentel, E. (2008). *Formulación y Evaluación de Proyecto de Inversión*.

Rodríguez, R. B. (2008). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Mexico.

Rosales. (2005).

Sapag, S. N. (2007). *Preparación y Evaluación de Proyecto*.

Urbina, G. B. (2006). *Evaluación de Proyectos*.

Urbina, G. B. (2007). *Ingeniería Económica*. Bogotá.

Folleto de transacciones aduaneras del CETAE (2012).

Páginas Web

www.lohiagroup.com/es

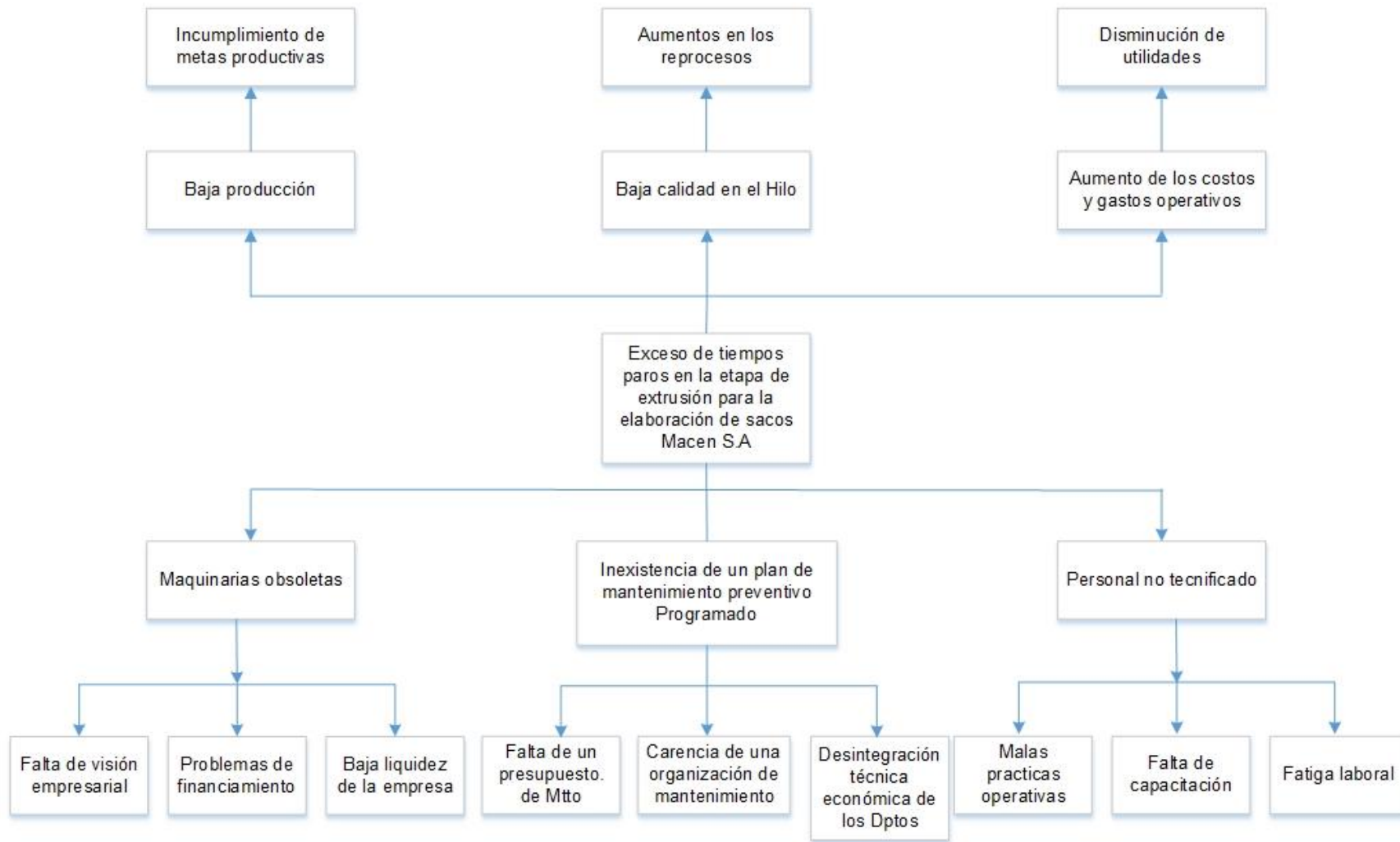
www.yaota.com.tw

www.machineryusa.com



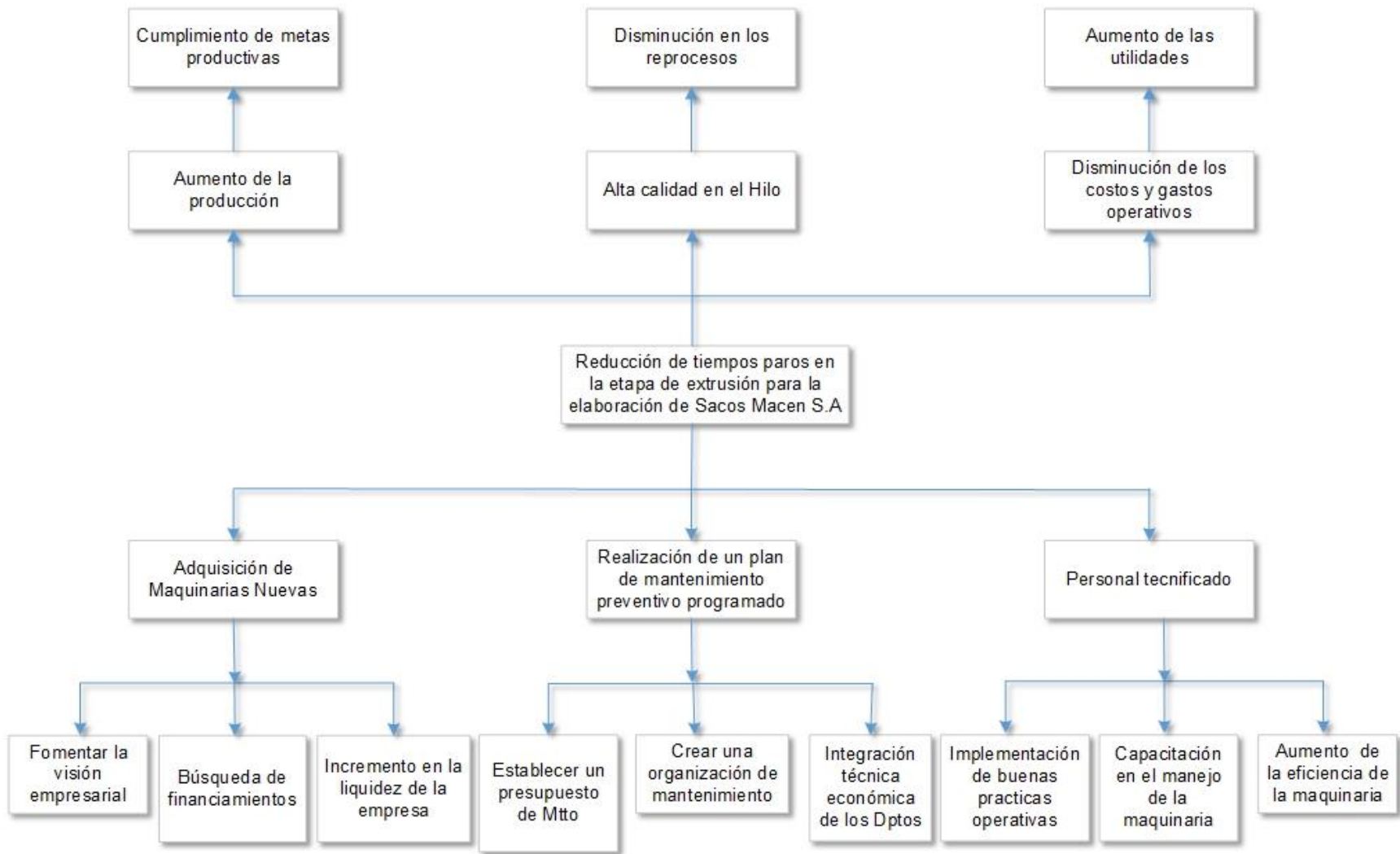
ANXOS





Anexo 1. Árbol de problema

(Fuente: Elaboración propia)



Anexo 2. Árbol de objetivo

(Fuente: Elaboración propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNAN-MANAGUA



Guía de observación

Datos Generales:

Nombre del Observador: _____ Fecha: _____

Etapas de Producción: _____

Tipo de Observación: _____ N° Observación: _____

I. Condiciones Ambientales

a) Organización del área

b) Exposición al Ruido

c) Intensidad de Iluminación

d) Ventilación

e) Ambiente Laboral

f) Riesgo Laboral

II. Aspectos Técnicos

a) Distribución de Planta

b) Mantenimiento

c) Proceso

d) Reprocesamiento

Observaciones:



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNAN-MANAGUA

Encuesta

Como estudiantes de la UNAN-Managua estamos realizando una Evaluación de Producción para la empresa SACOS MACEN S.A. en la etapa de extrusión, con el objetivo de contribuir a elevar la calidad, por tanto necesitamos su aporte como operario para que nos brinde información necesaria y con ella alcanzar el propósito de esta evaluación.

1. ¿Cómo es ambiente laboral en el área de extruder?

Buena Regular Mala

2. ¿Qué cargo desempeña actualmente? Se encuentra conforme con el cargo que desempeña?

Cargo: _____

Si No

3. ¿Ha recibido alguna capacitación?

Si No

¿En qué especialidad? _____

4. ¿Cree usted que debe capacitarse?

Si No

¿En qué especialidad? _____

5. ¿Qué extrusoras dan más problemas?

Extrusora 1 Extrusora 2 Extrusora 3 Extrusora 4

6. ¿Qué problemas presentan estas máquinas?

Mecánico Eléctrico Operativos

7. ¿Cuántos años tienen de funcionar las maquinas?

5 años 10 años 15 años De 15 a más

8. ¿Con que frecuencia la extrusora presenta fallas?

Mucha Poca Nunca

9. ¿Qué extrusora genera más desperdicio?

Extrusora 1 Extrusora 2 Extrusora 3 Extrusora 4

10. ¿Con que frecuencia se da mantenimiento a la maquinaria?

Mucha Poca Nunca

11. ¿Presentan problemas de calidad? ¿Qué problemas?

Si No

12. ¿Llevan control de calidad para la elaboración de hilo?

Si No



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNAN-MANAGUA

Entrevista

Como estudiantes de la UNAN-Managua estamos realizando una Evaluación de Producción para la empresa SACOS MACEN S.A. en la etapa de extrusión, con el objetivo de contribuir a elevar la calidad, por tanto necesitamos su aporte para que nos brinde información necesaria y con ella alcanzar el propósito de esta evaluación.

1. ¿Cuál es la capacidad de la extrusora?
2. ¿Cuál es la capacidad real de la extrusora?
3. ¿Cuánto se gasta por mantenimiento anual en la maquinaria?
4. ¿Qué tipo de mantenimiento están aplicando actualmente?
5. ¿Cuál es la reparación más común en las extrusoras?
6. ¿Cuánto dura un paro de la extrusora normalmente?
7. ¿Se cuenta con stocks de mantenimiento?
8. ¿Cuál es el porcentaje de reproceso en la actualidad?
9. ¿Eficiencia a la cual se encuentra la maquinaria?
10. ¿Cómo se encuentra la comunicación entre el departamento de extruder con las demás áreas de producción?
11. ¿Qué tan importante es el departamento de extruder en la empresa?
12. ¿Satisface la demanda de telares el departamento de extruder?
13. ¿El hilo procesado se mantiene entre los rangos de calidad?
14. ¿Considera que hay capital para la inversión de nueva maquinaria?

	valoración					
	1	2	3	1	2	3
	mala	regular	buena	Alto	Medio	baja
Entorno de trabajo						
Orden y limpieza en el área de trabajo						
Exposición del personal al ruido						
Condiciones higiénicas de los baños						
Ventilación						
Iluminación						
Ergonomía						

Proceso Productivo

El espacio para realizar las operaciones						
Cambios en los métodos utilizados en la fabricación del hilo						
Aplicación de equipos de protección personal						
Demoras						
Materia Prima						
Calidad del hilo						
Supervisión						

Maquinaria

Estado mecánico						
Plan de mantenimiento						
Explotación de la maquinaria						
Uso operacional de la maquinaria						
Consumo energético						

Personal

Capacitación						
Experiencia						
Nivel educativo						

Administración

Capacitación						
Experiencia del personal						
Nivel de educación de los operarios						
Rotación de personal						
Políticas laborales						
Capacitación del personal						
Inversión en maquinaria						
Ambiente laboral						



Mezcladora y recipiente de almacenamiento



Conjunto de resistencias en cañón de extrusor

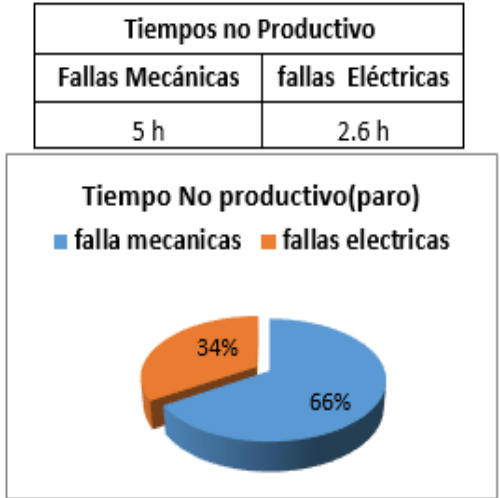
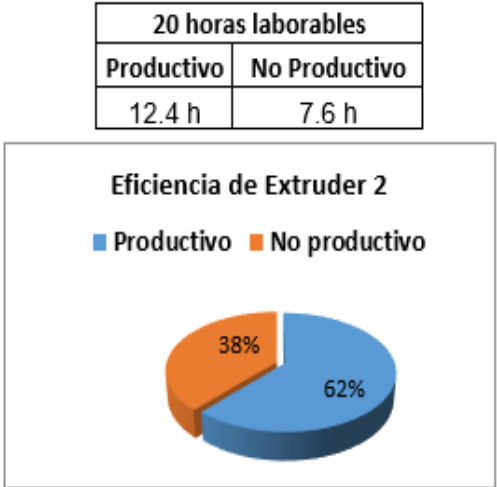
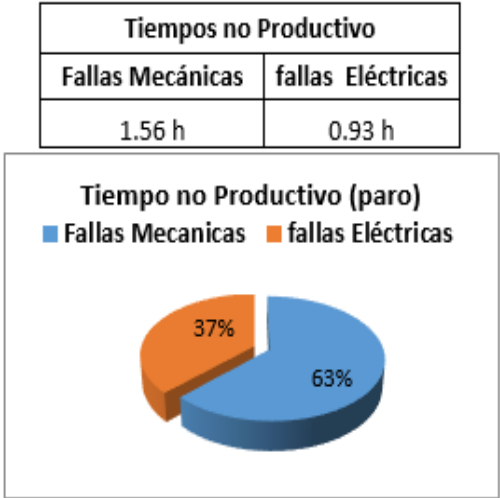


Panel eléctrico y control de temperatura

Anexo 7. Imágenes de extrusora

(Fuente: Elaboración propia)

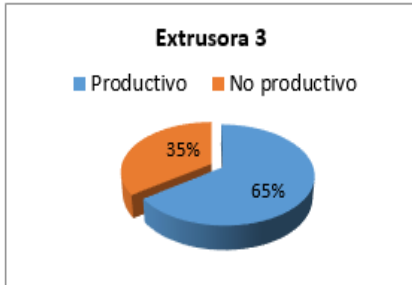
En los anexos 8 y 9 se representa la eficiencia evaluada en cada línea extrusora donde se evaluó el tiempo operativo de cada una de ellas y se detalla en diagrama de pastel sus respectivos resultados.



Anexo 8. Eficiencia de las líneas extrusoras

(Fuente: Elaboración propia)

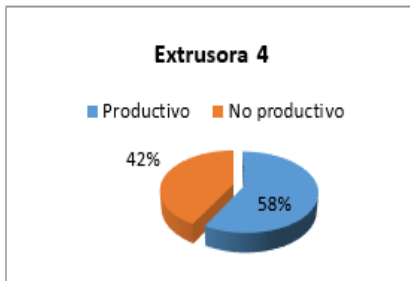
20 horas laborables	
Productivo	No Productivo
13 h	7 h



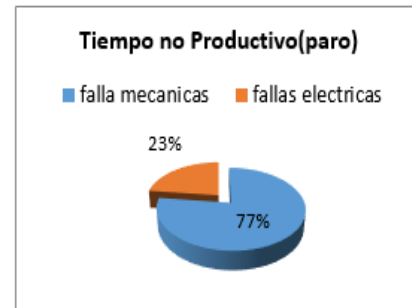
Tiempos no Productivo	
Fallas Mecánicas	fallas Eléctricas
4.2 h	2.8 h



20 horas laborables	
Productivo	No Productivo
11.6 h	8.4 h



Tiempos no Productivo	
Fallas Mecánicas	fallas Eléctricas
6.5 h	1.9 h



Anexo 9. Eficiencia de las líneas extrusoras

(Fuente: Elaboración propia)

CLIENTE	PRODUCTO
AGROPECUARIA A.A.	ARROZ DOÑA ANA
MONISA	POLLO RICO
INDUSTRIAL SAN MARTIN	HARINA DE CARNE Y HUESO
L.A.G	SAL YODADA DELFIN
AGRICORP	ARROZ GUEGUENSE
INGENIO MONTEROSA	AZUCAR MORENO
CISA AGRO	FERTILIZANTE
C.L	SAL BETSY
F.P.	SAL TITANIC
PIPASA	CARNE Y POLLO PIPASA
INGENIO BENJAMIN ZELEDON	AZUCAR CASUR
INGENIO SAN ANTONIO	AZUCAR SAN ANTONIO

Anexo 10. Lista de clientes

(Fuente: Elaboración propia)

MTTO CADA (HRS)	TIPO DE OPERACIÓN	ACTIVIDADES	RECURSOS			
			MATERIALES	INSTRUMENTOS	MANO DE OBRA	COSTO POR CADA OPERACIÓN
120	Revisiones	Revisión del estado mecánico de los mecanismos.	GRAFITATO PP/20 Grasa de alta temperatura Cintas aislantes Grasa	Multímetro Manómetro Vernier	Electricista Mecánico	\$ 45.00
		Regulación de discos de fricción				
		Calibración de plancha térmica.				
		Regulación de velocidad en los rodillos.				
		Limpieza en la garganta de alimentación				
		Calibración de resistencias en el cañón.				
		Revisión del nivel de aceite.				
		Limpieza de toda la extrusora.				
		Lubricación en rodillos y balineras.				
Revisión de voltaje, amperaje, consumo y resistencias.						
1,440	Reparaciones Pequeñas	Desarme parcial de la extrusora.	Balineras Bandas dentadas Filtro Juegos de cuchilla Grasa SKF Líquido desengrasante	Velocímetro Multímetro Manómetro Vernier	Electricista Mecánico	\$ 418.50
		Limpieza de tornillo/husillo.				
		Cambio de filtro de aceite.				
		Cambio de cuchillas.				
		Cambio de filtro del cañón.				
		Reparación de motores en los módulos de embobinados.				
		Reparación en la plancha térmica.				
		Reparación o cambio de balineras (rodamientos).				

Anexo 11. Plan de mantenimiento preventivo planificado

(Fuente: Elaboración propia)

MTTO CADA (HRS)	TIPO DE OPERACIÓN	ACTIVIDADES	RECURSOS			
			MATERIALES	INSTRUMENTOS	MANO DE OBRA	COSTO POR CADA OPERACIÓN
5,760	Reparaciones Medianas	Desarme de todos los conjuntos de la extrusora	Resistencias Grasa SKF Balineras Líquido desengrasante	Torno y Fresadora Multímetro	Electricista Mecánico Tornero	\$ 9,846.38
		Revisión de las piezas de los conjuntos desarmados.				
		Cambio de piezas principales en motores.				
		Limpieza de las piezas de los conjuntos desarmados.				
		Cambio de resistencias en plancha térmica.				
		Rectificación de ejes de los rodillos.				
		Prueba en vacío para comprobación de ruidos y calentamiento.				
28,800	Reparaciones Generales	Desarme de la extrusora completamente.	Resistencias Grasa SKF Balineras Líquido desengrasante	Torno y Fresadora Velocímetro Multímetro Manómetro Vernier	Electricista Mecánico Tornero Fresador	\$ 16,129.23
		Limpieza de los componentes desarmados.				
		Detección de los defectos en la máquina.				
		Reparación o cambio de balineras (rodamientos).				
		Renovación de las piezas desgastadas.				
		Reparación de superficies según condiciones técnicas.				
		Prueba en vacío para comprobación de ruidos y calentamiento.				

Anexo 12. Plan de mantenimiento preventivo planificado

(Fuente: Elaboración propia)



SED. Servicios Electromecánicos Doña.

... Gente capacitada; Servicio garantizado.

Proforma

Cliente

Nombre:	Sacos Macen S.A.
Att.:	Lucy Spencer.
Dirección:	Carretera Nueva a León Km. 13.5 ,Los Brasiles
Localidad:	Managua
Teléfono:	2278-1516
Fecha:	Martes 17 de Julio del 2012

Concepto

Cotización de Overhaule

Descripción del proyecto o servicio

Ítem	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Total de importe
1	Mant.correctivo			
2	Motores de 50 HP	3	\$ 1,300.00	\$ 3,900.00
3	Motores de 30 HP	9	\$ 1,100.00	\$ 9,900.00
4	Motores de 2 HP	6	\$ 200.00	\$ 1,200.00
5	Resistencias Electricas del cañon	27	\$ 50.00	\$ 1,350.00
6	Resistencias Electricas de las Planchas	15	\$ 70.00	\$ 1,050.00
7	Rectificación de Moldes	6	\$ 600.00	\$ 3,600.00
8	Cucharas de embobinadoras	360	\$ 3.00	\$ 1,080.00
9	Revestido de ejes de embobinadoras	360	\$ 30.00	\$ 10,800.00
10	Rectificación de Husillos	3	\$ 4,000.00	\$ 12,000.00
11	rectificación de carter en cañon	3	\$ 4,000.00	\$ 12,000.00
12	Cambio de Cadenas en rodillos	4	\$ 500.00	\$ 2,000.00
13	Cambio de Cadenas en embobinadoras	6	\$ 1,000.00	\$ 6,000.00
14	Engranajes de ejes de rodillos	24	\$ 70.00	\$ 1,680.00
15	Engranajes de ejes de embobinadora	360	\$ 42.00	\$ 15,120.00
16	Engranajes de dados	24	\$ 50.00	\$ 1,200.00
17	Cambio de Balineras en ejes	720	\$ 44.00	\$ 31,680.00
18	Cambio de balineras en Dados	24	\$ 44.00	\$ 1,056.00
19	cambio de balineras en rodillos	36	\$ 80.00	\$ 2,880.00
20	Sistema Eléctrico	3	\$ 3,000.00	\$ 9,000.00
21	Engrase de los equipos	3	\$ 200.00	\$ 600.00
			Total	\$ 128,096.00
	Mano de Obra			\$ 51,238.40
	TOTAL			\$ 179,334.40

Teléfonos: Movistar 867 96104, Claro 890 60778. E-mails: mdona@cwingeneria.com
marlon_dona@yahoo.es - dona_marlon@hotmail.com

Calculo de inversión de la línea extrusora Lohia

Datos

Procedencia: India
Origen: India
Peso: 7200 Kg
Bulto: 14

	GRAVÁMENES	
716-13-07	Específicos	Advaloren
716-13-07	libre	10%

Modo de transporte: CIP

Costo de la línea extrusora: U\$ 1, 232,536

Calculo de Impuestos

Flete= \$1*7200 kg = \$ 7200

Valor Fob = 1, 232,536 – 7200 = \$ 1, 225,336

Valor Fob = 1, 225,336/ 1.008 = \$ 1, 215,611.11

Seguro= 1, 225,336* 0.08 % = \$ 980.27

VA = valor de la mercancía + Seguro + Flete

VA = \$ 1, 240,716.27

TSIM = \$ 0.5 * cada tonelada

TSIM = 0.5 * 7.2 Toneladas

TSIM = \$ 3.6

Tasa que fue establecida mediante el decreto No. 886 publicado en la Gaceta No. 277 del 5 de diciembre/1981 y reformada mediante el Arto. 38 de la ley de Justicia Tributaria y Comercial (ley 257) publicada en la Gaceta No. 106 del 6 junio/ 1997.

IVA = 1, 240,716.27 * 15%

IVA = \$ 186,107.44

Impuesto creado mediante ley de Equidad Fiscal (Ley 453, publicada en la Gaceta No. 82 del 6/ mayo /2003, grava la enajenación de bienes, prestación de servicios y la importación de bienes.

TT = U\$ 5 Transferencia electrónica.

Impuestos totales = IVA + TSIM +TT = U\$ 186,116.04

Anexo 14. Cálculo de impuestos para la maquinaria Lohia

(Fuente: Elaboración propia)

Inversión de la línea extrusora Battenfeld

Datos

Procedencia: Estados Unidos

Origen: Canadá

Peso: 7350 Kg

Bulto: 14

GRAVÁMENES		
716-13-07	Específicos	Advaloren
716-13-07	libre	10%

Modo de transporte: CIP

Costo de la línea extrusora: U\$ 1, 550,170

Calculo de Impuestos

Flete= \$1* 7350 kg = \$ 7350

Valor Fob = \$ 1, 550,170 – 7350 = \$ 1, 542,820

Valor Fob = 1, 542,820/ 1.008 = \$ 1, 530,575.4

Seguro= 1, 542,820* 0.08 % = \$ 1,234.35

VA = valor de la mercancía + Seguro + Flete

VA = \$ 1, 558,754.35

TSIM = \$ 0.5 * cada tonelada

TSIM = 0.5 * 7.35 Toneladas

TSIM = \$ 3.68

Tasa que fue establecida mediante el decreto No. 886 publicado en la Gaceta No. 277 del 5 de diciembre/1981 y reformada mediante el Arto. 38 de la ley de Justicia Tributaria y Comercial (ley 257) publicada en la Gaceta No. 106 del 6 junio/ 1997.

IVA = 1, 558,754.35 * 15%

IVA = \$ 233,813.15

Impuesto creado mediante ley de Equidad Fiscal (Ley 453, publicada en la Gaceta No. 82 del 6/ mayo /2003, grava la enajenación de bienes, prestación de servicios y la importación de bienes.TT = U\$ 5 Transferencia electrónica.

Impuestos totales = IVA + TSIM +TT

Impuestos totales = \$ 233,813.15 + \$ 3.68 + \$ 5 = U\$ 233,821.83

Inversión total = \$ 1, 550,170 + \$ 233,821.83 = U\$ 1, 783,991.83

Anexo 15. Cálculo de impuesto de la maquinaria Battenfeld

(Fuente: Elaboración propia)

Inversión de la línea extrusora Yaota

Datos

Procedencia: China
Origen: Taiwan
Peso: 7200 Kg
Bulto: 14

	GRAVÁMENES	
716-13-07	Específicos	Advaloren
716-13-07	libre	10%

Modo de transporte: CIP
Costo de la línea extrusora: U\$ 1, 195,460

Calculo de Impuestos

Flete= \$1* 7200 kg = \$ 7200

Valor Fob = 1, 195,460– 7200 = 1, 188,260

Valor Fob = 1, 188,260/ 1.008 = \$ 1, 178,829.36

Seguro= 1, 188,260 * 0.08 % = \$ 950.6

VA = valor de la mercancía + Seguro + Flete

VA = \$ 1, 203,610.6

TSIM = \$ 0.5 * cada tonelada

TSIM = 0.5 * 7.2 Toneladas

TSIM = \$ 3. 6

Tasa que fue establecida mediante el decreto No. 886 publicado en la Gaceta No. 277 del 5 de diciembre/1981 y reformada mediante el Arto. 38 de la ley de Justicia Tributaria y Comercial (ley 257) publicada en la Gaceta No. 106 del 6 junio/ 1997.

IVA = 1, 203,610.6* 15%

IVA = \$ 180,541.59

Impuesto creado mediante ley de Equidad Fiscal (Ley 453, publicada en la Gaceta No. 82 del 6/ mayo /2003, grava la enajenación de bienes, prestación de servicios y la importación de bienes.

TT = U\$ 5 Transferencia electrónica.

Impuestos totales = IVA + TSIM +TT = U\$ 112,504.56

Impuestos totales = \$ 180,541.59 + \$ 3,6 + \$ 5 = U\$ 180,550.19

Inversión total = U\$ 1, 195,460 + U\$ 180,550.19 = U\$ 1, 376,010.19

Anexo 16. Cálculo de impuesto de la maquinaria Yahota

(Fuente: Elaboración propia)

VAN con financiamiento

$$VAN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} + \frac{VS}{(1+i)^n}$$

$$\begin{aligned} VAN = & -1,787,501.57 + \frac{804,021.20}{(1+0.27)^1} + \frac{833,793.17}{(1+0.27)^2} + \frac{884,564.46}{(1+0.27)^3} + \frac{956,097.83}{(1+0.27)^4} + \frac{1,021,306.79}{(1+0.27)^5} \\ & + \frac{1,085,334.62}{(1+0.27)^6} + \frac{1,164,024.53}{(1+0.27)^7} + \frac{1,230,109.91}{(1+0.27)^8} + \frac{1,315,406.40}{(1+0.27)^9} + \frac{1,392,439.75}{(1+0.27)^{10}} \\ & + \frac{283,730.41}{(1+0.27)^{10}} \end{aligned}$$

$VAN = U\$ 1,394,680$ Dólares.

VAN sin financiamiento

$$VAN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} + \frac{VS}{(1+i)^n}$$

$$\begin{aligned} VAN = & -1,787,501.57 + \frac{796,977.40}{(1+0.31)^1} + \frac{829,168.32}{(1+0.31)^2} + \frac{882,963.32}{(1+0.31)^3} + \frac{958,276.32}{(1+0.31)^4} \\ & + \frac{1,028,210.82}{(1+0.31)^5} + \frac{1,098,143.32}{(1+0.31)^6} + \frac{1,184,215.32}{(1+0.31)^7} + \frac{1,259,528.32}{(1+0.31)^8} + \frac{1,356,359.32}{(1+0.31)^9} \\ & + \frac{1,447,811.82}{(1+0.31)^{10}} + \frac{283,730.41}{(1+0.31)^{10}} \end{aligned}$$

$VAN = U\$ 1,065,813$ Dólares.