



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PLANTA NUEVA Y DISEÑO DE UN
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS CLAVES DE
PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL

LUIS EMILIO SINIBALDI PALACIOS
ASESORADO POR ING. OTTO RICARDO AGUILAR ALONZO

GUATEMALA, 17 OCTUBRE DE 2005.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PLANTA NUEVA Y DISEÑO DE UN
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS
CLAVES DE PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

LUIS EMILIO SINIBALDI PALACIOS

ASESORADO POR

ING. OTTO RICARDO AGUILAR ALONZO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA , 17 OCTUBRE DE 2005.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PLANTA NUEVA Y DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS CLAVES DE PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL,

tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 22 de octubre de 2004.

LUIS EMILIO SINIBALDI PALACIOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paíz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Ing. Kenneth Issur Estrada Ruíz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Ing. Marcia Ivonne Veliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paíz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Perez Rodríguez
EXAMINADORA	Ing. Walter Leonel Avila Echeverria
EXAMINADOR	Ing. William Abel Aguilar Vasquez
SECRETARIA	Ing. Marcia Ivonne Veliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PLANTA NUEVA Y DISEÑO DE UN
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS
CLAVES DE PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 22 de octubre de 2004.

LUIS EMILIO SINIBALDI PALACIOS

DEDICATORIA

A:

MIS PADRES

Carlos Enrique Sinibaldi E. y Sonia Luz Palacios de Sinibaldi, quienes me han guiado y apoyado en cada momento de mi vida.

MI ESPOSA E HIJA

Karla Lorena Aristondo de Sinibaldi y María Paula Sinibaldi Aristondo, quienes con amor han llenado mi vida y han dado motivación a la culminación de este trabajo

MIS ABUELOS

Octavio Javier Palacios, por su cariño y consejos. Marta Villatoro de Palacios, por sus enseñanzas y Enriqueta Estrada de Sinibaldi, (Q.E.P.D.).

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen María, quienes me han acompañado en este camino.

A mis padres, por su amor, apoyo y dedicación en mi vida.

A mis abuelos, por apoyarme y brindarme sus consejos con cariño.

A mi esposa, por sus consejos y ayuda.

A mi asesor, Ingeniero Otto Ricardo Aguilar Alonzo, por dedicarme parte de su valioso tiempo y ayudarme en la elaboración de este trabajo.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Al personal docente y administrativo de la Escuela de Mecánica Industrial

Al personal de Sacos del Atlántico, S.A.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IV
LISTA DE SIMBOLOS	VII
GLOSARIO	VIII
OBJETIVOS	XI
RESUMEN	XII
INTRODUCCIÓN	XIV
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	1
1.1. Descripción general de la empresa	1
1.2. Estructura organizacional	2
1.2.1. Funciones de áreas	2
1.3. Tipos de productos y materia prima.....	5
1.4. Uso de los productos	7
1.5. Normas y control de calidad	8
2. ESTUDIO ECONÓMICO	11
2.1. Estudio de mercado	11
2.2. Estudio técnico.....	12
2.3. Producción y capacidad instalada	12
2.4. Diagnóstico de costos de operación	14
2.4.1. Diagnóstico de costos de producción	14
2.4.2. Diagnóstico de gastos de administración	21
2.4.3. Diagnóstico de gastos de ventas	22

2.5.	Inversión y capital de trabajo	23
2.6.	Financiamiento de la inversión.....	27
2.7.	Análisis del punto de equilibrio.....	29
2.8.	Balance general	31
2.9.	Estado de resultados	32
2.10.	Capacidad financiera de la empresa	36
3.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	39
3.1.	Tasa interna de retorno.....	39
3.1.1.	Inversión con financiamiento o capital propio.....	42
3.2.	Valor presente neto.....	43
3.3.	Análisis de sensibilidad	45
3.4.	Razones financieras	49
3.4.1.	Tasas de apalancamiento.....	49
3.4.2.	Razones de liquidez	50
4.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	51
4.1.	Maquinaria y sus componentes	51
4.1.1.	WindMoller Holhcher 1972.....	51
4.1.2.	WindMoller Holhcher 2003.....	52
4.2.	Finalidad del mantenimiento preventivo	53
4.3.	Parámetros de mantenimiento.....	54
4.4.	Inventario de equipo y maquinaria mecánicos	55
4.5.	Organización del Departamento de Mantenimiento	58
4.5.1.	Estructura del Departamento de Mantenimiento	59
4.5.2.	Diseño de los cargos	59
4.5.3.	Perfil del personal de mantenimiento	62

5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	65
5.1. Plan de acción.....	65
5.1.1. Mantenimiento operativo	65
5.1.2. Ficha de inspecciones	71
5.1.3. Desarrollo de inspecciones	77
5.1.4. Ordenes de trabajo.....	78
5.2. Capacitación del personal de mantenimiento y operadores...	80
5.3. Control del plan de acción.....	83
5.4. Registro histórico fallas y paros	83
5.5. Control de inspecciones y ordenes de trabajo.....	87
5.6. Informe mensual de actividades	88
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	94

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	TITULO	Pág.
1	Estructura organizacional, Sacos del Atlántico S. A.....	3
2	Diagrama de flujo de efectivo.....	43
3	Componentes de la máquina 1,972.....	51
4	Componentes de la máquina 2,003.....	52
5	Ficha técnica de máquina wind moller & holcher 2,003	56
6	Ficha técnica de máquina wind moller & holcher 1,972	57
7	Estructura organizacional del área de mantenimiento	59
8	Descripción y análisis del cargo de un técnico mecánico.....	61
9	Perfil del puesto del técnico mecánico.....	63
10	Ficha para revisión de mantenimiento operativo, máquina 1,972 ...	66
11	Ficha para revisión de mantenimiento operativo, máquina 1,972 ...	67
12	Ficha para revisión de mantenimiento operativo, máquina 2,003 ...	68
13	Ficha para revisión de mantenimiento operativo, máquina 2,003 ...	69
14	Ficha para revisión de mantenimiento operativo, máquina 2,003 ...	70
15	Ficha para inspecciones, máquina 1,972	72
16	Ficha para inspecciones, máquina 1,972	73
17	Ficha para inspecciones, máquina 2,003	74
18	Ficha para inspecciones, máquina 2,003	75
19	Ficha para inspecciones, máquina 2,003	76
20	Orden de trabajo, área de mantenimiento	79
21	Ficha de control de paros.....	85
22	Ficha histórica de fallas	86

TABLAS

No.	TITULO	Pág.
I	Producción anual y capacidad instalada	13
II	Costo anual de materia prima	14
III	Costo anual de energía eléctrica.....	15
IV	Costo anual de otros materiales	16
V	Costo de mano de obra directa	16
VI	Costo de mano de obra indirecta.....	17
VII	Costo de mano de obra por mantenimiento	17
VIII	Otros costos de mantenimiento.....	18
IX	Costo de mano de obra de control de calidad.....	18
X	Costo anual de pruebas de control de calidad	19
XI	Costo anual de depreciación	20
XII	Diagnostico de costos de producción	20
XIII	Gastos de administración.....	21
XIV	Gastos de ventas.....	22
XV	Costos de operación	23
XVI	Activo fijo de producción.....	24
XVII	Activo fijo de oficinas y ventas	24
XVIII	Costo del terreno y obra civil.....	25
XIX	Activo diferido.....	25
XX	Inversión total de la empresa.....	25
XXI	Total de activo circulante	27
XXII	Renta anual, intereses y abono de capital a financiamiento.....	28
XXIII	Total de costos e ingresos	29
XXIV	Clasificación de gastos fijos y variables	30

XXV	Balance general inicial.....	31
XXVI	Costo de producción para el año dos	34
XXVII	Estado de perdidas y ganancias proyectado a cinco años	37
XXVIII	Flujo neto de efectivo (en quetzales)	40
XXIX	Estado de resultados del análisis de sensibilidad	48
XXX	Tema número uno de capacitación	81
XXXI	Tema número dos de capacitación.....	81
XXXII	Tema número tres de capacitación	82
XXXIII	Tema número cuatro de capacitación.....	82

LISTA DE SIMBOLOS

Σ	Sumatoria, suma de una variable o constante.
↓	Gastos o salida monetaria en el flujo de efectivo
↑	Ingreso monetario en el flujo de efectivo
>	Mayor que
<	Menor que

GLOSARIO

Adhesivo	Objeto que provisto de una sustancia pegajosa, puede adherirse a una superficie.
Alimentadora	Sección de máquina fondera que por medio se vacío succiona cada tubo para introducirlo al proceso de fondera.
Análisis de sensibilidad	Es el procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta a la tasa interna de retorno ante cambios de determinadas variables del proyecto.
Cisador	Sección de la máquina fondera en la que se hacen quiebres al tubo de papel para facilitar la formación del saco.
Entarimado	Acción de colocar sobre una plataforma movable a poca altura del suelo objetos con el fin de transportarlos de forma segura.

Fondera	Designación que se le da a la máquina que cierra en ambos extremos los fondos de un tubo de papel, formado un saco de papel.
Montante	Sección de la máquina tubera en la cual se asienta las bobinas de papel, para permitir que se desenbobine el papel.
Materia prima	Material principal para transformar o fabricar un producto.
Parche de fondo	Pedazo de papel que se pone en los fondos para dar refuerzo al saco.
Paquetizador	Máquina que forma grupos de sacos o tubos bien dispuestos.
Planchadores	Sección de la máquina fondera en la cual se le hace presión por medio de rodillos a los fondos para distribuir uniformemente el adhesivo.
Puntos de engomado	Sección de la máquina tubera en la que se aplican pequeños puntos de adhesivo entre capas de papel para su fijación y que al estar pegados los pliegos actúen como un solo pliego.
Rotámetro	Equipo utilizado para medir flujos de aire.

Saco	Receptáculo de materia flexible, como tela plástico o papel generalmente de forma rectangular, abierto por arriba.
Tarima o Pallet	Plataforma movable a poca altura del suelo y de varias dimensiones según el uso al que se destine.
Tasa interna de retorno	Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.
Tubera	Designación que se le da a la máquina que cierra longitudinalmente el pliego de papel, formando una pieza cilíndrica y abierta por ambos lados.
Valor presente neto	Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

OBJETIVOS

GENERALES:

1. Realizar la evaluación económica de una planta nueva de producción de sacos de papel para determinar si es viable la inversión, determinar la capacidad financiera, y cual es su rentabilidad en un período de cinco años.
2. Diseñar un programa de mantenimiento de las máquinas clave de producción para ayudar a reducir fallas y paros en la producción y garantizar el óptimo funcionamiento de las máquinas.

ESPECIFICOS

1. A través de un estudio económico ordenar y cuantificar la información de carácter monetario que servirá de base para la evaluación económica del proyecto.
2. Determinar la viabilidad del proyecto, demostrando que es o no viable económicamente con técnicas que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo.
3. Que sirva de parámetro a los inversionistas para tomar o no la decisión de invertir en el proyecto.
4. Diseñar un programa de mantenimiento para ayudar a prevenir fallas mecánicas y paros en las máquinas claves de la planta de producción.
5. Diseñar herramientas técnicas, para que sean utilizadas por el personal del departamento de mantenimiento para hacer más efectiva las supervisiones.

RESUMEN

El presente proyecto, en el capítulo 1 trata de una descripción general de la empresa, un breve análisis de su estructura organizacional, las funciones de área, los tipos y usos de los productos que fabrica, así como las pruebas más comunes de control calidad que se le aplican a los productos.

El capítulo 2 comprende una breve descripción del estudio de mercado y técnico, se ordena y cuantifica en valores monetarios los costos de operación, se determina el monto de la inversión y del capital de trabajo, el financiamiento de la inversión y se analiza el punto de equilibrio, se determina el balance general inicial y el estado de resultados para los cinco años de estudio, así también se determina los índices con los cuales se analizará la capacidad financiera de la empresa.

En el capítulo 3 se realiza la evaluación económica determinando la viabilidad o rentabilidad económica del proyecto, con técnicas como la tasa interna de retorno y valor presente neto, se realiza análisis de sensibilidad variando el nivel de ventas y por último se evalúa la capacidad financiera de la empresa con tasas de apalancamiento y razones de liquidez.

En el capítulo 4 se determinan los componentes de las máquinas claves de producción, la finalidad del mantenimiento preventivo y los parámetros de mantenimiento, además se realiza un inventario del equipo y maquinaria mecánico de la empresa, se organiza el departamento de mantenimiento con una estructura bien definida diseñando un modelo del cargo y un perfil del personal de mantenimiento.

Y por último, en el capítulo 5 se desarrolla el programa de mantenimiento con un plan de acción que incluye el mantenimiento operativo, ficha de inspecciones y su desarrollo, así como órdenes de trabajo. Los temas de capacitación que se consideran convenientes para el personal de mantenimiento y los operadores, la forma de cómo se puede llevar el control de plan de acción, implementación de registro de fallas y paros, control de inspecciones y ordenes de trabajo, informes mensuales de las actividades de mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, ante una economía incierta y cada vez más competitiva a nivel mundial no se puede desarrollar un proyecto grande o pequeño, simplemente porque se considera que un producto tendrá demanda o porque los costos de fabricación se creen que serán bajos. Es indispensable anticiparse a los acontecimientos futuros especialmente en los aspectos económicos y determinar la rentabilidad del capital a invertir y que mejor si se acompaña de los riesgos económicos a los que se expone.

Los empresarios han desarrollado dos etapas importantes del proyecto como lo son estudio de mercado y estudio técnico, con lo cual han determinado el mercado que cubrirán, las políticas de precios, la demanda y la oferta, así como la ubicación de la planta, maquinaria que se utilizará, cuanto y como se producirá, proyectando costos de producción, ventas y administración entre otros.

Sin embargo, no es posible tomar una decisión de invertir o dejar de invertir en el proyecto, porque aún no se determina si la empresa será o no rentable.

La finalidad de este proyecto es realizar una evaluación del proyecto y determinar su viabilidad o rentabilidad económica para que sirva de parámetro a los socios de cual puede ser el rendimiento (utilidad o pérdida) por el capital invertido o bien la tasa de interna de retorno, así como diseñar un programa de mantenimiento para reducir los paros y las fallas de las máquinas claves de producción para optimizar su funcionamiento.

Sacos del Atlántico S.A. es una empresa joven, con 16 años en el mercado nacional que produce sacos de papel, cubriendo en su mayoría el mercado nacional y que ha empezado a explorar el mercado regional para exportar sus productos a mediano plazo. Debido al incremento en la demanda se están llevando a cabo los diversos estudios para abrir una nueva planta de producción con la cual también se prevé mejorar la calidad de sus productos y la competitividad de la empresa.

El presente proyecto, en el capítulo 1 trata de una descripción general de la empresa, un breve análisis de su estructura organizacional, las funciones de área, los tipos y usos de los productos que fabrica, así como las pruebas más comunes de control calidad que se le aplican a los productos.

El capítulo 2 comprende una breve descripción del estudio de mercado y técnico, se ordena y cuantifica en valores monetarios los costos de operación, se determina el monto de la inversión y del capital de trabajo, el financiamiento de la inversión y se analiza el punto de equilibrio, se determina el balance general inicial y el estado de resultados para los cinco años de estudio, así también se determina los índices con los cuales se analizará la capacidad financiera de la empresa.

En el capítulo 3 se realiza la evaluación económica determinando la viabilidad o rentabilidad económica del proyecto, con técnicas como la tasa interna de retorno y valor presente neto, se realiza análisis de sensibilidad variando el nivel de ventas y por último se evalúa la capacidad financiera de la empresa con tasas de apalancamiento y razones de liquidez.

En el capítulo 4 se determinan los componentes de las máquinas claves de producción, la finalidad del mantenimiento preventivo y los parámetros de mantenimiento, además se realiza un inventario del equipo y maquinaria mecánica de la empresa, se organiza el departamento de mantenimiento con una estructura bien definida diseñando un modelo del cargo y un perfil del personal de mantenimiento.

Y por último, en el capítulo 5 se desarrolla el programa de mantenimiento con un plan de acción que incluye el mantenimiento operativo, ficha de inspecciones y su desarrollo, así como órdenes de trabajo. Los temas de capacitación que se consideran convenientes para el personal de mantenimiento y los operadores, la forma de cómo se puede llevar el control de plan de acción, implementación de registro de fallas y paros, control de inspecciones y ordenes de trabajo, informes mensuales de las actividades de mantenimiento.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.1 Descripción general de la empresa

Sacos del Atlántico Sociedad Anónima se dedica a la fabricación de sacos multicapas de papel Kraft utilizando materia prima importada de los más altos estándares de calidad, garantizando que sus productos sean competitivos en precio y calidad.

Sacos del Atlántico S.A. opera desde hace 16 años en una zona de la ciudad capital de Guatemala y está considerando trasladar su planta al kilómetro 127.2 carretera al atlántico, jurisdicción de la aldea Santa Cruz, Río Hondo, Zacapa, para ampliar su capacidad de producción invirtiendo en maquinaria y equipo clave de producción.

No existen empresas nacionales que fabriquen este tipo de sacos, no obstante si existen empresas que importan productos similares de países como México y Brasil.

La fábrica, en el área de producción tiene planeado tres turnos de trabajo, el primero inicia de 6:00 a.m. a 14:00 p.m., el segundo turno de 14:00 a 21:00 p.m. y el tercer turno de 21:00 p.m. a 6:00 a.m. del día siguiente, de lunes a viernes.

Sacos del Atlántico proyecta emplear a 81 personas entre personal administrativo, financiero, oficinistas, operadores y personal técnico. Es una empresa con grandes expectativas de crecimiento tanto en el ámbito nacional como internacional, esto explica la ubicación de la planta al oriente de Guatemala, ya que se tiene considerado, a corto plazo, exportar hacia el Salvador y Honduras, proyectándose a mediano plazo a otros países de la región.

1.2 Estructura organizacional

La estructura organizacional se puede apreciar en la Figura 1, donde se observa que es una estructura sencilla con tres niveles verticales.

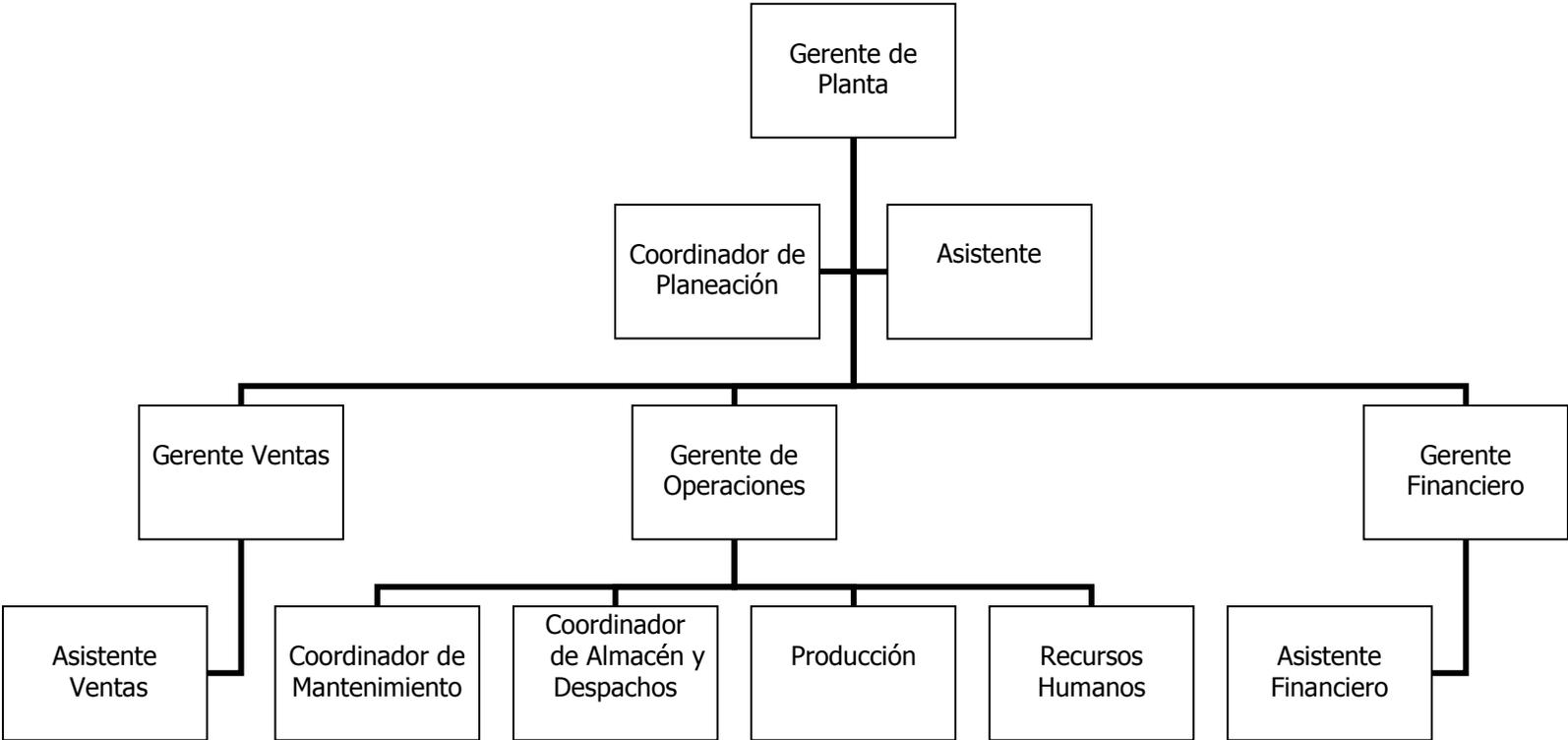
1.2.1 Funciones de áreas

La empresa básicamente la integran las líneas siguientes:

- a) Gerencia Planta
- b) Gerencia de ventas, operaciones y financiera
- c) Jefaturas de mantenimiento, almacén, producción y recursos humanos.

a) Gerencia de planta. Es la máxima autoridad de la empresa, quien coordina las actividades de la empresa, gira los lineamientos generales y específicos que debe cumplir cada una de las gerencias de operaciones, de ventas y financieras, con respecto a producción en cantidad, calidad y costos, con respecto a ventas las cantidades a vender, el incremento esperado anual del mercado, nuevos e innovadores productos que el mercado requiera, análisis de precios, oferta y demanda.

Figura 1. Estructura organizacional, Sacos del Atlántico S.A.



Por último lo administrativo y financiero, que existan las mejores políticas de administración de personal, buenas políticas de administración de sueldos y salarios, el rendimiento de capital, cumplimiento de obligaciones financieras y fiscales, cumplimiento y monitoreo de objetivos presupuestarios y organizacionales.

Además de planear los horizontes de la empresa a corto, mediano y largo plazo, en palabras sencillas: es el responsable del éxito o el fracaso de la empresa.

b) Gerencia de ventas, operaciones y financieras. Estas son las que tienen bajo su responsabilidad organizar a sus jefaturas y su personal con el fin de lograr los objetivos y lineamientos definidos por la gerencia general.

c) Jefaturas de mantenimiento, almacén, producción y recursos humanos

El área de mantenimiento es la que vela por el óptimo funcionamiento de las máquinas y equipo de producción, no obstante se han tenido fallas y paros en producción por falta de una adecuada coordinación y de un programa de mantenimiento.

El área de almacén y despacho es la que se encarga de mantener las existencias en stock según el programa de producción sin incurrir en mucha inversión de capital ocioso, además de mantener el producto en óptimas condiciones y llevar buenos controles de inventarios.

Esta área también tiene bajo su responsabilidad la administración y control de los sacos de papel terminados de diversas clases de producto y el despacho de los mismos.

El área de producción es el corazón de la empresa donde se transforma la materia prima que consiste en grandes bobinas de papel Kraft que pesan entre 772 y 1,400 kilogramos en diversos tipos de sacos. Aunque en la actualidad se utiliza una maquina para procesar el papel, en la nueva planta se tiene proyectado que sean dos.

El área de producción también la integra la unidad de control de calidad que desempeña un rol importante con pruebas de diferentes tipos a la materia prima, al producto en proceso y producto terminado como se verá posteriormente.

Recursos humanos es el área que tiene a su cargo las políticas salariales, controles del desempeño del personal, tasas de ausentismo, índices de accidentes, en coordinación con producción el cálculo de planillas salariales, prestaciones, sueldos así como definir las normas y procedimientos dentro de la fábrica.

1.3 Tipos de productos y materia prima

Entre los principales sacos de múltiples paredes están los sacos de boca ancha y los sacos de válvula. Todos pueden tener una o más capas y pueden incorporar capas que pueden servir como barreras para aplicaciones específicas. Los tipos de sacos se pueden resumir como sigue:

- a) Sacos de boca ancha cosidos: este tipo de saco es llenado con facilidad mediante el uso de equipo simple.
- b) Sacos de boca ancha con un extremo escalonado: Estos sacos son planos o reforzados, sacados de un tubo con un extremo escalonado. Este tipo de saco podría ser utilizado como alternativo a un saco cosido. Son sacos que podrían preferirse en donde se requiere de un empaque sellado herméticamente.
- c) Sacos de boca ancha, pegados, con doble pliegue: Planos o reforzados, sacados de un tubo cortado en forma oblicua. Esta es una variación del saco con un extremo escalonado. Este tipo de saco puede hacerse con un cierre de fácil apertura y a su vez ofrece un cierre seguro que no deja escapar productos en polvo.
- d) Saco de boca ancha, pegado: Sacado de un solo plano, por lo general es cortado en forma oblicua. Cuando estos sacos están llenos tienen una base rectangular. Esto contribuye a una mayor estabilidad de los sacos llenos cuando estos son colocados sobre una cinta transportadora para cerrar su extremo superior.
- e) Sacos con válvula, pegados: Estos son sacos de tubo cortados en forma oblicua. El uso de un tubo cortado en forma oblicua es la manera más simple de producir un saco con extremos doblados y pegados. Los extremos suelen ser coronados con una pieza rectangular de papel para agregar resistencia adicional.

f) Sacos con válvula, pegados (extremos escalonados): Estos sacos son sacos de tubo con extremos escalonados. Se parecen mucho a los sacos de tubo con corte oblicuo. Por la forma en que están contruidos, sus extremos son más resistentes y la aplicación de piezas adicionales para coronar los extremos no es esencial.

g) Sacos de válvula, cosido y pegado: Estos sacos que suelen ser de tubo con corte oblicuo. Este tipo de saco permite el llenado de válvula en un extremo.

1.4 Uso de los productos

Los sacos de boca ancha cosidos son apropiados para empacar productos en polvo y granulados, cereales y tubérculos. Los de boca ancha con un extremo escalonado son especialmente útiles para empacar materiales higroscópicos.

Los sacos con válvula, pegados, son útiles para productos muy pesados y delicados a las condiciones del ambiente, especialmente a la humedad como productos en polvo y permiten mucha facilidad para crear una superficie plana que puede ser para agregar datos de identificación del contenido.

Sacos con válvula, pegados (extremos escalonados): también son útiles para transporte y manipulación de productos en polvo y granulados y para aquellos productos que se necesiten identificar con una etiqueta de varios colores.

1.5 Normas y control de calidad

A continuación se enumeran algunos de los métodos más importantes de prueba para papel.

a) Clima de prueba para papel: la muestra de papel debe ser acondicionada durante 4 horas en el clima estándar para que logre humedad equilibrada antes de la prueba. El clima estándar para realizar pruebas de papel debe tener una humedad relativa del 50% y una temperatura de 23°C.

El acondicionamiento es necesario porque las propiedades del papel dependen enormemente de su nivel de humedad.

b) El gramaje, g/m: el gramaje o peso base se establece dividiendo el peso entre el área de la superficie. En la medición en línea el gramaje se mide mediante radiación beta.

c) Resistencia a la tensión, kN/m: la resistencia a la tensión máxima que el papel soportará previo a romperse. La resistencia a la tensión es un parámetro en la medición de la absorción de energía de la tensión, la propiedad más importante del papel para sacos de papel. En la misma prueba se obtienen la resistencia a la tensión, el estiramiento y el valor.

d) La resistencia a la tensión del papel mojado "tensión húmeda", kN/m: después de que la pieza de prueba ha sido saturada con agua, la resistencia a la tensión se prueba de igual manera que un papel seco. Antes de someter a prueba el papel es necesario asegurarse de que la tensión húmeda se haya desarrollado en su totalidad.

- e) La resistencia a rasgarse: la resistencia a la rasgura es la fuerza que se requiere para continuar rasgando el papel a partir de un corte inicial. La resistencia a la rasgura es importante para sacos cosidos, en donde los hoyos de aguja pueden ser fuente de un corte inicial.
- f) La resistencia a reventarse, kPa: la resistencia a reventarse, es una medida de la presión máxima que es posible aplicar al papel en ángulo recto respecto a la superficie. La presión es aplicada por un diafragma elástico circular con protuberancia.
- g) Prueba de resistencia para sacos, resistencia comparativa: las pruebas en las que se dejan caer sacos llenos hasta que se revientan, pueden ser utilizadas para comparar la resistencia relativa de diferentes sacos hechos de diferentes materiales.
- h) Prueba de sacos de caída sobre un extremo: las pruebas en las que dejan caer sacos sobre un extremo desde una altura constante o desde alturas cada vez mayores, servirán para comprobar la resistencia de las capas de papel que conforman un saco, pero no podrán poner a prueba la resistencia de los cierres en los extremos.
- i) Prueba de sacos de caída sobre un lado: Las pruebas en donde se dejan caer sacos sobre una de sus caras principales comprobarán la resistencia de los cierres en los extremos, así como de las capas que conforman el saco.

j) Prueba de porosidad: la porosidad de los sacos de válvula fabricados pueden ponerse a prueba con un equipo especial, llenando estos de aire. La válvula del saco es montada en un pico que se expande, lo que asegura que no haya escape de aire. El flujo de aire se mide mediante rotámetros a diferentes presiones.

2. ESTUDIO ECONÓMICO

2.1 Estudio de mercado

Se hace referencia al estudio de mercado como la determinación de la demanda y la oferta de los productos producidos por la fábrica, así como los precios y la comercialización.

Es claro que la empresa ya tiene los estudios elaborados, donde se ha obtenido información y cuantificación de fuentes secundarias y primarias, recopilando información fresca de campo llegando a determinar que la mayoría del producto va dirigido al mercado guatemalteco para grandes empresas productoras de cemento, cereales y harina de diversas clases.

El mercado es considerado estable con casi poca o nada de competencia a nivel nacional pero no se descarta la competencia en un futuro no muy lejano estando a las vísperas de un Tratado de Libre Comercio que puede traer muchas sorpresas para las empresas guatemaltecas, por lo consiguiente se cuenta con una medición del riesgo que se corre y las buenas posibilidades de éxito que habrá con la venta de los productos.

Por lo que se ha determinado que existe una necesidad insatisfecha y un mercado viable para comercializar los sacos de papel en sus diferentes tipos, donde a la vez se han determinado los precios, los márgenes de utilidad, los canales más adecuados de distribución, las formas de transporte, empaques, entre otros.

2.2 Estudio Técnico

Esta segunda fase del proyecto ya ha sido estudiada en sus cuatro etapas más importantes que son: ingeniería del proyecto, administración, determinación del tamaño óptimo de la planta y determinación de la localización de la planta.

En estas cuatro etapas han sido tomados en consideración el número de turnos y el número de los trabajadores, los costos de transporte, de materia prima, de productos terminados y otros factores como clima, seguridad de la localidad, aspecto legal, religioso, mano de obra calificada y no calificada, actitud de la comunidad. Los tipos de procesos manuales y automatizados, la tecnología de las máquinas y su ritmo de producción, entre otros.

Como no es estudio de este proyecto, la etapa del estudio económico se limita a analizar y evaluar económicamente las opciones de máquinas, los inmuebles, equipos y otros que fue determinado previamente en este estudio según los criterios más convenientes.

2.3 Producción y capacidad instalada

La fábrica esta diseñada para trabajar con tres turnos, en los primeros dos años se tiene proyectado trabajar a un solo turno para la maquina modelo 2003 y los siguientes 3 años con a tres turnos, mientras que para la máquina modelo 1972 trabajará los cinco primeros años a dos turnos.

Para sacos en general las máquinas tienen un ritmo de producción promedio como sigue: la máquina modelo 1972, 140 sacos por minuto, la máquina modelo 2003, 285 sacos por minuto. Con una tolerancia de 40% y 30% para cada máquina respectivamente.

La jornada 1 comprende un horario de 6:00 a.m. a 14:00 p.m. con 15 y 60 minutos para refaccionar y almorzar respectivamente, la jornada 2 es de 14:00 p.m. a 21:00 p.m. con un tiempo para refaccionar y cenar de 15 y 60 minutos. La tercera jornada de 9:00 p.m. a 6:00 a.m. con dos períodos de tiempo para refaccionar de 30 minutos cada uno. Para todos los turnos se tiene contemplado 30 minutos de limpieza y mantenimiento antes de iniciar la jornada.

La tabla I, muestra la producción anual en unidades y el porcentaje de la capacidad instalada para los primeros cinco años. Además se realiza el estudio para la producción de sacos de cemento, ya que representa el 95% de la producción global de la planta.

Tabla I. Producción anual y uso de capacidad instalada

Año	Producción mod. 1972	Producción Mod. 2003	Producción Anual	Producción al 100%	Capacidad Instalada
1	15,301,440	35,703,360	51,004,800	86,486,400	59%
2	15,301,440	35,703,360	51,004,800	86,486,400	59%
3	15,301,440	60,540,480	75,841,920	86,486,400	88%
4	15,301,440	60,540,480	75,841,920	86,486,400	88%
5	15,301,440	60,540,480	75,841,920	86,486,400	88%

2.4 Diagnóstico de costo de operación

Los costos de operación están integrados por los costos de producción, costos de administración y costos de ventas, los cuales serán calculados de forma individual.

2.4.1. Diagnóstico de costos de producción

Los costos de producción son todos aquellos que intervienen de manera directa o indirecta para la transformación de la materia prima y obtener el producto deseado. Estos costos son: de Materia prima, de empaques y embalajes, consumo de energía eléctrica, otros materiales, consumo de agua, combustibles, mantenimiento, costo de control de calidad, cargos por depreciación.

Costo de materia prima: El papel que se utiliza para la elaboración de los sacos es el billerud, con un costo aproximado de Q6,844 por bobina de un peso promedio de una tonelada. La producción de sacos se cuantifica en lotes de 6,000 unidades.

Tabla II. Costo anual de materia prima

Descripción	Consumo por lote (lbs)	Costo x lb.	Costo x lote	Costo anual
Papel billerud	Q 1,611.86	Q 3.11	Q 5,014.36	Q 42,626,091.64
TOTAL ANUAL				Q 42,626,091.64

El embalaje: es la forma en que se manipula y transporta el producto terminado. Para este caso el embalaje consiste en una tarima por lote asegurando el producto con fleje de plástico.

El costo de la tarima y fleje es de Q.136 por lote o bien un costo anual de Q.1,156,108.80.

El consumo de energía eléctrica: se refiere al consumo de energía eléctrica de las máquinas y los equipos del área de producción. Donde el costo del kilovatio se considera a Q1.62.

Tabla III. Costo anual de energía eléctrica

Descripción	kw/hora	en 24 hrs.	Kw./ día	Costo /día	Costo Anual
Compresor	30.0	720.0	408.0	661.0	Q 174,493.44
Tubera 2003	29.8	716.2	405.8	657.4	Q 173,562.81
Fondera 2003	15.0	360.0	204.0	330.5	Q 87,246.72
Entarimadora 2003	15.0	360.0	204.0	330.5	Q 87,246.72
Tubera 1972	44.8	1074.2	608.7	986.2	Q 260,344.21
Fondera 1972	12.0	288.0	163.2	264.4	Q 69,797.38
Iluminación Planta	12.8	204.8	116.1	188.0	Q 49,633.69
Flejadora/compactadora	5.2	26.1	14.8	24.0	Q 6,325.39
Costo anual					Q 908,650.35

Consumo de agua: únicamente la de planta de producción se proyecta 300 metros cúbicos al mes con un costo de Q5/m³ o bien un costo anual de Q18,000.

Otros materiales: se refieren a otros tipos de materiales que se utilizan para el acabado del producto o bien que se utilizan como parte complementaria en el proceso de transformación del producto.

Tabla IV. Costo anual de otros materiales

Descripción	Costo Unitario	Costo/lote	Lotes por año	Costo anual
Adhesivo	Q 0.014	Q 86.40	Q 8,500.80	Q 734,469.12
Tinta	Q 0.043	Q 257.28	Q 8,500.80	Q 2,187,085.82
Costo anual				Q 2,921,554.94

Costo de mano de obra directa: es la que interviene directamente en la transformación del producto en la planta.

Tabla V. Costo de mano de obra directa.

Plaza	Plazas x turno	Turnos x día	Salario mensual	Salario Anual
Asistentes de producción	1	3	Q 4,500.0	Q 162,000.0
Operadores A	2	5	Q 3,800.0	Q 456,000.0
Operadores B	2	5	Q 2,500.0	Q 300,000.0
Operadores C	4	5	Q 2,000.0	Q 480,000.0
Bodegueros	1	3	Q 2,500.0	Q 90,000.0
Operador de montacarga	1	5	Q 3,000.0	Q 180,000.0
TOTAL ANUAL				Q ,668,000.0

A estos costos hay que sumar 45% en conceptos de bonificaciones, aguinaldos, indemnizaciones, cuota patronal y vacaciones, y un 15% de sus ingresos por lograr la meta estándar fijada por la gerencia.

Según el estudio técnico se estima que lograrán la meta el 85% de las veces.

Costo mano directa = $Q1,668,000 \times 1.45 + Q1,668,000$ bonificación s/metás

Costo mano directa = $Q2,418,600 + Q1,668,000(.15 \cdot .85)$

Costo mano directa = $Q2,631,270.00$

Los costos de mano de obra indirecta: se refiere a las personas que tienen relación y trabajan en cierta forma en el área de producción.

Tabla VI. Gastos de mano de obra indirecta

Plaza	Plazas	Sueldo x mes	Sueldo Anual
Gerente de operaciones	1	Q 24,000.00	Q 288,000.00
Ingenieros de turno	2	Q 11,000.00	Q 132,000.00
Coordinador de planeación	1	Q 7,000.00	Q 84,000.00
Despachadores	2	Q 2,500.00	Q 30,000.00
Coord. de almacén y despachos	1	Q 7,000.00	Q 84,000.00
TOTAL ANUAL			Q 618,000.00

Al igual que la mano de obra directa, a esta también le agregamos el 45% de prestaciones, dando como resultado Q.896,100 anual.

Los costos de mantenimiento: están integrados de costos de mano de obra y otro tipo de costos donde también se considera la asesoría técnica extranjera.

Tabla VII. Costos de mano de obra por mantenimiento

Descripción	No. Turnos	No.	Sueldo x mes	Sueldo Anual
Mecánicos	3	1	Q 3,500.00	Q 10,500.00
Técnico electricista	3	1	Q 3,600.00	Q 10,800.00
Técnico en electrónica	3	1	Q 3,600.00	Q 10,800.00
TOTAL				Q 32,100.00

Con el respectivo porcentaje de prestaciones de 45% el costo de mantenimiento de mano de obra asciende a Q.46,545.

Tabla VIII. Otros costos de mantenimiento

Descripción	Capacidad	Unid	Consumo Galones/día	Costo anual
Montacarga 1 (2 ton.)	2.0 ton.	1	5	Q 19,800.00
Montacarga 2 y 3 (3.5 ton.)	3.5 ton.	2	7	Q 55,440.00
Servicios de montacargas		3		Q 18,000.00
Grasas y Lubricantes				Q 2,525.00
Asesoría técnica externa		1		Q 160,000.00
TOTAL				Q 255,765.00

El total de costos anual de mantenimiento asciende a Q.302,310.00

Costos de control de calidad: estos costos son los que incurre la empresa en monitorear y realizar pruebas de laboratorio para que los productos elaborados cumplan con los estándar requeridos de calidad, así mantener y garantizar la aceptación de su producto y el éxito en las ventas.

El número de unidades a las cuales se proyecta realizar las pruebas de control de calidad son de acuerdo al estudio técnico.

Tabla IX. Costo de mano de obra de control de calidad

Renglón	Plazas	Sueldo x mes	Sueldo Anual
Encargado	1	Q 7,000.00	Q 84,000.00
Técnicos	2	Q 3,000.00	Q 36,000.00
Total			Q 120,000.00

Agregando el 45% de prestaciones el costo de mano de obra de control de calidad asciende a Q.174,000.00.

Tabla X. Costos anual de pruebas de control de calidad

Tipo de prueba	unidades por lote	Unidades al año		Costo aproximado/año
Desaeración	2	17001.6	Q	19,041.79
Prueba de caída	5	42504.0	Q	47,604.48
Prueba de rasgado	5	42504.0	Q	47,604.48
Prueba de humedad	10	85008.0	Q	95,208.96
Total			Q	209,459.71

El costo anual total de costos de control de calidad asciende a Q. 383,459.71

Cargos por depreciación: el método utilizado para determinar este renglón es el de línea recta, considerando que todo el equipo de producción tiene un valor de salvamento de 35%. El valor total del equipo asciende a Q.8,094,400 y a Q.2,833,040 asciende el valor de salvamento. Por lo consiguiente el valor de la depreciación corresponde a Q.5,261,360 y el costo anual de depreciación corresponde a Q.1,052,272.

Tabla XI. Costo anual de depreciación

Descripción máquinas/equipo		Valor
Torno	Q	40,000.00
Barreno fresador	Q	9,500.00
Equipo de soldadura oxiacetilénica	Q	7,500.00
Maquina desaireadora	Q	84,000.00
Maquina para prueba de caída	Q	72,000.00
Maquina preparadora de adhesivo	Q	144,000.00
Compactadora flejadora	Q	140,400.00
Palletes hidráulicos	Q	21,000.00
Maquina modelo 1972	Q	1,500,000.00
Maquina modelo 2003	Q	4,500,000.00
3 Montacargas	Q	1,530,000.00
Clamp	Q	88,000.00
3 Computadoras de producción	Q	15,000.00
Total		Q 8,094,400.00

Después de haber determinado los costos de producción se presenta un resumen en una sola tabla.

Tabla XII. Diagnostico de costos de producción

Concepto		Costo anual
Materia prima	Q	42,626,091.64
Embalajes	Q	1,156,108.80
Energía eléctrica	Q	908,650.35
Agua	Q	18,000.00
Otros materiales	Q	2,921,554.94
Mano obra directa	Q	2,631,270.00
Mano de obra indirecta	Q	896,100.00
Mantenimiento	Q	302,310.00
Control de calidad	Q	383,459.71
Depreciaciones	Q	1,052,272.00
Total	Q	52,895,817.45

2.4.2. Diagnóstico de gastos de administración

Estos gastos se determinan según la estructura organizacional de la empresa (ver figura 1).

Tabla XIII. Gastos de administración

Plaza	Plazas	Sueldo x mes	Sueldo Anual
Gerente general	1	Q 32,000.00	Q 384,000.00
Asistente de Gerencia	1	Q 5,000.00	Q 60,000.00
Secretaria	1	Q 3,000.00	Q 36,000.00
Gerente financiero	1	Q 20,000.00	Q 240,000.00
Asistente financiero	1	Q 7,000.00	Q 84,000.00
Coordinador de recursos humanos	1	Q 7,000.00	Q 84,000.00
Mensajero	1	Q 2,000.00	Q 24,000.00
Conserjes	2	Q 1,800.00	Q 21,600.00
Seguridad y vigilancia	4	Q 12,000.00	Q 144,000.00
TOTAL ANUAL		Q 89,800.00	Q 1,077,600.00

Más el 45.% da como resultado Q.1,562,520. Además hay que agregar otros gastos de oficina como papelería y útiles de oficina, enseres de limpieza, café, servicio de teléfono e Internet, agua potable y energía eléctrica de oficinas, estos gastos se consideran que ascienden a Q7,800 mensual o bien Q.93,600 anual. Por lo tanto los gastos de administración ascienden a Q.1,656,120.

2.4.3. Diagnóstico de gastos de ventas

La tabla XIV muestra el personal de ventas con que contará la empresa, un gerente y cuatro asistentes serán los responsables de vender los productos.

Se puede observar los sueldos de este personal son relativamente bajos, pero cuentan con una comisión del 1% del valor de las ventas con lo cual nivelan un salario superior al resto del demás personal. El valor de cada saco es de Q.1.52 y la producción anual para el año cero (antes de hacer la inversión) es de 51,004,800 sacos con lo cual la venta anual es de Q.77,527,296.

Tabla XIV. Gastos de ventas

Plaza	Plazas	Sueldo x mes	Sueldo Anual
Gerente de ventas	1	Q 7,000.00	Q 84,000.00
Asistentes de ventas	4	Q 4,000.00	Q 48,000.00
TOTAL ANUAL			Q 132,000.00

El gasto anual de ventas con el respectivo porcentaje de prestaciones y con la comisión de ventas de 1% queda como sigue.

$$\text{Gasto anual de ventas} = \text{Q.132,000} * 1.45 + \text{Q.77,527,296} * 1\%$$

$$\text{Gasto anual de ventas} = \text{Q.966,672.96}$$

En la Tabla XV se pueden apreciar los costos de producción, gastos de administración y ventas podemos, estos costos dan como resultado el costo de operación de la empresa por un valor de Q.55,518,610.41.

Tabla XV. Costo de operación

Concepto	Costo	Porcentaje
Costo de producción	Q 52,895,817.45	95%
Costo de administración	Q 1,656,120.00	3%
Costo de ventas	Q 966,672.96	2%
TOTAL	Q 55,518,610.41	100%

Dividiendo el costo de operación entre la producción proyectada para el año cero nos da el costo unitario de cada saco.

$$\text{Costo unitario} = \text{Q.}55,518,610.41/51,004,800$$

$$\text{Costo unitario} = \text{Q. } 1.09$$

2.5 Inversión y capital de trabajo

Se determina la inversión que debe realizar la empresa para poder operar, se determina la inversión por activos de producción, de oficinas y ventas, diferido, así como el de obra civil.

Tabla XVI. Activo fijo de producción

Descripción	Cantidad	Precio U.	Valor
Maquina desaireadora	1	Q 84,000.00	Q 84,000.00
Maquina para prueba de caída	1	Q 72,000.00	Q 72,000.00
Maquina preparadora de adhesivo	1	Q 144,000.00	Q 144,000.00
Compactadora flejadora	1	Q 140,400.00	Q 140,400.00
Palletes hidráulicos	1	Q 21,000.00	Q 21,000.00
Maquina modelo 1972	1	Q 1,500,000.00	Q 1,500,000.00
Maquina modelo 2003	1	Q 4,500,000.00	Q 4,500,000.00
Montacargas	3	Q 510,000.00	Q 1,530,000.00
Clamp	1	Q 88,000.00	Q 88,000.00
Computadoras de producción	3	Q 5,000.00	Q 15,000.00
Torno	1	Q 40,000.00	Q 40,000.00
Barreno fresador	1	Q 9,500.00	Q 9,500.00
Prensa hidráulica de 50 ton	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
Equipo de soldadura oxiacetilénica	1	Q 7,500.00	Q 7,500.00
Equipo de soldadura eléctrica (TIG)	1	Q 5,200.00	Q 5,200.00
Pulidora de 8"	1	Q 1,900.00	Q 1,900.00
Pulidora de 4"	1	Q 1,600.00	Q 1,600.00
Bancos de trabajo	3	Q 1,600.00	Q 4,800.00
Equipo y herramienta mecánica		Q 7,211.00	Q 7,211.00
Eq. y herramienta eléctrica y electrónica		Q 8,500.00	Q 8,500.00
Total			Q 8,181,811.00

Tabla XVII. Activo fijo de oficinas y ventas

Descripción	Cantidad	Precio U.	Valor
Computadoras	12	Q 5,500.00	Q 66,000.00
Computadoras personales	2	Q 9,000.00	Q 18,000.00
Escritorios	17	Q 800.00	Q 13,600.00
Sillas secretariales	20	Q 275.00	Q 5,500.00
Maquinas de escribir	5	Q 350.00	Q 1,750.00
Fax	5	Q 950.00	Q 4,750.00
Multifuncional	2	Q 1,200.00	Q 2,400.00
Fotocopiadoras	2	Q 3,500.00	Q 7,000.00
Muebles comedor	1	Q 1,600.00	Q 1,600.00
Ventilador de pedestal	5	Q 450.00	Q 2,250.00
Total			Q 122,850.00

Tabla XVIII. Costo del terreno y obra civil

Descripción	Largo (m)	Ancho (m)	Área en m2	Valor por m2	Total
Área construida	130	80	10,400.00	1,260.00 Q	13,104,000.00
Área de producción	120	40	4,800.00	1,260.00	
Área de almacén	120	35	4,200.00	1,260.00	
Oficinas	90	7	630.00	1,260.00	
Valor del terreno			22,000.00	40.00 Q	880,000.00
TOTAL					Q 13,984,000.00

Las áreas de construcción incluyen sus paredes, techos, pisos y puertas.

Tabla XIX. Activo diferido

Descripción	Valor
Investigación del mercado	Q 60,000.00
Estudio técnico	Q 52,000.00
Administración del proyecto	Q 150,000.00
Total	Q 262,000.00

En la tabla XX se muestra un resumen de la inversión que debe realizar la empresa, adicionalmente se agrega un 3% de imprevistos por un valor de Q676,516.83, dando resultado una inversión global de Q23,227,180.83.

Tabla XX. Inversión total de la empresa

Descripción		Total
Equipo de producción	Q	8,181,811.00
Equipo de oficinas y ventas	Q	122,850.00
Terreno y obra civil	Q	13,984,000.00
Activo diferido	Q	262,000.00
Subtotal	Q	22,550,661.00
+ Imprevistos	Q	676,519.83
Total inversión	Q	23,227,180.83

El capital de trabajo se refiere a la inversión líquida con que se debe contar para que la empresa empiece a fabricar el producto. Contablemente se define como:

$$\text{Capital de trabajo} = \text{Activo Circulante} - \text{Pasivo Circulante}$$

El activo circulante los integran inversión a corto plazo, inventario y cuentas por cobrar. El pasivo circulante se conforma de sueldos, proveedores, impuestos e intereses.

Inversión a corto plazo; la empresa proyecta dar crédito de 30 días en sus ventas, por lo que se considera tener disponible el equivalente a 45 días de gastos de ventas, considerando que estos ascienden a Q. 966,672.96 (ver tabla XIV). $Q966,972.96/300 \times 45 = Q145,000.94$

Inventarios; como la empresa prevé que su mayoría de ventas serán con 30 días de crédito, entonces se necesita tener disponible el equivalente a un mes de materia prima, considerando que este costo anualmente asciende a Q.42,626,091.64 (ver tabla II) por lo tanto el dinero para inventarios debe ser de Q.3,552,174.30.

Cuentas por cobrar; se refiere al crédito que se le extiende a los clientes de la empresa, ya que no se puede ser inflexible en el cobro a los 30 días. Por lo tanto se debe considerar 30 días como un crédito adicional o bien correspondiente a la producción de un mes. En esa producción se consideran todos los costos involucrados (ver tabla I) Q. 55,518,610.41 mensualmente corresponde a Q.4,626,550.87.

Tabla XXI. Total del activo circulante

Descripción	Costo	
Inversión a corto plazo	Q	145,000.94
Inventarios	Q	3,552,174.30
Cuentas por cobrar	Q	4,626,550.87
TOTAL	Q	8,323,726.12

Debido a la complejidad en la determinación del pasivo circulante por los rubros que lo integran se parte de un principio estadístico fundamental de que las empresas solventes y bien administradas mantienen una relación entre el activo circulante (AC) y el pasivo circulante (PC) de 2 a 2.5. Como ya es conocido el valor del activo circulante (ver tabla XXI) se puede determinar el pasivo circulante de la siguiente forma:

$$AC/PC = 2 \text{ a } 2.5$$

$$PC = Q.8,323,726.12/2$$

$$PC = Q.4,161,863.06$$

Entonces como el capital de trabajo es activo circulante menos pasivo circulante el capital de trabajo da como resultado Q.4,161,863.06.

2.6 Financiamiento de la inversión

Del total de la inversión (Q.23,227,180.83) se pretende solicitar un préstamo de Q.10,000,000 el cual se cancelará en cinco rentas iguales al final de cada año, por el que se pagará un interés anual de 24%. La renta por pagar cada año se determina de la siguiente manera:

$$A = P [i * (1 + i)^n / ((1+i)^n - 1)]$$

Donde:

A = Renta anual

P = Préstamo para completar la inversión

i = Tasa de interés anual

n = Tiempo en el que se pagará el préstamo

Entonces:

$$A = 10,000,000 [0.24 * (1 + 0.24)^5 / ((1+0.24)^5 - 1)]$$

$$A = Q. 3,642,477.15$$

Se debe pagar anualmente durante cinco años Q. 3,642,477.15 para pagar el préstamo de Q.10,000,000.

Tabla XXII. Renta anual, intereses y abono de capital a financiamiento

Año	Renta anual	Intereses	Abono a capital	Saldo
0				Q 10,000,000.00
1	Q3,642,477.15	Q2,400,000.00	Q1,242,477.15	Q 8,757,522.85
2	Q3,642,477.15	Q2,101,805.48	Q1,540,671.67	Q 7,216,851.18
3	Q3,642,477.15	Q1,732,044.28	Q1,910,432.87	Q 5,306,418.32
4	Q3,642,477.15	Q1,273,540.40	Q2,368,936.75	Q 2,937,481.56
5	Q3,642,477.15	Q 704,995.58	Q2,937,481.57	Q (0.01)

El capital propio representa el 57% de la inversión, es claro que no incluye capital de trabajo.

2.7 Análisis del punto de equilibrio

De los presupuestos de costos de producción, gastos de administración y ventas se clasifican los gastos en fijos y variables, esto con la finalidad de determinar cual es la cantidad que debe de producir la empresa donde los costos igualan a los ingresos o bien dicho de otra forma donde la empresa no gana ni pierde.

La siguiente tabla muestra los costos e ingresos en el año cero o dicho de otra forma los datos de estudio.

Tabla XXIII. Total de costos e ingresos

Concepto	Valor
Ingresos	Q 77,527,296.00
Costo total	Q 55,518,610.41
Gastos fijos	Q 4,098,202.00
Gastos variables	Q 51,420,408.41

Los datos de la tabla XXIV corresponden a una producción de 51,004,800 de sacos con un precio de venta de Q1.52/unidad.

La formula para determinar el punto de equilibrio es de la siguiente forma:

$$\text{Utilidad} = \text{Ingresos} - \text{Costos}$$

$$\text{Utilidad} = \text{Precio venta} * \text{unidades} - (\text{Gastos variables} + \text{Gastos fijos})$$

Sabiendo que en el punto de equilibrio la empresa no gana ni pierde con lo cual la utilidad es cero, por lo tanto:

Unidades = (Gastos variables + Gastos fijos) / Precio de venta

Unidades = (Q.51,420,408.41 + Q.4,098,202)/Q1.52

Unidades = 36,525,402 Sacos

Tabla XXIV. Clasificación de gastos fijos y variables

Tipo de gasto	Gastos fijos	Gastos variables
Materia prima		Q 42,626,091.64
Embalajes		Q 1,156,108.80
Energía eléctrica		Q 908,650.35
Agua		Q 18,000.00
Otros materiales		Q 2,921,554.94
Mano obra directa		Q 2,631,270.00
Mano de obra indirecta	Q 896,100.00	
Mantenimiento	Q 302,310.00	
Control de calidad		Q 383,459.71
Depreciaciones	Q 1,052,272.00	
Sueldos admón.	Q 1,562,520.00	
Gastos de oficina	Q 72,000.00	
Energía E. de administración	Q 9,600.00	
Agua potable administración	Q 12,000.00	
Sueldos Ventas	Q 191,400.00	
Comisión por ventas		Q 775,272.96
Total gastos fijos y variables	Q 4,098,202.00	Q 51,420,408.41

La empresa necesita vender 36,525,402 sacos al año para saldar sus compromisos financieros, cualquier producción de sacos por debajo de este nivel de producción le ocasionará pérdidas, por el contrario cualquier producción por arriba, son utilidades para la empresa.

2.8 Balance general

El balance general inicial muestra la aportación que deben realizar los accionistas, adicionalmente a los activos o la inversión, se refleja la aportación del capital de trabajo.

Tabla XXV. Balance general inicial

ACTIVO

Activo circulante

Inversiones a corto plazo	Q	145,000.94	
Inventarios	Q	3,552,174.30	
Cuentas por cobrar	Q	4,626,550.87	Q 8,323,726.11

Activo fijo

Equipo de producción	Q	8,181,811.00	
Equipo de oficinas y ventas	Q	122,850.00	
Terreno y obra civil	Q	13,984,000.00	Q 22,288,661.00

Activo diferido

Investigación del mercado	Q	60,000.00	
Estudio técnico	Q	52,000.00	
Administración del proyecto	Q	150,000.00	Q 262,000.00

Suma activos Q30,874,387.11 Q 30,874,387.11

PASIVO

Pasivo circulante

Sueldos, proveedores, impuestos	Q	4,161,863.06	Q 4,161,863.06
---------------------------------	---	--------------	----------------

Pasivo fijo

Financiamiento a 5 años	Q	10,000,000.00	Q 10,000,000.00
-------------------------	---	---------------	-----------------

Capital

Capital social	Q	16,712,524.05	Q 16,712,524.05
----------------	---	---------------	-----------------

Suma pasivo y capital Q30,874,387.11 Q 30,874,387.11

2.9 Estado de resultados

Antes de considerar el estudio del estado de resultados es conveniente determinar y definir la tasa mínima de rendimiento (TMAR). La TMAR es la tasa de crecimiento real de la empresa por arriba de la inflación. El valor que se le asigne depende de la estabilidad de las ventas, de la estabilidad o inestabilidad de las condiciones macro económicas del país y de la competencia.

La estabilidad macroeconómica del país se ha marcado por una tasa de interés de entre 4 y 6%. Por otro lado las ventas son bastante estables debiéndose a que el cliente que compra la mayoría del producto será accionista y guatemalteco. El mayor riesgo se considera la competencia estando a las vísperas un tratado de libre comercio que puede traer sorpresas no gratas para los productores nacionales.

Tomando en consideración recomendaciones de especialistas en el campo y por lo anteriormente expuesto, se estima un riesgo de 15%.

Debido a la falta de información del Banco de Guatemala y el comportamiento en los últimos cinco años, se estima un promedio en la tasa de inflación de 9% durante los próximos cinco años de estudio del proyecto.

Para poder analizar el estado de resultados durante los próximos cinco años se debe construir una tabla, haciendo énfasis que los datos que se han determinado con anterioridad son en el año cero o datos de estudio, por lo tanto, al realizar la inversión a partir del año uno se ven afectados por la inflación.

Se hace la salvedad que la planta empieza a una capacidad de producción de 59% con una producción de 51,004,800 unidades de sacos y la mantiene durante el segundo año, esta situación cambia en el tercer año, pues según el estudio del mercado aumentará la demanda a 75,841,920 unidades subiendo la capacidad de la planta a 88% situación que se mantendrá durante los próximos tres años.

Los costos de producción, de administración y ventas para el año uno y dos son incrementados en un 9% que corresponde a la inflación, mientras que del año tres al año cinco son afectados por la inflación y el incremento en los costos variables ya que estos son proporcionales a las unidades producidas. Es importante recalcar que la administración general del proyecto considera que los gastos de administración se mantendrán constantes.

Para los gastos de ventas; la comisión se mantiene al 1% y la fuerza de ventas se duplica.

Se desarrolla el costo de producción para el año tres a partir del los costos de producción del año dos, de la siguiente forma:

Tabla XXVI. Costo de producción para el año dos

Tipo de gasto	Gastos fijos	Gastos variables
Materia prima		Q 50,644,059.48
Embalajes		Q 1,373,572.87
Energía eléctrica		Q 1,079,567.49
Agua		Q 21,385.80
Otros materiales		Q 3,471,099.43
Mano obra directa		Q 3,126,211.89
Mano de obra indirecta	Q 1,064,656.41	
Mantenimiento	Q 359,174.51	
Control de calidad		Q 455,588.48
Depreciaciones	Q 1,250,204.36	
Total	Q 2,674,035.28	Q 60,171,485.43

Donde el costo de producción para el año dos es la suma de los gastos fijos y sus gastos variables o sea Q. 62,845,520.71 esto para una producción de 51,004,800 unidades de sacos. Esto significa que el costo unitario variable para ese año es de Q.1.20 (Q.60,171,485.43 / 51,004,800).

Por lo tanto para el año tres, el monto de los gastos variables para una producción pronosticada de 75,841,920.0 se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Total gastos variables año 3} = \text{Q.1.20} \times 75,841,920$$

$$\text{Total gastos variables año 3} = \text{Q. 89,472,382.7}$$

El costo de producción total con inflación para el año tres se obtiene:

$$\text{Costo producción 3} = (\text{Gastos fijos año 2} + \text{Gastos variables año 3}) * \text{Inflación}$$

$$\text{Costo producción 3} = (\text{Q. 2,674,035.28} + \text{Q. 89,472,382.7}) * 1.09$$

$$\text{Costo producción 3} = \text{Q. 100,439.595.60}$$

El costo de ventas para el año dos es de la siguiente manera:

Sueldos ventas	Q. 227,402.3
Comisión de ventas	Q. 921,101.8
Costo de ventas año 2	Q. 1,148,504.1

Para una producción de 75,841,920 unidades los ingresos corresponden a Q.125,654,893.1 para el año tres también se considera que las fuerzas de ventas se duplica, por lo tanto:

Sueldo de ventas año 3	Q. 454,804.60
Comisión ventas 1% año 3	Q. 1,256,548.93
Costo de ventas año 3	Q. 1,711,353.53
Costo de ventas año 3 con inflación	Q. 1,865,375.35

En los años 4 y 5 los costos se mantienen constantes únicamente afectados por la inflación, todos estos datos se ven reflejados en la tabla XXVII.

Se puede observar que los ingresos son afectados únicamente por la inflación no considerando un factor de utilidad que sea correctivo, esto como política de mercadeo de reducir el margen de utilidad pero incrementando el porcentaje de participación del mercado, especialmente por exportaciones al exterior.

2.10 Capacidad financiera de la empresa

La capacidad financiera de la empresa se puede evaluar a través de índices financieros que no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, es decir no toman en cuenta la inflación, competencia ni la estabilidad o inestabilidad macroeconómica del país. Simplemente se limita a medir la capacidad en un momento presente y así medir la salud financiera de la empresa. Teniendo como base el balance general y estado de resultados para el análisis de la capacidad financiera.

Los índices financieros más comunes y los cuales serán utilizados para medir la capacidad financiera de la empresa son la tasa de liquidez que comprende la tasa circulante y la prueba del ácido, para la primera un valor aceptable es de 2 a 2.5, mientras que para la segunda es de 1, cualquier valor que este por debajo de estos valores indica que la empresa tiene problemas de liquidez, y por lo tanto le será difícil cumplir con sus compromisos financieros.

Tabla XXVII. Estado de pérdidas y ganancias proyectado a cinco años

Concepto	0	1	2	3	4	5
Producción	51,004,800.0	51,004,800.0	51,004,800.0	75,841,920.0	75,841,920.0	75,841,920.0
+ Ingreso	Q 77,527,296.0	Q 84,504,752.6	Q 92,110,180.4	Q125,654,893.1	Q136,963,833.4	Q149,290,578.4
- Costo de producción	Q 52,895,817.5	Q 57,656,441.0	Q 62,845,520.7	Q100,439,595.6	Q109,479,159.2	Q119,332,283.5
- Costo de administración	Q 1,656,120.0	Q 1,805,170.8	Q 1,967,636.2	Q 2,144,723.4	Q 2,337,748.5	Q 2,548,145.9
- Costo de ventas	Q 966,673.0	Q 1,053,673.5	Q 1,148,504.1	Q 1,865,375.4	Q 2,033,259.2	Q 2,216,252.6
- Intereses	Q -	Q 2,400,000.0	Q 2,101,805.5	Q 1,732,044.3	Q 1,273,540.4	Q 704,995.6
= UAI	Q 22,008,685.6	Q 21,589,467.3	Q 24,046,713.9	Q 19,473,154.3	Q 21,840,126.1	Q 24,488,900.9
% MUB	28%	26%	26%	15%	16%	16%
- Impuestos 47%	Q 10,344,082.2	Q 10,147,049.6	Q 11,301,955.5	Q 9,152,382.5	Q 10,264,859.3	Q 11,509,783.4
= UDI	Q 11,664,603.4	Q 11,442,417.7	Q 12,744,758.3	Q 10,320,771.8	Q 11,575,266.8	Q 12,979,117.5
+ Depreciación	Q 1,052,272.0	Q 1,146,976.5	Q 1,250,204.4	Q 1,362,722.8	Q 1,485,367.8	Q 1,619,050.9
- Pago de capital	Q -	Q 1,242,477.2	Q 1,540,671.7	Q 1,910,432.9	Q 2,368,936.8	Q 2,937,481.6
= FNE	Q 12,716,875.4	Q 11,346,917.0	Q 12,454,291.0	Q 9,773,061.7	Q 10,691,697.9	Q 11,660,686.8

La tasa circulante no es más que la razón entre el activo circulante y el pasivo circulante:

$$TC = AC / PC$$

Y la prueba del ácido, la razón del activo circulante y los inventarios entre el pasivo circulantes.

$$PA = (AC - Inventarios) / PC$$

Las tasa de apalancamiento; es frecuentemente utilizada por las instituciones financieras para medir la capacidad que tendrá la empresa en hacer frente a sus compromisos o la solvencia para cumplir con el préstamo

La tasa de la deuda matemáticamente es expresada como la razón entre la deuda entre el total de activos fijos y diferidos:

$$\text{Tasa de deuda} = \text{deuda} / \text{TAFD}$$

El número de veces que se gana el interés se obtiene dividiendo la ganancia antes de pagar intereses e impuestos entre los intereses que se deben pagar por concepto de deudas.

$$\text{No. Veces que se gana el interés} = \text{Utilidad} / \text{Intereses de deuda}$$

3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

3.1 Tasa interna de retorno

Es claro que ya se obtuvieron proyecciones de utilidad durante los cinco años de estudio, las cuales no bastan para determinar si el proyecto es económicamente viable y rentable. Hace falta evaluar y analizar con métodos que realmente tomen en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

Los métodos utilizados para evaluar la rentabilidad económica del proyecto son tasa interna de retorno y valor presente neto. La tasa interna de retorno es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, el valor presente neto es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Si la tasa interna de retorno iguala la suma de los flujos descontados entonces el valor presente neto es igual a cero ($VPN = 0$) con lo que solo se gana la tasa mínima aceptable de rendimiento.

$$VPN = - P + \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{FNE5 + VS}{(1+i)^5}$$

Para obtener la TIR el $VPN = 0$ entonces:

$$P = \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{FNE5 + VS}{(1+i)^5}$$

Donde:

P = inversión inicial menos el financiamiento

FNE = Flujo neto de efectivo en cada año

i = la tasa que iguala a la inversión inicial

VS = Valor de salvamento

Tabla XXVIII. Flujo neto de efectivo en quetzales

Concepto	0	1	2	3	4	5
FNE	12,716,875	11,346,917	12,454,291	9,773,062	10,691,698	11,660,687

En la sección 2.4.1 se determinó el valor de salvamento por un valor de Q.2,833,040 al final del año 5, este valor hay que afectarlo por el paso del tiempo de la inflación:

$$VS = Q. 2,833,040 (1 + \text{tasa inflación})^5$$

$$VS = Q. 2,833,040 (1 + 0.09)^5$$

$$VS = Q. 4,358,983.21$$

Además para el estudio es necesario definir la tasa mínima aceptable de rendimiento del proyecto. La TMAR se define como:

$$TMAR = i + f + if$$

Donde:

i = premio al riesgo

f = inflación

Lo que significa que la TMAR considera un premio al riesgo que es el interés que el inversionista espera ganar por invertir en el proyecto y además considera los efectos de la inflación para que el poder adquisitivo del dinero se mantenga.

Debido a que el capital para la inversión proviene de una institución financiera y de capital propio, es necesario calcular una sola TMAR para el proyecto.

Por lo tanto la TMAR para los accionistas queda de la siguiente forma:

$$\text{Capital propio: TMAR} = f + i + if$$

$$\text{Capital propio: TMAR} = 0.09 + 0.15 + 0.15 \times 0.09$$

$$\text{Capital propio: TMAR} = 25.35\%$$

Mientras que la TMAR de la institución financiera es de 24%. Para determinar la TMAR única es necesario ponderar entre ambas TMAR. Recalcando que el capital propio representa el 57% de la inversión, mientras que el financiamiento el 43%.

	% de aporte		TMAR		
Capital propio	0.57	x	0.2535	=	0.1445
Financiamiento	0.43	x	0.2400	=	0.1032
TMAR única o mixta				=	0.2477

Por lo consiguiente la tasa mínima (TMAR mixta) que debe ganar la empresa para poder pagar sus compromisos financieros y tener una utilidad de 15% de la inversión es de 24.77%.

El valor de la inversión inicial sin el financiamiento es de Q.20,874,387.11, ya que se sabe que el valor del financiamiento es de Q.10,000,000.

Sustituyendo el flujo neto para los cinco años de estudio, el valor de salvamento y la inversión inicial queda:

$$20,874,387.11 = \frac{11,346,917}{(1+i)^1} + \frac{12,454,291}{(1+i)^2} + \frac{9,773,062}{(1+i)^3} + \frac{10,691,698}{(1+i)^4} + \frac{11,660,687 + 4,358,983.21}{(1+i)^5}$$

La tasa interna de rendimiento que satisface la ecuación es 47.93%. Debido a que la tasa interna de rendimiento es mucho mayor que la 24.77% (TMAR mixta) se puede decir que la inversión es viable o rentable económicamente.

3.1.1. La inversión es con financiamiento y capital propio

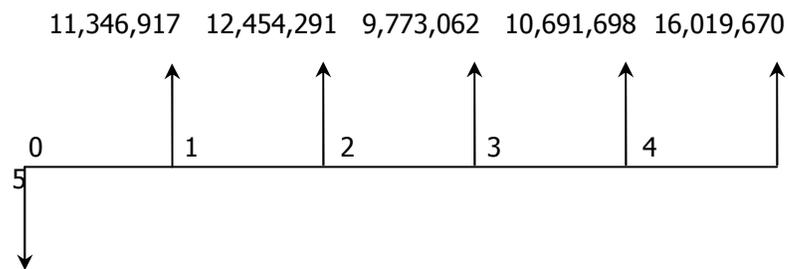
Es importante recalcar que la inversión de capital propio representa un 57% y el 43% con financiamiento. En el desarrollo de la TIR, aunque la inversión total inicial es de Q.30,874,387.11, la inversión inicial se toma como Q.20,874,387.11 porque en el flujo neto de efectivo ya incluye un pago a capital de lo contrario se estaría considerando dos veces el financiamiento.

3.2 Valor presente neto

Como se mencionó anteriormente el valor presente neto es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

El flujo neto de efectivo se puede representar en un diagrama para facilitar la comprensión de los desembolsos y los ingresos en el periodo de estudio de cinco años.

Figura 2. Diagrama de flujo de efectivo (valores en quetzales)



En el año 5 el diagrama muestra el valor del flujo neto de efectivo más el valor del salvamento.

Por regla general, se sabe que un proyecto privado es rentable cuando los ingresos superan a los egresos, dando como resultado un valor presente neto mayor que cero, por lo tanto para que el proyecto en estudio sea económicamente viable el valor presente neto debe ser mayor que cero ($VPN > 0$).

En caso de que el VPN = 0 significa que el proyecto únicamente gana la TMAR, en el caso de VPN >0 el proyecto gana además de la TMAR un ingreso extra, mientras mayor sea el valor, los inversionistas tendrán un rendimiento superior a la TMAR.

$$VPN = - P + \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{FNE5 + VS}{(1+i)^5}$$

Donde:

i = Tasa mínima aceptable de rendimiento TMAR

TMAR = 24.77%

Sustituyendo, obtenemos:

$$VPN = - 30,874,387.11 + \frac{11,346,917}{(1+0.2477)^1} + \frac{12,454,291}{(1+0.2477)^2} + \frac{9,773,062}{(1+0.2477)^3} + \frac{10,691,698}{(1+0.2477)^4} + \frac{11,660,687 + 4,358,983.21}{(1 + 0.2477)^5}$$

VPN = Q. 961,157.30

Como VPN>0, también con este método se ratifica que la inversión es económicamente viable o rentable.

Según la evaluación económica bajo la perspectiva del análisis de los métodos de la TIR y el VPN es recomendable invertir en la producción de sacos de papel. Incluso, prestando Q.10,000,000 para la inversión inicial a una tasa de 24%, ya que el proyecto es capaz de generar utilidades con una tasa de interés muy superior a esta.

En los dos primeros años de vida del proyecto el margen de utilidad es mucho mayor que el de los siguientes tres, sin embargo el volumen monetario de utilidad (ver tabla XXVII) es superior en los últimos tres.

Esto se debe a la estrategia de mercadeo de subir el volumen de ventas incrementando la participación de mercado. Por lo que es recomendable incrementar la capacidad de producción de 59% a 88% en el tercer año del proyecto.

3.3 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es el procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta a la TIR ante cambios de determinadas variables del proyecto.

Las variables que se pueden afectar para ver la variación o comportamiento de la TIR son costos totales, ingresos, volumen de producción, tasa y cantidad de financiamiento.

Las variables que vale la pena afectar son aquellas que son afectadas por factores externos y que están fuera del alcance del empresario, como por ejemplo el nivel de ventas la tasa de interés.

Aunque existe un estudio de mercado en el cual se pronostica que el nivel de ventas aumentará en un 48% en el tercer año, no existen razones sólidas de que alguien pueda predecir el futuro, razón por la cual se hace el análisis de sensibilidad para ver que le sucede a la TIR y como afecta al proyecto en caso de que solo aumente el nivel de ventas en 24%, del año tres al cinco. Esto podría afectarse y argumentarse a la competencia especialmente por el tratado de libre comercio entre Guatemala, Estados Unidos, República Dominicana y Centro América.

Con lo cual los costos de producción aumentan en forma proporcional al 24% del incremento de las ventas, los gastos de administración se mantienen, mientras que los gastos de ventas varían según la comisión de ventas y por la contratación de dos asistentes de ventas más. Estos cambios se ven reflejados en el estado de resultados de la tabla XXIX.

$$P = \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{FNE5 + VS}{(1+i)^5}$$

$$20,874,387.11 = \frac{11,346,917}{(1+i)^1} + \frac{12,454,291}{(1+i)^2} + \frac{7,417,524}{(1+i)^3} + \frac{8,124,162}{(1+i)^4} + \frac{8,862,072 + 4,358,983.21}{(1+i)^5}$$

La TIR que satisface la ecuación con un incremento de 24% en las ventas es de 42.52%, mientras que la TIR que se obtuvo con un incremento de 48% en las ventas fue de 47.93%, la variación entre ambos casos apenas fue de 5.4 puntos.

Se puede decir que la TIR no es severamente sensible al nivel de ventas al verse afectada en un decremento del 50% del pronóstico del año tres al cinco. A pesar que la empresa deja de vender 12,241,152 unidades de sacos sigue siendo económicamente viable ya que supera a la TMAR mixta (24.77%) por 17.75 puntos.

Tabla XXIX. Estado de resultados del análisis de sensibilidad

Concepto		0	1	2	3	4	5
Producción		51,004,800.0	51,004,800.0	51,004,800.0	63,245,952.0	63,245,952.0	63,245,952.0
+ Ingreso	Q	77,527,296.0	Q 84,504,752.6	Q 92,110,180.4	Q104,785,893.3	Q114,216,623.7	Q124,496,119.8
- Costo de producción	Q	52,895,817.5	Q 57,656,441.0	Q 62,845,520.7	Q 84,242,478.2	Q 91,824,301.2	Q100,088,488.3
- Costo de admón.	Q	1,656,120.0	Q 1,805,170.8	Q 1,967,636.2	Q 2,144,723.4	Q 2,337,748.5	Q 2,548,145.9
- Costo de ventas	Q	966,673.0	Q 1,053,673.5	Q 1,148,504.1	Q 1,637,903.3	Q 1,785,314.6	Q 1,945,993.0
- Intereses	Q	-	Q 2,400,000.0	Q 2,101,805.5	Q 1,732,044.3	Q 1,273,540.4	Q 704,995.6
= UAI	Q	22,008,685.6	Q 21,589,467.3	Q 24,046,713.9	Q 15,028,744.1	Q 16,995,718.9	Q 19,208,497.1
% MUB		28%	26%	26%	14%	15%	15%
- Impuestos 47%	Q	10,344,082.2	Q 10,147,049.6	Q 11,301,955.5	Q 7,063,509.7	Q 7,987,987.9	Q 9,027,993.6
= UDI	Q	11,664,603.4	Q 11,442,417.7	Q 12,744,758.3	Q 7,965,234.3	Q 9,007,731.0	Q 10,180,503.4
+ Depreciación	Q	1,052,272.0	Q 1,146,976.5	Q 1,250,204.4	Q 1,362,722.8	Q 1,485,367.8	Q 1,619,050.9
- Pago de capital	Q	-	Q 1,242,477.2	Q 1,540,671.7	Q 1,910,432.9	Q 2,368,936.8	Q 2,937,481.6
= FNE	Q	12,716,875.4	Q 11,346,917.0	Q 12,454,291.0	Q 7,417,524.2	Q 8,124,162.1	Q 8,862,072.8

3.4 Razones financieras

3.4.1 Tasas de apalancamiento

Tasa de la deuda (TD):

$$TD = \text{deuda} / \text{TAFD}$$

$$TD = 10,000,000 / 22,550,661$$

$$TD = 44\%$$

Número de veces que se gana el interés:

$$\text{Número de veces que se gana el interés} = Q. 19,189,467.29 / Q. 2,400,000$$

$$\text{Número de veces que se gana el interés} = 8$$

Según expertos en el campo, lo que aceptan las instituciones financieras para autorizar un crédito es de 7. Por lo tanto la empresa tiene un rendimiento de 8 veces el interés, con lo cual se considera que tendrá solvencia para hacer frente a sus compromisos de pago del financiamiento por lo consiguiente no será difícil obtener el préstamo. No obstante basado en la tasa de la deuda (44%) será difícil que un institución financiera quiera dar un préstamo a la empresa porque supera el 33% del total de los activos.

Las instituciones financieras difícilmente asignan un préstamo fiduciario a empresas en esta situación, por lo que se recomienda incrementar el capital propio para bajar la tasa de la deuda o bien buscar otro mecanismo que le permita conseguir los Q10,000,000.

3.4.2 Razones de liquidez

Tasa circulante:

$$TC = AC/PC$$

Donde:

TC = Tasa circulante

AC = Activo circulante

PC = Pasivo circulante

Entonces:

$$TC = Q. 8,323,726.11 / Q.4,161,863.06$$

$$TC = 2$$

Prueba del ácido:

$$PA = (AC - inventarios) / PC$$

$$PA = (Q. 8,323,726.11 - Q. 3,552,174.30) / Q. 4,161,863.06$$

$$PA = 1.15$$

De acuerdo a los valores aceptados para ambas pruebas se espera que no tenga problemas de liquidez, ya que la TC es 2, mientras que la PA es mayor que uno, por el contrario si la PA hubiese dado menor que uno, entonces posiblemente se tendrían problemas de liquidez.

4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

4.1 Maquinaria y sus componentes

Realizar un inventario técnico de los componentes de las máquinas es la principal finalidad en esta sección así mismo un inventario de equipo y maquinas con que cuenta la empresa, los cuales serán la base del programa de mantenimiento.

4.1.1 Máquina WindMoller Holhcher 1972

Esta máquina forma la línea de producción número 2, es modelo 1972, lo que causa ciertos paros y fallas continuos, esencialmente por falta de un adecuado programa de mantenimiento.

Figura 3. Componentes de la maquina 1,972

Nombre de parte	Secciones
Tubera 1190	Impresora
	Sección de montantes
	Torres cortes
	Engomado longitudinal
	Separador
	Transporte
Fondera AD2360/22	Alimentadora
	Alineadores
	Cisadores
	Abridores
	Engomado de fondos
	Válvula

Fondera AD2360/22	Cierre de fondos
	Sección de parche
	Planchado
	Paquetizado
	Revisión
	Banda de prensado
	Expulsión y entarimado

4.1.2 Máquina WindMoller Holhcher 2003

Esta máquina es modelo 2003, es una máquina moderna ya que a diferencia de la modelo 1972 ya no utiliza engranajes para tracción sino que utiliza fajas dentadas para conservar sus tiempos, con lo que reduce el ruido y aumenta la velocidad. Esta forma la línea de producción número 1, es de bajo mantenimiento, pues la mayoría de sus partes mecánicas están montadas en voladizo, por lo que cualquier reparación es sencilla de llevar a cabo.

Figura 4. Componentes de la máquina 2,003

Nombre de parte	Secciones
Tubera AM1190	Impresora (4 colores)
	Montantes de bobinas (4 unidades)
	Torres de engomado y cortes (4 unidades)
	Engoma longitudinal
	Separador de tubos
	Paquetizador
	Sistema de acumulación (formación de paquetes)
	Transporte de paquetes
Fondera ADD2390	Alimentadora de tubos
	Mesa alineadora
	Cisadores
	Abridores de fondos

	Engomado de fondos
	Estación de pegado de válvula
Fondera ADD2390	Cierre de fondos
	Planchado de fondos
	Paquetizador
	Revisión
	Banda de prensado
	Expulsión de paquetes
Entarimado	Transporte de paquetes
	Alineación de paquetes
	Colocación robotizada en tarimas
	Expulsión de tarima completa.

4.2 Finalidad del mantenimiento preventivo

Es claro que se pueden expresar distintos conceptos de lo que es mantenimiento preventivo, pero de forma sencilla, es la inspección periódica de máquinas, equipos o instrumentos en general para prevenir fallas que puedan ocurrir en el futuro o bien, la corrección de problemas menores sin llegar a consecuencias graves o mayores.

Se implementan programas preventivos de mantenimiento con el fin reducir: a) Costos por paros de producción, b) Costos involucrados con las fallas.

Estos costos son relativamente altos, pues conllevan a sobre costos de mano de obra, productos de segunda, perdida de materia prima, riesgos de accidentes y legales, variación de la calidad de los productos, costos por incrementar el control de calidad de los productos por consiguiente perdida de competitividad y disminución de la demanda del producto. Poniendo en juego la imagen de la empresa y por ende el éxito de la misma.

4.3 Parámetros de mantenimiento preventivo

Los parámetros que se deben considerar en el desarrollo de un programa de mantenimiento deben ser desarrollados con especial atención, de no ser así pueden llevar a costos aún más altos por complicaciones en el mantenimiento.

- a) El responsable del área de mantenimiento: debe ser una persona con experiencia y capacitada adecuadamente en el tipo de máquinas de la empresa.
- b) Inspecciones y visitas programadas: cuando se informa por parte del personal operativo de complicaciones o pequeñas fallas debe programarse inmediatamente una visita o inspección asignada a uno de los técnicos de más experiencia especialmente porque la máquina estará en operación.
- c) Órdenes de trabajo: todas las órdenes de trabajo deben ser autorizadas y supervisadas por el responsable del área de mantenimiento.
- d) Rutinas de mantenimiento: Las rutinas de mantenimiento deben ser supervisadas, especialmente cuando son desarrolladas por operadores de producción.

- e) Formularios: los formularios deben llenarse inmediatamente después de ocurrido la asistencia del mantenimiento, con todos los detalles posibles.

4.4 Inventario de equipo y maquinaria mecánicos

Se determina un inventario del equipo y maquinaria con que cuenta la empresa para que sirvan de base para poder organizar el departamento de mantenimiento y para poder planear y controlar efectivamente las actividades del área.

Se hace mayor énfasis en recolectar en fichas, la información de las máquinas claves de producción, ya que de éstas depende directamente la producción de sacos, por lo tanto merecen especial atención.

Las fichas son las hojas con que se identificará cada máquina adecuadamente con sus datos técnicos, del fabricante entre otros que son de utilidad para el adecuado control de mantenimiento preventivo y correctivo.

Los datos técnicos comprende: nombre de la máquina, marca, modelo, serie, motores, fases, mientras que en la sección de los datos del fabricante comprende: nombre, dirección, correo electrónico, números de teléfono, fax.

Entre otros aspectos se tiene la representación comercial que ayudan a identificar fácilmente quien se le compró el equipo o las máquinas, por si se necesitan repuestos, asesoría. También está el mantenimiento y lubricación rutinaria: esta sección recopila la información técnica de partes de las máquinas indicando el tiempo de lubricación y que clase de lubricantes.

Figura 5. Ficha técnica de maquina Wind Moller & Holcher 2003

FICHA DE MAQUINA

DATOS TECNICOS

Nombre de máquina: AD 2390 / 20	Marca: WindMöller & Holcher
Código: Kom.2397	Modelo: `2,003
No. Motores: 1	Fases: 3 ph
Potencia: 40 hp	RPM: 1850 Rpm
Voltaje: 440 volts	Observaciones: Tubera, fondera y paletizadora

DATOS DEL FABRICANTE

Nombre: WindMöller & Holcher
Dirección: 142 Langerigh Alemania
Dirección electrónica:
Teléfonos:

REPRESENTACION COMERCIAL

Nombre: TEC. Training engineering consulting
Dirección:
Dirección electrónica: TEC@bluewin.ch
Teléfonos:

MANTENIMIENTO RUTINARIO

- * Revisión de engranajes motrices
- * Revisión de tensión de fajas dentadas
- * Limpieza de filtro de bombas de vacío
- * Revisión de consumos de energía eléctrica de motor (de sus 3 fases.)
- * Limpieza de sensores 1 vez cada ocho hora de trabajo.
- * Drenado de condensado en unidades de mantenimiento de aire comprimido.
- * Cambio de chupadores por vacío cada semana
- * Verificación de vibraciones

LUBRICACION RUTINARIA

- * Lubricación cada ocho horas a los diferentes elementos móviles de la máquina
- * Revisión de fugas
- * Revisión de niveles de aceite en las diferentes cajas convertidoras
- * Engrasado diario de piezas
- * Revisar bombas de lubricación manual de la máquina

DATOS DE REPUESTOS

- * Se debe de contar con filtros de bombas de vacío (para cambio.)
- * Aceites y grasas
- * Mangueras para lubricación de repuesto.
- * Chupadores por vacío

Observaciones

Firma del responsable

Figura 6. Ficha técnica de máquina WindMoller & Holcher 1972

FICHA DE MAQUINA

DATOS TECNICOS

Nombre de máquina: AD 2360 / 22	Marca: WindMôller & Holcher
Código: Kom.1291	Modelo: `1,972
No. Motores: 1	Fases: 3 ph
Potencia: 60 hp	RPM: 1850 Rpm
Voltaje: 440 volts	Observaciones: Tubera y Fondera

DATOS DEL FABRICANTE

Nombre: WindMôller & Holcher
Dirección: 142 Langerigh Alemania
Dirección electrónica:
Teléfonos:

REPRESENTACION COMERCIAL

Nombre: TEC. Traiding Engenering Consulting.
Dirección: 1492 Hangendolf Suiza
Dirección electrónica: TEC@bluewin.ch
Teléfonos:

MANTENIMIENTO RUTINARIO

- * Revisión de engranajes motrices
- * Revisión de tiempo en fajas transportadoras
- * Limpieza de filtro de bombas de vacío
- * Revisión de consumos de energía eléctrica de motor (de sus 3 fases.)
- * Limpieza de sensores 1 vez cada ocho hora de trabajo.
- * Drenado de condesado en unidades de mantenimiento de aire comprimido.
- * Cambio de chupadores por vacío cada semana
- * Verificación de vibraciones

LUBRICACION RUTINARIA

- * Lubricación cada ocho horas a los diferentes elementos móviles de la máquina
- * Revisión de fugas
- * Revisión de niveles de aceite en las diferentes cajas convertidoras
- * Engrasado diario de piezas
- * Revisar bombas de lubricación manual de la máquina
- * Nivel de depósitos de lubricadores de cada estación de impresora

DATOS DE REPUESTOS

- * Se debe de contar con filtros de bombas de vacío (para cambio.)
- * Aceites y grasas
- * Mangueras para lubricación de repuesto.
- * Chupadores por vacío

Observaciones

Firma del responsable

Equipo mecánico de la planta:

- 1 Máquina desaireadora
- 1 Máquina para prueba de caída
- 1 Máquina para prueba de adhesivo
- 1 Compactadora flejadora
- 1 Clamp
- 1 Torno
- 1 Barreno fresador
- 1 Prensa hidráulica de 50 ton.

4.5 Organización del departamento de mantenimiento

Se debe comprender que; establecer una estructura organizacional dentro del departamento de mantenimiento sirve para delimitar un sistema formal de funciones a desempeñar por las personas a fin de que todos puedan colaborar de mejor manera al cumplimiento de los objetivos departamentales y empresariales.

Por lo tanto una estructura departamental u organizacional debe diseñarse para determinar quien realizará cuales tareas y quien será responsable de cuales resultados, para eliminar los obstáculos al desempeño que resultan de la confusión y de la incertidumbre respecto de la asignación de las actividades.

4.5.1 Estructura del departamento de mantenimiento

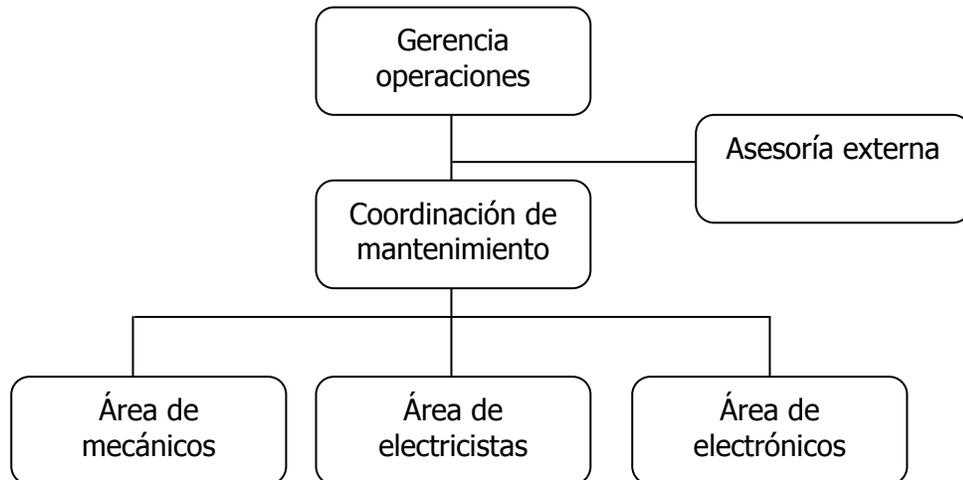


Figura 7. Estructura organizacional del área de mantenimiento

El área de mantenimiento consta de tres áreas fundamentales que son mecánicos, electricistas, electrónicos, pero adicionalmente se cuenta con una asesoría externa, brindada por personal expertos en este tipo de máquinas.

La coordinación de mantenimiento depende directamente de la gerencia de operaciones, quedando al mismo nivel que el área de producción (ver figura 1) con lo cual se entiende que el personal de producción no puede girar instrucciones al personal de mantenimiento. Lo que significa que todos los trabajos de mantenimiento tienen que ser coordinados y autorizados únicamente por el coordinador de mantenimiento.

La autorización de los trabajos por parte del coordinador, se debe a la importancia y relevancia de las máquinas para la planta de producción. Es claro que el personal de mantenimiento tiene a cargo todos los aspectos mecánicos, eléctricos y electrónicos, tanto de la planta de producción como los periféricos de la fábrica.

4.5.2 Diseño de los cargos

El diseño de los cargos del área de mantenimiento puede tornarse largo y demostrativo, razón por la cual se tratará de simplificar directamente a través del análisis y descripción de un cargo.

Diseñar un cargo significa establecer cuatro condiciones fundamentales:

a) conjunto de tareas que el colaborador debe cumplir, b) como deberá cumplir esas tareas, c) A quien deberá reportar el colaborador del cargo, d) a quien deberá supervisar o dirigir.

a) el conjunto de tareas: se describe claramente en la figura 8, b) Como debe cumplir esas tareas: en un horario fijo según el turno asignado, el técnico debe ser capacitado previamente, indicando claramente que se espera de él, habrán diferentes formas como supervisión, inspección, visitas y el mantenimiento correctivo propiamente, donde la empresa le facilitará todos los medios necesarios.

c) a quien debe reportar: al coordinador de mantenimiento, trabajando en equipo con el personal de producción, realizando todas las actividades con previa autorización. d) a quien supervisa y dirige: el técnico no tiene personal bajo su mando, pero si supervisa el mantenimiento rutinario que realizan los operativos de la planta.

Figura 8. Descripción y análisis del cargo de un técnico mecánico

Descripción y análisis del cargo

Cargo: Técnico mecánico

Sección: Mantenimiento

Resumen: Llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo a las máquinas y equipo mecánico de la planta de producción.

Descripción del cargo

- Realizar visitas e inspecciones a los diferentes equipos y máquinas mecánicas de la fábrica
- Realizar informes de las supervisiones que desarrolle a los diferentes equipos y máquinas mecánicas.
- Desarrollar el trabajo específico que indiquen las ordenes de trabajo.
- Apoyar y asesorar al personal operativo cuando realicen el mantenimiento rutinario
- Realizar el mantenimiento correctivo que sea necesario al equipo y las máquinas mecánicas
- Cuidar y resguardar del equipo y herramienta personal asignado
- Llevar el record de las fallas y reparaciones de los equipos y máquinas
- Realizar las requisiciones de repuestos y materiales para el mantenimiento de las máquinas
- Participar en talleres de capacitación y formación que indique la coordinación y la gerencia.

Análisis del cargo

A. Requisitos intelectuales

- Educación: Perito en mecánica industrial, habilidad para realizar conversiones de unidades, conocimientos de computadoras industriales.
- Experiencia: dos años de experiencia como mecánico industrial, no como estudiante ni practicante.
- Aptitudes: Extrovertido medio (no tímido), iniciativa, espíritu crítico y creativo, resistencia a la fatiga, acostumbrado a trabajar turnos rotativos diurnos y nocturnos, destreza manual, ordenado y disciplinado, agudeza visual nítida.

B. Requisitos físicos

- Esfuerzo físico: movimiento constante en supervisiones, inspecciones y visitas, posiblemente desvelos, esfuerzos muscular para levantar partes pesadas.
-

C. Condiciones de trabajo

- Ambiente: ruidoso medio, humedad en el piso, polvillo de papel en el ambiente, olores poco desagradables por pintura y pegamento en ciertas áreas de trabajo, contacto con combustibles y lubricantes.
 - Seguridad: condiciones de trabajo consideradas riesgosas de resbalar, golpearse con herramientas y partes mecánicas, riesgosas por partes en movimiento de partes de máquinas.
-

4.5.3 Perfil del personal de mantenimiento

El perfil del técnico mecánico se refleja en la figura 9, el perfil del personal es un complemento de la descripción y análisis del cargo describiendo las características más puntuales de la que sería la persona más idónea al cargo.

Figura 9. Perfil del puesto del técnico mecánico

PERFIL DEL PUESTO

Puesto:	Técnico mecánico	
Edad:	Mayor de 25 años	Habilidades:
Estado Civil:	De preferencia Casado	Liderazgo
Escolaridad:	Perito en mecánica industrial	Ordenado y disciplinado
Preferencia de escolaridad u otros estudios:	Diplomados en neumática y mecánica industrial	Buenas Relaciones personales
	Soldadura TIG	Analítica y Numérica
Rango Salarial:	Q3,000 - Q4,500	Aptitudes:
Experiencia:	2 años como mecánico	Extrovertido, crítico
Conocimientos:	Neumática básica y avanzada, electro neumática, Electricidad básica e industrial, mecánica de banco, Mecánica industrial.	Licencia Conducir:
		Tipo B
OBJETIVOS DEL PUESTO:		
Realizar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo eficazmente para mejorar la productividad de las máquinas		
TAREAS		
<ol style="list-style-type: none"> 1 Realizar visitas e inspecciones a los diferentes equipos y máquinas mecánicas de la fábrica Realizar informes de las supervisiones que desarrolle a los diferentes equipos y máquinas mecánicas. 2 3 Desarrollar el trabajo específico que indiquen las órdenes de trabajo. 4 Apoyar y asesorar al personal operativo cuando realicen el mantenimiento rutinario 5 Realizar el mantenimiento correctivo que sea necesario al equipo y las máquinas mecánicas 6 Cuidar y resguardar del equipo y herramienta personal asignado 7 Llevar el record de las fallas y reparaciones de los equipos y máquinas 8 Realizar las requisiciones de repuestos y materiales para el mantenimiento de las máquinas 9 Participar en talleres de capacitación y formación que indique la coordinación y la gerencia. 		
f) _____ Luís Sinibaldi		
Elaborado: Marzo.2005		

5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

5.1 Plan de acción

Con el fin de establecer las acciones y las formas a seguir en los paros, fallas, mantenimiento preventivo y correctivo teniendo como finalidad prevenir o reducir los tiempos muertos o improductivos de las máquinas optimizando el rendimiento de las máquinas claves de producción.

Las formas con datos, son simplemente medios o si se quiere herramientas importantes que por si mismas no solucionan nada, pero a través del análisis y experiencia del coordinador de mantenimiento se puede lograr buenos resultados como la competitividad de la empresa.

5.1.1 Mantenimiento operativo

Este mantenimiento es el que deben realizar los operadores de las máquinas que tienen bajo su responsabilidad el funcionamiento y operación cada máquina. Aunque hay más de un operador por máquina el operador tipo A es el que tiene a su cargo coordinar que este mantenimiento se desarrolle bajo los requerimientos indicados.

Figura 10. Ficha para revisión de mantenimiento operativo, maquina 1972

FICHA DE MANTENIMIENTO OPERATIVO

Depto. De Producción

Máquina:	AD 2360 / 22	Modelo:	1,972
Marca:	WindMôller & Holcher	Sección:	Fondera
		Fecha:	Hoja: 1 de: 2

Instrucciones: Marcar la pieza, sistema o parte de la máquina indicando que fue inspeccionada. marcar con una "X" para indicar defectuoso y con "√" cuando se considera en buen estado.

Parte a inspeccionar	Revisiones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Limpieza de alimentadora de tubos										
Lubricación de alimentadora de tubos										
Limpieza de sensores de alineación										
Graduación de cisadores										
Graduación de abridores por vacío										
Limpieza de rodillos y sellos engomadores de fondos										
Limpieza de adhesivo en sistema de válvula										
Lubricación de sistema de válvula										
Limpieza de guías de cierre de fondos										
Graduación de planchadores de fondos										
Limpieza de faja de expulsión escalonada										
Graduación de paquetizador										
Limpieza de banda de secado										
Limpieza de fajas de transporte										
Limpieza de bombas de vacío										
Limpieza de bombas de adhesivo										
Drenado de trampas de humedad										
Limpieza de áreas de trabajo										
Limpieza de bandejas de parches de fondo										
Limpieza de adhesivo en bandejas parches de fondo										
Graduación de sistema de parche de fondo										
Observaciones:	Inspeccionó					Aprobado por				

Figura 11. Ficha para revisión de mantenimiento operativo, máquina 1972

FICHA DE MANTENIMIENTO OPERATIVO

Depto. De Producción

Máquina	AD 2360 / 22	Modelo:	`1972	Fecha:	
Marca:	WindMôller & Holcher	Sección:	Tubera	Hoja:	2 de: 2

Instrucciones: Marcar la pieza, sistema o parte de la máquina indicando que fue inspeccionada. marcar con una "X" para indicar defectuoso y con "√" cuando se considera en buen estado.

Parte a inspeccionar	Revisiones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Limpieza de impresora										
Lubricación de montantes de bobinas										
Lubricación de torre corte y engomado 1										
Limpieza de torre corte y engomado 1										
Lubricación de torre corte y engomado 2										
Limpieza de torre corte y engomado 2										
Lubricación de torre corte y engomado 3										
Limpieza de torre corte y engomado 3										
Lubricación de torre corte y engomado 4										
Limpieza de torre corte y engomado 4										
Limpieza de sistema de engomado longitudinal										
Lubricación de sistema de engomado longitudinal										
Revisión de tensión de fajas de separador de tubos										
Graduación de sistema de separador de tubos										
Limpieza de sistema separador de tubos										
Lubricación de separador de tubos										
Graduación de faja de expulsión escalonada										
Drenado de trampas de humedad de aire comprimido										
Graduación de paquetizador										
Limpieza de bombas de adhesivo										
Limpieza de sensores										
Limpieza de áreas de trabajo										
Lubricación de banda elevadora de paquetes										
Observaciones:	Inspeccionó					Aprobado por				

Figura 12. Ficha para revisión de mantenimiento operativo, maquina 2003

FICHA DE MANTENIMIENTO OPERATIVO

Depto. De Producción

Máquina:	AD 2390/20	Modelo:	`2,003
Marca:	WindMôller & Holcher	Sección:	Paletizador
		Fecha:	Hoja: 1 de: 3

Instrucciones: Marcar la pieza, sistema o parte de la máquina indicando que fue inspeccionada. marcar con una "X" para indicar defectuoso y con "√" cuando se considera en buen estado.

Parte a inspeccionar	Revisiones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lubricación de sistema de transporte										
Limpieza de sistema de transporte de paquetes										
Lubricación de mesa de rodillos										
Lubricación de elevador de paquetes										
Lubricación de elevador de paquetes										
Limpieza de robot posicionador										
Limpieza de sensores de robot										
Revisión de fajas y engranajes de tiempo										
Lubricación de guías de posicionamiento										
Limpieza de área de trabajo										
Purga de trampas de aire comprimido										
Observaciones:	Inspeccionó					Aprobado por				

Figura 13. Ficha para revisión de mantenimiento operativo, maquina 2003

FICHA DE MANTENIMIENTO OPERATIVO

Depto. De Producción

Máquina	AD 2390 / 20	Modelo:	`2,003	Fecha:	2
Marca:	WindMôller & Holcher	Sección:	Fondera	Hoja:	De: 3

Instrucciones: Marcar la pieza, sistema o parte de la máquina indicando que fue inspeccionada. marcar con una "X" para indicar defectuoso y con "√" cuando se considera en buen estado.

Parte a inspeccionar	Revisiones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Limpieza de alimentadora de tubos										
Lubricación de alimentadora de tubos										
Limpieza de bomba de vacío										
Limpieza de sensores de alineado										
Limpieza de fajas y engranajes de tiempo										
Graduación de cisadores										
Graduación de abridores por vacío										
Limpieza de rodillos y sellos engomadores										
Limpieza de adhesivo en sistema de válvula										
Lubricación de sistema de válvula										
Limpieza de guías de cierre de fondos										
Graduación de planchadores de fondos										
Limpieza de fajas de transporte										
Graduación de paquetizador										
Limpieza de faja de expulsión escalonada										
Revisión de faja y engranajes de tiempo										
Drenado de trampas de humedad de aire										
Graduación de sensores										
Limpieza de bombas de adhesivo										
Limpieza de áreas de trabajo										
Observaciones:	Inspeccionó					Aprobado por				

Figura 14. Ficha para revisión de mantenimiento operativo, maquina 2003

FICHA DE MANTENIMIENTO OPERATIVO

Depto. De Producción

Máquina: AD 2390 / 20 WindMóller &	Modelo: `2,003	Fecha:
Marca Holcher	Sección: Tubera	Hoja: 3 De: 3

Instrucciones: Marcar la pieza, sistema o parte de la máquina indicando que fue inspeccionada. marcar con una "X" para indicar defectuoso y con "√" cuando se considera en buen estado.

Parte a inspeccionar	Revisiones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Limpieza de impresora										
Lubricación color 1 de impresora										
Lubricación color 2 de impresora										
Lubricación color 3 de impresora										
Lubricación color 4 de impresora										
Lubricación de montantes de bobinas										
Lubricación de torre corte y engomado 1										
Limpieza de torre corte y engomado 1										
Lubricación de torre corte y engomado 2										
Limpieza de torre corte y engomado 2										
Lubricación de torre corte y engomado 3										
Limpieza de torre corte y engomado 3										
Lubricación de torre corte y engomado 4										
Limpieza de torre corte y engomado 4										
Limpieza de sistema de engomado longitudinal										
Lubricación de engomado longitudinal										
Graduación de separador										
Limpieza de sistema de transporte										
Drenado de unidades de aire comprimido										
Limpieza de bomba de adhesivo										
Limpieza de elevador de tubos										
Observaciones:	Inspeccionó					Aprobado por				

El mantenimiento operativo consiste en que cada vez que haya cambio de turno los operadores tienen 30 minutos para desarrollarlo. Deben realizar la limpieza general de los componentes de las máquinas así como inspeccionar las partes que se indican en la (figuras de la 10 la número 14).

Los operadores no realizan reparaciones, únicamente inspeccionan áreas sencillas que no requieren conocimientos ni especialidad de mecánica ni electrónica, además que son conforme los requerimientos del departamento de mantenimiento

5.1.2 Ficha de inspecciones

Con esta ficha se pretende llevar un orden sistemático en las partes de las máquinas que se deben supervisar cuidadosamente, pues son partes que están sujetas a desgaste o impacto por diferentes tipos de movimiento, además se incluyen partes que por sus características merecen una periódica inspección para el óptimo funcionamiento de las máquinas.

Se pueden mencionar que las fichas son utilizadas para: a) Recordar las partes que se deben supervisar en cada visita, b) llevar control de que se están llevando a cabo las visitas en el tiempo programado.

Las inspecciones son solo un medio para mantener en óptimo funcionamiento las máquinas, ya que con estas después de estas se desarrolla un trabajo más completo que son las órdenes de trabajo.

Figura 15. Ficha para inspecciones, máquina 1972

FICHA DE CONTROL DE INSPECCIONES

Depto. De Mantenimiento

Máquina: AD 2360 / 22	Modelo: `1972	Fecha:
Marca: WindMôller & Holcher	Sección: Tubera	Hoja: 1 de 2

Instrucciones: Marcar la pieza, sistema o parte de la máquina indicando que fue inspeccionada. marcar con una "X" para indicar defectuoso y con "√" cuando se considera en buen estado.

Parte a inspeccionar	Revisiones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impresora										
Color 1 de impresora										
Color 2 de impresora										
Color 3 de impresora										
Color 4 de impresora										
Montantes de bobinas (4)										
Torre de corte y puntos de engomado 1										
Torre de corte y puntos de engomado 2										
Torre de corte y puntos de engomado 3										
Torre de corte y puntos de engomado 4										
Sistema de engomado longitudinal										
Fajas de separador de tubos										
Sistema de transporte de tubos										
Paquetizador										
Desvio										
Banda inclinada										
Mesa giratoria										
Faja de transporte										
Sistema de expulsión de paquetes										
Bandas transportadoras de paquetes										
Bombas de adhesivo										
Observaciones:	Inspeccionó					Aprobado por				

Figura 16. Ficha para inspecciones, máquina 1972

FICHA DE CONTROL DE INSPECCIONES

Depto. De Mantenimiento

Máquina: AD 2360 / 22	Modelo: `1,972	Fecha:
Marca: WindMôller & Holcher	Sección: Fondera	Hoja: 2 de: 2

Instrucciones: Marcar la pieza, sistema o parte de la máquina indicando que fue inspeccionada. marcar con una "X" para indicar defectuoso y con "√" cuando se considera en buen estado.

Parte a inspeccionar	Revisiones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alimentadora de tubos										
Mesa alineadora										
Medidor doble tubo										
Sensores de alineado										
Fajas y engranajes										
Sistema de cisadores										
Sistema de abridores por vacío										
Bombas de vacío										
Engomado de fondos										
Unidad de válvula										
Sistema de cierre de fondos										
Planchadores de fondos										
Banda de expulsora										
Paquetizador										
Fajas de transporte										
Tren de engranajes de tiempo										
Sistema de tracción										
Unidades aire comprimido										
Tablero de potencia										
Tableros de mando										
Motor principal										
Filtros de bomba de vacío										
Bomba de adhesivo										
Observaciones:	Inspeccionó					Aprobado por				

Figura 18. Ficha para inspecciones, máquina 2003

FICHA DE CONTROL DE INSPECCIONES

Depto. De Mantenimiento

Máquina: AD 2390 / 20	Modelo: `2,003	Fecha:
Marca: WindMôller & Holcher	Sección: Fondera	Hoja: 2 De: 3

Instrucciones: Marcar la pieza, sistema o parte de la máquina indicando que fue inspeccionada. marcar con una "X" para indicar defectuoso y con "√" cuando se considera en buen estado.

Parte a inspeccionar	Revisiones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alimentadora de tubos										
Mesa alineadora										
Medidor doble tubo										
Sensores de alineado										
Fajas y engranajes de tiempo										
Sistema de cisadores										
Sistema de abridores por vacío										
Bombas de vacío										
Engomado de fondos										
Unidad de válvula										
Sistema de cierre de fondos										
Planchadores de fondos										
Banda de expulsora										
Paquetizador										
Fajas de transporte										
Faja y engranajes de tiempo (dentados)										
Sistema de tracción										
Unidades aire comprimido										
Tablero de potencia										
Tableros de mando										
Motor principal										
Filtros de bomba de vacío										
Bomba de adhesivo										
Observaciones:	Inspeccionó					Aprobado por				

Figura 19. Ficha para inspecciones, máquina 2003

FICHA DE CONTROL DE INSPECCIONES

Depto. De Mantenimiento

Máquina: AD 2390 / 20	Modelo: `2,003	Fecha:
Marca: WindMôller & Holcher	Sección: Tubera	Hoja: 3 De 3
Instrucciones: Marcar la pieza, sistema o parte de la máquina indicando que fue inspeccionada. marcar con una "X" para indicar defectuoso y con "√" cuando se considera en buen estado.		

Parte a inspeccionar	Revisiones									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impresora										
Color 1										
Color 2										
Color 3										
Color 4										
Montantes de bobinas (4).										
Torre de perforación										
Torre de cortes										
Torre de puntos de engomado										
Sistema de engomado longitudinal										
Separador de tubos										
Faja de expulsión escalonada										
Paquetizador										
Prensa paquetes										
Fajas de Transporte										
Elevador										
Presentador										
Sistema de transporte										
Unidades de aire comprimido										
Desvío de tubos										
Motor principal										
Bomba de adhesivo										
Observaciones:	Inspeccionó					Aprobado por				

5.1.3 Desarrollo de inspecciones

Aunque sabemos que supervisar, aun no se sabe cuando y como supervisar, es claro que ocasiones el fabricante recomienda un determinado número de horas para hacerlo. Pero este no es el caso.

Dentro este plan de acción se tiene consideradas propiamente las inspecciones y las visitas.

Las visitas son revisiones rutinarias y para la máquina modelo 1972 se harán a cada 8 horas de trabajo, mientras que para la máquina modelo 2000 se harán a cada 24 horas de trabajo, llevando a cabo observaciones, lubricaciones y reparaciones menores.

Las inspecciones se programan cada sábado, ya que este tipo de trabajo es un mantenimiento preventivo que requiere dedicarle algunas horas, cada técnico debe realizar la inspección con su herramienta, equipo de medición y calibración para llevar a cabo: un desmonte o desarme que va más allá de la simple observación, una limpieza de las áreas que no le son permitidas o no son posibles en el mantenimiento operativo ni en las visitas, una lubricación completa y adecuada. Para realizar esta actividad, el técnico debe utilizar la ficha de inspecciones. No llegando a realizar reparaciones mayores, ya que para esto se necesitaría una orden de trabajo.

5.1.4 Ordenes de trabajo

Las órdenes de trabajo se generan a través de inspecciones, visitas, fallas, actos inseguros o accidentes, es la actividad de llevar a cabo un mantenimiento correctivo o preventivo que requiere de más tiempo que una simple inspección, por lo general lleva más tiempo y utiliza más recursos.

Cuando el técnico detecte fallas o anomalías a través de supervisiones y que el considere que merezca atención donde haya que parar las máquinas un buen tiempo, por no poder repararse inmediatamente, lo anota en su lista de inspección o visita y hará una orden trabajo para hacer las reparaciones posteriormente. Esto se da solamente si la reparación es normal o que puede esperar, de lo contrario anotará en la orden de trabajo de carácter urgente para llevar a cabo la orden inmediatamente para evitar complicaciones mayores.

Las órdenes de trabajo juegan un papel fundamental en el óptimo mantenimiento de las máquinas y las máquinas en la producción, razón por la cual se recomienda que la fecha del mantenimiento sea consensuada entre el jefe de turno de producción y el coordinador de mantenimiento.

Con el jefe de mantenimiento para tratar de afectar lo menos posible la producción y con el coordinador de mantenimiento para afectar lo menos posibles las máquinas y sus componentes, así evitar que la empresa optimice sus recursos.

La ficha de orden de trabajo se compone de identificación de la orden, descripción del trabajo a desarrollar, posibles repuestos a utilizar o cambiar y probable uso de equipo o herramienta especial.

Figura 20. Orden de trabajo, área de mantenimiento

ORDEN DE TRABAJO

Depto. De Mantenimiento

No. Orden: _____

Prioridad: Normal Urgente

Fecha: _____

Elaborada por: _____

IDENTIFICACION

Nombre de máquina: _____ Código: _____

Turno donde se observó el requerimiento: _____

Operador responsable de turno: _____

DESCRIPCION DEL TRABAJO A DESARROLLAR

REPUESTOS O ENSERES A UTILIZAR

1 _____
2 _____
3 _____
4 _____
5 _____
6 _____

USO DE EQUIPO O HERRAMIENTA ESPECIAL

1 _____
2 _____
3 _____

OBSERVACIONES

Jefe de turno producción

Vo. Bo. Coordinador Manto.

Cada sección debe ser utilizada de la forma que más le convenga al coordinador de mantenimiento, según su criterio y plena identificación en cada sección.

5.2 Capacitación del personal de mantenimiento y operadores

El entrenamiento es un proceso educativo a corto plazo, aplicado de manera ordenado y organizado, mediante el cual las personas aprenden conocimientos, actitudes y habilidades. Con el fin de mejorar la calidad de vida del trabajador, hacerlo más productivo y eficiente en el desempeño de sus actividades.

La capacitación es altamente recomendada es este tipo de trabajos ya que se estará trabajando con máquinas industriales que por sus características no hay en Guatemala, además se recomienda la capacitación por la asesoría externa y por el fabricante.

Los participantes en las capacitaciones deben ser: El coordinador de mantenimiento, los técnicos mecánicos, electricistas, electrónicos y en algunos casos los operadores de las máquinas. En las tablas siguientes se muestra los temas y la duración aproximada de las capacitaciones sugeridas.

El objetivo de todas las capacitaciones sugeridas es entrenar al personal de mantenimiento y operadores para evitar en la manera de lo posible paros y fallas, así como mantener en estado óptimo las máquinas claves de producción.

Tabla XXX. Tema número uno de capacitación

Tema:	Componentes de las máquinas	
Duración:	50 horas, 10 sesiones de 5 horas	
Método:	Taller	
Instructor:	El fabricante	
Participantes:	Todo el personal de Mantenimiento y operadores	
Temas y subtemas	No. Sesiones	
1. Componentes de máquina modelo 1972	4 sesiones	
• Tubera 1190		
• Fondera AD236022		
2. Componentes de máquina modelo 2000	6 sesiones	
• AM1190		
• Fondera ADD2390		
• Entarimado		
OBSERVACIONES: Los subcomponentes de cada tema se pueden observar en la sección 4.1 Maquinas y sus componentes.		

Tabla XXXI. Tema número dos de capacitación

Tema:	Principios básicos	
Duración:	60 horas, 12 sesiones de 5 horas	
Método:	Taller	
Instructor:	Instituto técnico o por el personal de asesoría externa	
Participantes:	Solo el personal técnico de mantenimiento	
Temas	No. Sesiones	
• Mecánica industrial básica	2 sesiones	
• Electricidad industrial básica	2 sesiones	
• Electrónica industrial básica	2 sesiones	
• Electromecánica básica	2 sesiones	
• Neumática básica	2 sesiones	
• Principios básicos de hidráulica	2 sesiones	
OBSERVACIONES: Orientados a los sistemas de las máquinas con ejemplos prácticos.		

Tabla XXXII. Tema número tres de capacitación

Tema:	Conceptos varios para electricistas	
Duración:	48 horas, 12 sesiones de 4 horas	
Método:	Taller	
Instructor:	Fabricante o personal de asesoría externa	
Participantes:	Técnicos y coordinador del área	
Temas		No. Sesiones
• Neumática avanzada		3 sesiones
• Electro neumática		3 sesiones
• Instalación adecuada de cojinetes		1 sesión
• Soldadura TIG		1 sesión
• Sincronización de movimientos		2 sesiones
• Transporte con bandas		2 sesiones
OBSERVACIONES: a los mecánicos hay que considerar una sesión adicional de 4 horas de mecánica de banco.		

Tabla XXXIII. Tema número cuatro de capacitación

Tema:	Conceptos varios para electricistas	
Duración:	120 horas, 12 sesiones de 5 horas	
Método:	Taller	
Instructor:	Instituto técnico o por el personal de asesoría externa	
Participantes:	Técnicos electricistas, electrónicos, coordinador del área	
Temas		No. Sesiones
1. Mantenimiento preventivo		2 sesiones
• Mantenimiento rutinario		
• Mantenimiento operativo		
• Inspecciones y visitas		
• Ordenes de trabajo		
• Registro histórico de fallas		
2. Mantenimiento correctivo		1 sesión

5.3 Control del plan de acción

Para obtener los resultados deseados es necesario implementar controles que permitan monitorear la correcta aplicación de las herramientas mencionadas anteriormente.

Un factor importante que debe ser considerado como caso de estudio para control, son las fallas o paros, causados por el factor humano o por accidentes, estas situaciones serán fáciles de determinar en las fichas de registro de fallas, pues si se logra observar que es muy repetido y no obedece a factores mecánicos, eléctricos o electrónicos, posiblemente se deba a la falta de guardas o sistemas de protección en lugares delicados de las partes de las máquinas.

Los aspectos que se deben monitorear son: a) mantenimiento operativo, b) las fallas o paros, c) inspecciones y órdenes de trabajo y, d) a través de informes de actividades en forma mensual.

El mantenimiento operativo debe ser supervisado por los técnicos en cada cambio de turno, este es básico pero muy importante para el mantenimiento de las partes de las máquinas.

5.4 Registro histórico de fallas y paros

Cuando se trata de recolectar información en el área de trabajo, es delicada la fidelidad de la información que se registra en cuadros o fichas, por temor del personal a creencias de represalias por parte de la administración o deficiencias en el desempeño de su labor.

Es indispensable la adecuada capacitación en el registro de las fallas o paros de las máquinas, pues información errónea puede llevar a diagnósticos o análisis erróneos y algo peor, dar resultados erróneos, invirtiendo inadecuadamente o que vendría a inflar los costos de producción y a perder competitividad.

Se debe registrar por separado la información de fallas y la de paros de las máquinas, ya que las fallas incluyen reparaciones, costo de materiales, quien atendió la falla, la fecha y duración del evento, una información más completa para poder analizar costo de reparaciones, la calidad de la reparación en función de la repetición de la falla.

Por otro lado el registro de paros únicamente registra fecha del paro, el motivo, la duración, identificación del operador o responsable de la máquina y observaciones.

Ambos registros son importantes para analizar el comportamiento de los paros y de las fallas, para poder diagnosticar más acertadamente, analizar costos, mejores controles de tolerancias de tiempo para programar producción, y cumplir pedidos, y lo más importante que sirvan de base para reducir tiempos muertos por fallas, optimizando su rendimiento.

5.5 Control de inspecciones y ordenes de trabajo

No sirve de nada llevar buenos registros de datos y amontonar un tumulto de formas si no se interpretan adecuadamente, es necesario desarrollar acciones que nos lleven a lograr buenos resultados.

Las fichas de inspecciones que han generado órdenes de trabajo deben ser ordenadas en forma conjunta con sus respectivas ordenes de trabajo. Se debe comparar la fecha de ejecución de la inspección con la de la fecha programada por el departamento de mantenimiento esto con el fin de controlar la efectividad de las inspecciones así mismo se puede priorizar los trabajos a desarrollar.

Las inspecciones, si bien es cierto, son desarrolladas por el personal técnico, sin embargo deben ser supervisadas por el coordinador de mantenimiento tanto en el llenado como en la calidad de lo que supervisan.

En el control de las inspecciones se debe tomar en consideración lo siguiente:

- a) La abundancia de órdenes de trabajo: pueden servir para justificar por parte de los técnicos horas de trabajo extraordinario.
- b) Escasez de órdenes: Falta de una minuciosa inspección o de criterio para reportar fallas.
- c) Adecuada capacitación a los técnicos: especialmente en las áreas que indiquen más fallas u órdenes de trabajo.

Las órdenes de trabajo deben ser analizadas en función de:

- 1) Los costos que están ocasionando las partes o componentes reparados
- 2) El número de veces que se repite la falla, ya que esta puede ser solo un síntoma de problemas mayores.
- 3) La calidad de las reparaciones por parte de los técnicos
- 4) La calidad de repuestos utilizados

5.6 Informe mensual de actividades

Las tres especialidades del área de mantenimiento individualmente deben de presentar un informe resumido al coordinador de mantenimiento, de las actividades realizadas durante el mes, al coordinador de mantenimiento.

El informe debe contener las actividades en forma individual para la máquina modelo 2003 y de igual forma para la modelo 1972: el número de inspecciones programadas contra las realizadas, el número de ordenes de trabajo realizadas haciendo la salvedad de cuales fueron diagnosticadas por medio de las fichas de inspección y cuales fueron fortuitas o no diagnosticadas.

Además se debe incluir la calidad y el empeño con que se realiza el mantenimiento operativo, esta es importante para tomar acciones de retroalimentación a los operadores.

Una vez elaborado el informe el coordinador debe analizar y sacar conclusiones acerca de la efectividad del mantenimiento de las máquinas así como del rendimiento de las mismas en función:

- a) El porcentaje de tiempo muerto por fallas y paros
- b) Las fallas y paros por causa de mantenimiento operativo
- c) La disposición de la gerencia de producción para colaborar con el mantenimiento
- d) El porcentaje de actividades programadas y las realizadas

Con estos elementos el coordinador de mantenimiento y el jefe de producción pueden discutir los resultados que le benefician a ambos y a la empresa. Ya que la cooperación por parte del jefe de producción es vital para el cumplimiento de las actividades planeadas y por lo consiguiente contribuir al óptimo funcionamiento de las máquinas con lo cual el área de producción tendrá un incremento en la producción.

CONCLUSIONES

1. Al cuantificar los costos de operación, de ventas y administración, se determina que el costo unitario de los sacos es de un quetzal con nueve centavos (Q.1.09) y el punto de equilibrio la empresa lo logra al vender 36,525,402 unidades al año.
2. Al realizar la evaluación económica del proyecto y aplicar el método de tasa interna de retorno, se determina que es económicamente viable o rentable con una tasa de rendimiento de 47.93%, 23.16 puntos por arriba de la tasa mínima aceptable de rendimiento.
3. Al realizar la evaluación económica del proyecto, y aplicar el método de valor presente neto, también se comprueba que el proyecto es económicamente viable o rentable con un valor presente neto de novecientos sesenta y un mil ciento cincuenta y siete quetzales con treinta centavos (Q.961,157.30), con el cual refleja que recupera la tasa mínima aceptable de rendimiento y un ingreso extra superior.
4. Los inversionistas tienen previsto un financiamiento de instituciones bancarias de diez millones de quetzales (Q10,000,000.00). Al realizar el análisis de la inversión inicial se determina que el aporte de capital propio de la sociedad es de veinte millones ochocientos setenta y cuatro mil trescientos ochenta y siete quetzales con once centavos (Q.20,874,387.11), lo que representa el 57% de la inversión.

5. Al realizar el análisis de sensibilidad con la variación del nivel de ventas en el año 3, con un incremento de 24% y no de 48% como lo pronostica el estudio de mercado, se determina que el proyecto aún es rentable con una TIR de 42.52%, o bien 17.75 puntos por arriba de la tasa mínima aceptable de rendimiento.
6. Al analizar la capacidad financiera de la empresa, con el número de veces que se gana el interés, se determina que la empresa tiene un rendimiento de ocho veces el interés del financiamiento, con lo cual se considera que tendrá solvencia para hacer frente a sus compromisos de pago del financiamiento. Mientras que la tasa de la deuda es de 44%, superando el 33% de los activos, con lo cual es difícil que una institución financiera otorgue un préstamo.
7. El programa de mantenimiento contiene herramientas que ayudarán al personal de mantenimiento y personal operativo a desarrollar eficazmente las inspecciones, así como mejorar los controles de los componentes de las máquinas, con el cual se espera que se refleje en la reducción de fallas y paros en el área de producción.
8. Con la organización y la adecuada capacitación del personal del Departamento de Mantenimiento se delimita un sistema formal de funciones a desempeñar por las personas, con el fin de que todos puedan colaborar de mejor manera al cumplimiento de los objetivos departamentales y de la empresa.

RECOMENDACIONES

1. A los socios se recomienda la inversión en la nueva planta de producción, con la salvedad que para no encontrar obstáculos en el préstamo del financiamiento, se debe incrementar la participación de capital propio a veintitrés millones doscientos trece mil ochocientos veinticuatro quetzales (Q.23,213,824.00) con lo cual el monto del financiamiento asciende a 33% de los activos.
2. La administración debe procurar la rotación del capital de las ventas en el tiempo analizado de 30 días para evitar problemas de iliquidez, de igual forma se debe considerar la implementación de filosofías como justo a tiempo en materia prima y así evitar la inversión muerta; el costo de inventarios representa el 13% de la inversión inicial.
3. La gerencia general debe considerar en realizar estudios más profundos del impacto que traerá el Tratado de Libre Comercio, analizando la competencia, precios, calidad, así como los aranceles para tomar medidas correctivas especialmente en los precios en el futuro.
4. La gerencia debe comprometerse con el Departamento de Mantenimiento para apoyar y brindar los recursos necesarios para el programa de trabajo y sus acciones encaminadas a reducir las fallas y los paros en producción.

5. Debido a la falta en el medio nacional de personal que conozcan este tipo de máquinas, se debe considerar que las capacitaciones sean impartidas por la asesoría externa o bien por personal altamente capacitado en el exterior.

6. La gerencia general debe considerar implementar normas de ISO 9000 para lograr la excelencia en la manufactura de los sacos de papel para lograr mejor competitividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arce, Eugenia. **Diccionario Enciclopédico Continental**. Colombia, Grupo Editorial Norma, S.A., 1997.
2. Chiavenato, Idalberto. **Administración de Recursos Humanos**. 5a. edición, Santa Fé Colombia, Mcgraw Hill Interamericana S.A., 2000.
3. Baca Urbina, Gabriel. **Evaluación de Proyectos**. 4a. edición. McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2001.
4. Hernández, Sampieri, Roberto. **Metodología de la Investigación**. 2a. edición, McGraw Hill Editores, S.A de C.V. 1998.
5. Koontz, Harold. **Administración: una Perspectiva Global**. 11a. edición, McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 1998.
6. Méndez Castejón, Fernando. **Programación y control de proyectos**. Guatemala, Serviprensa Centroamericana, 1993.
7. **Manual del Ingeniero Mecánico**. 2a. Edición, México, Mcgraw Hill Interamericana S.A. de C.V., 1994.
8. **Manual de operación de máquinas tuberías Windmoller+Holhcher**. Alemania, 2003.
9. **Manual de operación de máquinas fondeadoras Windmoller+Holhcher**. Alemania, 2003.