



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL

TOPICOS DE GRADUACIÓN

TESIS DE GRADO

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“REDUCCION DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS DE LA
COMPAÑÍA CARTORAMA DISION MOLINO”**

AUTOR:

LIDOR MICHEL MEJIA ALARCON

DIRECTOR DE TESIS

ING. MEC. RUIZ SANCHEZ THOMAS

2008 - 2009

GUAYAQUIL- ECUADOR

PROLOGO

El contenido de esta obra tiene como objetivo detallar en cada uno de sus capítulos tanto los antecedentes, como el análisis y propuesta de mejora de tiempo aquí referida y su respectivo estudio de factibilidad y análisis económico.

En el capítulo I se hace referencia a los antecedentes del problema detectado como el ambiente de la empresa objeto de estudio. Así como los objetivos la forma en la cual fueron recopilados los datos. En el capítulo II se presenta a la empresa con los detalles de su operación y actividad, así como la descripción del proceso de producción de corrugado medio y liner. En el capítulo III bajo el nombre de diagnóstico, se analiza de forma técnica las causas y el entorno bajo el cual se desarrolla el problema, tanto su identificación como su impacto en cifras teniendo como base la recolección de datos de tiempo improductivos. En el capítulo IV se desarrolla la propuesta de solución estructurada al problema señalado profundizando en los respectivos costos para ser llevado a cabo. En el capítulo V titulado evaluación económica y análisis financiero, profundiza en los análisis de factibilidad y rentabilidad de la propuesta en la instalación de equipos para mejora de tiempos improductivos la forma en que desenvolverá la inversión necesaria para su ejecución, como otros datos económicos de real importancia. En el capítulo VI cuenta con la visualización de la ejecución de la propuesta y el cronograma de su implementación.

Finalmente en capítulo VII, conclusiones y recomendaciones. Cuenta con observaciones del autor del texto bajo este contexto.

AGRADECIMIENTO.

A Dios, por guiar mis pasos y ofrecerme oportunidades y desafíos, todos los cuales me permitieron crecer y superarme, a mis padres, hermanos y esposa, cuyo apoyo incondicional estuvo presente, los directivos de la Compañía Cartorama, quienes me brindaron su colaboración en mi etapa de obtención de mi título.

A todos ellos gracias.

DEDICATORIA

La elaboración de este proyecto es dedicado a mis padres, hermanos, a su constante e incondicional apoyo, y a mi esposa aquellas personas quienes fueron mi motivación para emprender esta carrera, a mis profesores quienes encaminaron mis pasos por esta senda en la búsqueda del conocimiento.

Para todos ellos les debo mucho mas de lo que soy y espero enorgullecerlos con lo que seré, esto es el principio.

RESUMEN

Se procederá a medir eficiencia y eficacia de todos los equipos y de la capacidad instalada; con esta información se podrá elaborar diagramas propios de la ingeniería industrial, tales como el diagrama de Pareto y el de Causa – Efecto.

Una vez tabulada esta información, se procederá a analizar las alternativas de solución posibles para el óptimo funcionamiento de la línea de producción. Se tabularán costos por inversiones, recuperación de capital y tasas de retorno interna.

A partir de esta información ordenada, se procederá a emitir un plan de solución junto con su correspondiente programación de la puesta en marcha del mismo.

INDICE GENERAL DEL CONTENIDO

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

		Pág.
1.1.	Antecedentes	2
1.1.1.	Localización de Planta	3
1.1.2.	Identificación del CIIU	3
1.1.3.	Estructura Organizacional	3
1.1.4.	Descripción de los Productos que Elabora	3
1.2.	Cultura Corporativa	4
1.2.1.	Misión	4
1.2.2.	Visión	5
1.2.3.	Política de Calidad	5
1.2.4.	Objetivos Generales	5
1.2.5.	Objetivos Específicos	5
1.3.	Metodología de la Investigación	5
1.4.	Facilidades de Operación	6
1.4.1.	Servicios Básicos	6
1.4.2.	Terreno Industrial y Maquinarias	7
1.4.3.	Maquinaria	7
1.4.4.	Recurso Humano	7
1.5.	Mercado	7
1.5.1.	Mercado Actual	9
1.6.	Justificativos	9

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA EMPRESA

2.1.	Distribución de Planta	10
2.2.	Materia Prima	10
2.3.	Análisis del Proceso	11
2.4.	Descripción del Proceso	11
2.5.	Planificación de Producción	15
2.5.1.	Análisis de Capacidad de Producción	15
2.5.2.	Análisis de los Costos de Producción	16
2.6.	Análisis FODA de la Empresa	20
2.6.1	Matriz FODA de estrategias y actividades	21

CAPÍTULO III

REGISTROS DE PROBLEMAS QUE AFECTAN A LA EMPRESA

3.1	Análisis de la Situación Actual	22
3.2	Registros de los Problemas	22
3.2.1	Rotura de hoja por exceso de humedad en mesa	

	de formación	23
3.2.1.1.	Análisis del Problema	23
3.2.1.2.	Producción no realizada	24
3.2.1.3.	Estimación de perdida por exceso de humedad	25
3.2.2.	Parada no programada por falta de equipos secundarios	27
3.2.2.1	Producción no realizada por parada no programada por falta de equipos secundarios	27
3.2.2.2	Estimación de las pérdidas de parada no programada por falta de equipos secundarios	28
	Análisis de los Problemas Encontrados	31
3.4.	Análisis por medio del Diagrama de Ishikawa	32
3.5.	Análisis por medio del Diagrama de Pareto	33
3.6	Diagnóstico	34

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

4.1.	Análisis de capacitación e instalación de cajas de alto y bajo vacío.	35
4.1.1.	Análisis de Costos para Implementar la Alternativa de Solución	36
4.1.1.2.	Análisis de costos para cursos de capacitación	36
4.1.1.3.	Análisis de costo del equipo e instalación de las cajas de vacío	37
4.2.	Objetivo vinculación de un programa de mantenimiento	

preventivo y equipos secundarios	38
4.2.1. Descripción técnica de la propuesta	39
4.2.1.1. Análisis de costo del equipo e instalación de las bombas	39
4.2.1. Instalación de un sistema de análisis de vibración	41
4.2.3. Reestructuración del área de mantenimiento	41
4.2.4. Mantenimiento de primera línea	43
4.2.5. Costo de capacitación en áreas técnicas	49

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS FINANCIERO

5.1. Costos y Calendario de Inversión para Implementación de la alternativa propuesta	51
5.1.1. Inversión Fija	51
5.1.2. Costos de operación	52
5.1.3. Inversión Total	52
5.1.4. Meta para llegar a los niveles deseados	52
5.2. Financiamiento de la Propuesta	53
5.3. Depreciación	53
5.4. Flujo de caja	54
5.5. Análisis Beneficio-Costo de la propuesta	54
5.6. Tiempo de Recuperación de la Inversión	56
5.6.1 Tasa Interna de Retorno	57
5.6.2 Cálculo del Tiempo de Recuperación de la Inversión	57

CAPÍTULO VI

PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

6.1.	Selección y programación de actividades	59	
6.2	Cronograma de implementación.		59

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1	Conclusiones.	60	
7.2	Recomendaciones		60
	Glosario		61
	Anexos	62	
	Bibliografía		83

INDICE DE CUADROS

CUADROS

DESCRIPCION

Pág.

1	Producto elaborado	3
2	Grupos de Secadores	13
3	Costo de Producción	17
4	Costo de producción mensual	19
5	Producción no realizada	24
6	Estimación de pérdidas por humedad	25
7	Análisis de Costos	26
8	Costos de mano de obra	26
9	Producción no realizada por parada no programada	28
10	Recursos Humanos	29
11	Producción no realizada por falta de Equipos	
	Secundarios	30
12	Pérdida por falta de equipos secundarios	30
13	Análisis de los problemas encontrados	31
14	Análisis de diagrama de Pareto	33
15	Costos por capacitación	36
16	Útiles para capacitación	37
17	Costos por instalación de caja de vacío	37
18	Mano de obra por instalación de equipo	38
19	Insumos Varios	38
20	Análisis Costo de Equipo	39
21	Costo por instalación de equipo	40
22	Insumos y varios	40

23	Costo de herramientas	45
24	Costo de capacitación	49
25	Inversión fija	51
26	Costo de operación	52
27	Inversión total	52
28	Meta de niveles deseados	53
29	Depreciación	54
30	Flujo de caja	54
31	Análisis beneficio – costo	56

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	DESCRIPCION	Pág.
1	Ubicación de la planta	63
2	Organigrama general	64
3	Organigrama de división molino	65
4	Layout	66
5	Lista de equipos	67
6	Distribución de planta	69

7	Diagrama de flujo de proceso	70
8	Diagrama de análisis de proceso	71
9	Diagrama de operación de proceso	72
10	Calculo para consumo de calderos	73
11	Detalle de tiempos improductivos	74
12	Cotización herramientas	84
13	Cotización sistema de vibración	85

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO	DESCRIPCION	Pág.
1	Estadística de producción	24
2	Producción no realizada por parada no programada	28
3	Diagrama de ishikawa	32
4	Análisis de pareto	33
5	Mantenimiento de primera línea (MPL)	47

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.7. Antecedentes

CARTORAMA C.A. fue fundada jurídicamente el 28 de septiembre de 1992. Iniciando sus operaciones en lo que a fabricación de cajas de cartón corrugado respecta el mes de marzo de 1994, cuando arrancó comenzó a laborar con una línea de corrugado de 90 pulgadas, dos imprentas y una troqueladora de origen Inglés. Actualmente la capacidad instalada en la línea de corrugado de la empresa se ha incrementado en un 40%, adquiriendo nuevas imprentas, alcanzando con este incremento un nivel de productividad importante y una muy buena participación en el mercado cartonero local. Cartorama en pos del crecimiento y con su política

de expansión, adquirió una maquina productora de papel (molino) de origen norteamericano (con equipos Black Clawson, Beloit, Andritz) en el año 2000, la cual tuvo un periodo de montaje de 4 años aproximadamente, empezando sus actividades productivas con la fabricación de papel kraft corrugado medio de 160 gr/m² en el mes de Septiembre del 2004.

Los accionistas de la empresa son el Sr. Juan Eljuri, que es el accionista mayoritario, grupo Del Monte, Georgia Pacific y el grupo bananero Quirola.

Vale señalar que la maquina productora de papel actualmente es para uso exclusivo de la corrugadora, es decir que toda la producción de ésta es destinada como materia prima para la línea corrugadora. La empresa actualmente solo comercializa cajas de cartón corrugado que sirven para el embalaje de productos de consumo externo, tales como: banano, frutas, verduras, flores, electrodomésticos.

Rápidamente la empresa ha logrado ocupar un lugar importante dentro del mercado local, específicamente en el sector bananero.

1.1.5. Localización de Planta

Como se aprecia en el anexo #1 CARTORAMA C.A. se encuentra ubicada en el Km. 14½ vía Daule Provincia del Guayas, diagonal a la planta cervecera AMBEV del Ecuador.

A continuación se detallan los factores que determinaron la instalación del molino de papel:

- Fácil acceso a la materia prima (desperdicio del proceso de la maquina corrugadora), para la elaboración de la pulpa.
- Facilidad en la transportación tanto de materia prima como de producto terminado.
- Mano de obra disponible.

1.1.6. Identificación del CIU

La empresa CARTORAMA C.A. por la actividad que realiza está identificada con el CIU (Codificación Internacional de Industrias Uniformes) No. 3411, correspondiente a Fabricación de Pulpa de Madera, Papel y Cartón.

1.1.7. Estructura Organizacional

El presente trabajo de investigación va a estar enfocado en las actividades productivas del molino, por ende se pondrá énfasis en la estructura organizacional del mismo. Ver organigrama general en anexo #2 y el del molino en el anexo #3.

El personal administrativo, jefes de área y el personal de mantenimiento (excepto el personal de mantenimiento que está de guardia y jefe de turno) trabajan ocho horas durante el día, mientras que el personal operativo de producción que está formado por tres grupos, trabajan en dos turnos rotativos de doce horas cada uno; esto se debe a que el proceso es continuo, por lo que se trabajan sábados, domingos y feriados, exceptuando las paradas programadas por mantenimiento.

1.1.8. Descripción de los Productos que Elabora

El molino de Cartorama C.A. elabora por el momento un solo tipo de papel que es el corrugado medio 160 gr/m² de peso básico, para cubrir parte de la demanda de papel que tiene la línea corrugadora de la empresa.

Esta clase de papel existe en el mercado con distintos tipos de gramaje como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro Nº 1

PRODUCTO ELABORADO

DESCRIPCION	GRAMAJE (gr./mt2)
Corrugado medio	146 – 160 - 175
Tes liner	175 – 180 -185

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

1.8. Cultura Corporativa

La cultura corporativa de la empresa está basada en el mejoramiento continuo, ya sea en la elaboración de derivados del cartón corrugado y papel.

1.8.1. Misión

Ser los líderes de la industria de cartón corrugado y papel mediante la conformación de alianzas estratégicas con los clientes y proveedores. Esta alianza se fortalece continuamente con el fin de proveerles siempre el mejor servicio global a los más óptimos costos totales.

1.8.2. Visión

Cartorama C.A. tiene como visión mantener las alianzas estratégicas hasta ahora alcanzadas y conservar la exclusividad como proveedor de soluciones de empaque en cartón corrugado y papel con los clientes que representan al menos el 80% de nuestras ventas, conservando el mejor índice de satisfacción no sólo con nuestros clientes sino en nuestro mercado en general.

1.8.3. Política de Calidad

Es realizar nuestras actividades con el objeto de satisfacer las necesidades de nuestros clientes y ganar su confianza.

1.8.4. Objetivos Generales

El principal objetivo de Cartorama C.A es alcanzar la completa satisfacción de nuestros clientes produciendo empaques de cartón corrugado y papel de calidad.

1.8.5. Objetivos Específicos

- Mejorar y optimizar nuestros procesos productivos y nuestra gestión administrativa.
- Tener una mejor participación en el mercado, siendo competitivos para nuestros clientes.

1.9. Metodología de la Investigación

Para realizar esta investigación se va a seguir los siguientes pasos:

Se procederá a medir eficiencia y eficacia de todos los equipos y de la capacidad instalada; con esta información se podrá elaborar diagramas propios de la ingeniería industrial, tales como el diagrama de Pareto y el de Causa – Efecto.

Una vez tabulada esta información, se procederá a analizar las alternativas de solución posibles para el óptimo funcionamiento de la línea de producción. Se tabularán costos por inversiones, recuperación de capital y tasas de retorno interna.

A partir de esta información ordenada, se procederá a emitir un plan de solución junto con su correspondiente programación de la puesta en marcha del mismo.

1.10. Facilidades de Operación

1.10.1. Servicios Básicos

Entre los servicios básicos más importantes podemos señalar los siguientes:

- Energía eléctrica
- Agua
- Comunicaciones

➤ Vías de acceso

Energía Eléctrica.- Este servicio es proporcionado por la Empresa Eléctrica, la cual nos proveerá de 69 KV. Siendo este voltaje reducido para consumo interno a 13.8 KV, teniendo un consumo promedio aproximado 1`800.000 Kw. por mes.

Agua Utilizada.- El molino requiere de aproximadamente 1.878 m³ por día, esto en cuanto a agua de proceso se refiere ya que se cuenta con dos calderas las cuales producen entre ambas 30.000 libras de vapor por hora esto quiere decir que se necesitará 31.800 libras de agua (14.5 mt³ de agua por hora), ya que la técnica indica que se necesita un 6% mas de agua con respecto a la capacidad del caldero por purgas y perdidas en el proceso de generación de vapor.

1.10.2. Terreno Industrial y Maquinarias

Cartorama C.A. cuenta con un área de 92.000 m² de terreno y un área de construcción total de 32.200 m². La cartonera cuenta con 53.000 m² de terreno total y 25000 m² de construcción, vale destacar que es en esa área donde se encuentra la administración principal. El Molino cuenta con 39.000 m² de terreno total y 7.200 m² de construcción. Véase anexo #4.

1.10.3. Maquinaria

El molino fue comprado por la empresa en EEUU a Simpson Paper c.o. la máquina fue montada por primera vez en ese país en el año de 1956 y montada por segunda vez acá en el país hasta octubre del 2004 con algunas adecuaciones y cambio de equipos, ya que muchos de los mismos habían perdido eficiencia dado el desgaste por se vetustez.

En el proceso productivo se necesita de la utilización de varios equipos y maquinarias, el funcionamiento de los mismos será explicado en la descripción del proceso. Véase capacidad y descripción de los mismos en anexo # 5.

1.10.4. Recurso Humano

En el Molino trabajan 110 personas desde la administración de la planta hasta el personal operativo y de turno. Se labora en dos turnos rotativos de 12 horas como se lo mencionó anteriormente.

1.11. Mercado

El consumo de papel está íntimamente ligado a la actividad económica de un país, dado que en el comercio, transporte y promoción de ventas de todo tipo de mercancías, el papel resulta insustituible bajo la forma de envases, embalajes, expositores, periódicos, revistas, catálogos. También el nivel cultural de la población tiene un claro reflejo en el consumo de papel, estrechamente vinculado al nivel de estudios, a la lectura de prensa, al consumo cultural, al nivel sanitario, a los hábitos de higiene.

Más del 30% de los papeles que hoy empleamos responden a nuevas funcionalidades que hace 10 años no existían. Utilizábamos entonces la mitad de papeles higiénicos y sanitarios y la mitad de papeles especiales que en la actualidad. Con el desarrollo de las nuevas tecnologías de la comunicación han aparecido nuevas funcionalidades del papel, que vienen a sumarse a las tradicionales. A las cartas que seguimos recibiendo y enviando por correo postal se suma el correo electrónico. Tenemos a nuestra disposición la más amplia documentación que la humanidad pudo soñar jamás.

Los modernos programas de procesamiento de textos, de edición, de tratamiento de imágenes, permiten elaborar con rapidez y facilidad documentos de gran calidad. Nuestros ordenadores son enormes archivos, que se prolongan en soportes digitales, con una rapidísima innovación tanto en software como en soportes grabadores. El papel por su funcionalidad y adaptabilidad es el mejor aliado de las nuevas tecnologías, su fácil manejo, su versatilidad para adaptarse a nuevas aplicaciones y sus ventajas medioambientales (natural, renovable,

reciclable, tecnologías limpias de fabricación, compromiso del sector con la sostenibilidad) son muy bien valoradas por el consumidor responsable.

El papel corrugado medio de 160 y 146 gr. / m². tiene gran demanda en la industria del cartón corrugado, ya que sin este es prácticamente imposible producirlo.

Vale señalar que en el país, los índices de producción están por debajo de la demanda que existe en el mercado; por tanto las empresas cartoneras están prácticamente obligadas a importarlo de países como Colombia, Chile, Brasil o Canadá los cuales tienen índices de producción y productividad muy competitivos.

1.11.1. Mercado Actual

La producción del Molino está destinada en su totalidad a la línea de producción de cartón corrugado de Cartorama. Una vez que se incrementen los índices de producción se harán las gestiones administrativas correspondientes para entrar a competir en el fuerte mercado papelerero.

A continuación se describe una lista de posibles clientes nacionales y extranjeros.

Posibles Mercado Nacional.- Industria cartonera ICE, Procarsa, Grupasa, Ondutec, Gransa, Cartonera Andina, entre otros.

Posible Mercado Externo.- Corrugado diaria (Colombia), Corrutec (Colombia), Imicar (Chile), Morgan Prise (Centro América), entre otros.

1.12. Justificativos

Los justificativos para el desarrollo de este trabajo son:

- El estudio contribuye al desarrollo de las empresas enfocadas en la producción de papeles kraft.
- Aporte a la Ingeniería Industrial y al conocimiento del investigador ya que se enfoca en el sector productivo.
- Los beneficiarios del estudio serán aquellas empresas que elaboren este tipo de productos, a sus trabajadores y al país.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA EMPRESA

2.7. Distribución de Planta

El molino cuenta con su oficina administrativa de planta, la línea de producción propiamente dicha que se divide en dos etapas la de preparación de pasta y la zona de maquina de papel, talleres de mantenimiento correctivo tanto eléctrico, instrumentación y máquinas-herramientas, zona de planta de fuerza que comprenden las zonas de generación de vapor-calderas para el accionamiento motriz de la máquina que es la turbina y para el secado de la hoja de papel, aire comprimido para todos los requerimientos de la máquina y tratamiento de aguas. Cuenta con bodegas de materias primas ó recursos fibrosos, producto terminado, repuestos y herramientas. Véase anexo #6.

2.8. Materia Prima

En términos generales, la clasificación de los recursos fibrosos que se utilizan en la fabricación de papeles kraft son:

Pulpa de madera-fibra virgen o primaria la cual es utilizada en papeles de alto rendimiento como es el extensible que se utilizan para el almacenamiento de azúcar, cemento, etc. Para nuestro proceso productivo se ha descartado el uso de este tipo de materia prima por su elevado costo en el mercado y por no tener la capacidad instalada para procesarla. Para la producción de papeles se puede utilizar además desperdicio del proceso de cartón corrugado conocido en el medio como DKL (double kraft liner) o fibra secundaria, pulpa de bagazo de caña de azúcar o fibra larga, la que es muy poco utilizada por su alto costo y las dificultad

que se presentan al procesarla, y el reciclado conocido en el mercado como OCC (old corrugated container).

En el proceso productivo de Cartorama se utiliza DKL y OCC por las razones antes mencionadas, la formulación o mezcla de este tipo de materia prima va en función de los sistemas de depuración y limpieza con los que cuenta la máquina. Además por la ventaja de tener a nuestra disposición el DKL producido por la línea corrugadora de la empresa (desperdicio del proceso) solo restaría adquirir el OCC en las recicladoras. La línea corrugadora de la empresa produce aproximadamente 800 TPM (toneladas por mes) de DKL.

2.9. Análisis del Proceso

El proceso de producción de papel es continuo y muy complejo ya que en el intervienen muchas variables que controlar desde materia prima, calidad del agua, dosificación correcta de químicos, utilización de energía eléctrica, vapor, diferenciales de presión, vacío, aire comprimido y muchas otras variables.

En el anexo #7 se muestra el diagrama de flujo de proceso del molino 1, en el anexo #8 se muestra el diagrama de análisis de proceso y en el anexo #9 se muestra el diagrama de operaciones de proceso.

2.10. Descripción del Proceso

El proceso de fabricación para la producción de papel kraft corrugado medio lo podemos dividir en dos etapas las cuales son:

- Preparación de Pasta
- Máquina de Papel

Preparación de Pasta.- Preparación de pasta es mezclar las fibras de la madera o las fibras del cartón reciclado con agua. Para este proceso se utilizara DKL y OCC los porcentajes van en función de los equipos de depuración que estén operativos. Esta operación consiste en introducir el DKL y OCC, por medio de una banda transportadora es abastecida por el montacargas al equipo llamado *hidropulper*, este debe estar lleno de agua de acuerdo al nivel de producción requerido, este equipo se asemeja a una gran licuadora con un volumen aproximado de 40 m³, el mismo que en su parte inferior contiene una criba la cual se encarga de diluir los sólidos con el agua convirtiendo esta mezcla en material celuloso denominado pasta. La longitud de las fibras en la pasta oscila entre 1 a 2.5 mm aproximadamente, este dato es importante para el papelerero ya que le indica como tratar en las operaciones posteriores dicha pulpa para así obtener un papel que cumpla con los parámetros de calidad.

La bomba ubicada en la parte inferior del hidrapulper se encarga de enviar la pulpa hacia el tanque de almacenamiento, de donde otra bomba lleva la pulpa a los depuradores centrífugos de alta consistencia y de alta densidad; estos equipos sirven para sacar impurezas de la mezcla tales como arena, vidrios, metales, plásticos y demás, siendo impulsada la mezcla por la presión inicial y el impulso de descarga de los depuradores hacia el espesador #1, el que se encarga de darle la consistencia requerida a la mezcla, separando agua de la misma; el agua es recuperada y almacenada en un tanque de agua blanca, la pulpa es descargada en el tanque de refinación, que contiene una pulpa de mejor calidad; esta pulpa es impulsada por bomba hacia la sección de refinadores estos equipos se encargan de fibrilar y cortar las fibras, vale destacar que esta operación es la más importante en la preparación de pasta, ya que de la eficiencia de la misma depende el 80% de las propiedades físicas del papel producido; esta pulpa llega al tanque de almacenamiento siguiente, denominado tanque de maquina, terminando así el proceso de preparación de pasta. El sistema de aguas de proceso de preparación de pasta y máquina de papel es totalmente cerrado.

Máquina de Papel.- El objetivo en esta máquina es quitar agua a la mezcla mediante algunos métodos, tales como drenaje por efecto de la aceleración de la gravedad, vacío y vapor. La máquina podemos subdividirla en **aproximación, formación y drenaje, prensado, secado, embobinado y rebobinado.**

Aproximación.- Desde el tanque de máquina la pulpa es enviada al tanque de nivel constante para mantener la cabeza de pulpa constante, que es atenuada por la válvula de peso previo al ingreso al manifold de succión de la bomba fan; dicho manifold esta conectado al silo (tanque de agua blanca) la bomba fan produce la mezcla para bajar la consistencia de la pulpa (varia de acuerdo al gramaje de papel a producir) e impulsar la mencionada pulpa al sistema de limpieza a baja consistencia, luego de esta operación la pulpa llega al selectifier y al head box.

Formación y Drenaje.- Aquí se procede a transformar el flujo enviado por el selectifier de turbulento a laminar, expandiéndolo por la mesa de fabricación o Fourdrinier que tiene 3 m de ancho; esta operación es realizada por el head box o cajón de presión que encabeza la mesa de fabricación, aquí se entrelazan las fibras y se quita agua de la pulpa por la dinámica generada por los elementos que contiene la mesa los cuales son los forming board, hidrafoils, vacufoils (cajas de vacío) y rodillo couch, el cual requiere también de vacío. Se prevé que al salir de la mesa del fourdrinier la pasta debe de tener teóricamente 19% de consistencia.

Prensado.- La línea de producción tiene instalada dos prensas en serie compuestas de dos rodillos cada uno instalados uno sobre el otro. Una vez que la hoja sale del fourdrinier ésta contiene una consistencia del 19% aproximadamente, esta hoja húmeda pasa a través de las dos prensas las cuales le aplican presión a la misma con el objeto de reducir el porcentaje de humedad de la hoja. El rodillo inferior de la primera prensa contiene una caja de vacío en su interior el cual optimiza la remoción de agua haciendo más eficiente el secado. Al salir de las prensas la hoja alcanza un consistencia aproximada del 38%. Toda el agua drenada, tanto de las prensas como de la mesa de

fabricación, va hacia el silo cerrando así ese circuito. La carga aplicada en cada una de las prensas va en función a la velocidad y al porcentaje de humedad que se tiene y a la disponibilidad de vapor de la máquina.

Secado.- La línea de producción esta compuesta de 3 grupos motrices de cilindros secadores y 7 grupos de secado que suman 64 cilindros secadores, los cuales tienen un diámetro de 48 pulgadas y 3 m de largo aproximadamente.

En el siguiente cuadro se expone como están compuestos los grupos de secado:

Cuadro N 2

GRUPO DE SECADORES

Descripción	# de Secadores
I Grupo	2
II Grupo	2
III Grupo	2
IV Grupo	14
V Grupo	28
VI Grupo	8
VII Grupo	8
Total	64

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Cada batería de secadores consiste de un grupo de cilindros a los cuales les ingresa vapor por medio de una junta rotatoria este vapor calienta la superficie exterior de los cilindros y es de esa manera, que al atravesar la hoja por cada una de las baterías de secadores con presiones y temperatura ascendentes la hoja se secura y al final de los mismos tendrá una consistencia teórica del 93 %.

Embobinado.- Después de que el papel pasa por todos los grupos de secado se la enrolla en el un equipo llamado pope reel es aquí donde se forma el reel o bobina de 2.4 m de ancho y de 59" de diámetro exterior y es donde el proceso deja de ser continuo y prácticamente termina.

Rebobinado.- El reel es montado en la rebobinadora con el puente grúa para el corte y compactación de la bobina, según los requerimientos expuestos en la orden de producción, luego es bajada con el puente grúa y el montacargas clan la transporta a la bodega de producto terminado.

2.11. Planificación de Producción

La producción se planifica de tal manera que pueda cumplirse con las necesidades de la cartonera la cual requiere de 80 TPD (toneladas por día) de papel corrugado medio. Para el desarrollo de esta actividad se consideran los siguientes puntos:

- Órdenes de pedido
- Disponibilidad del personal
- Disponibilidad de materiales
- Rendimiento de la máquina

De no presentarse inconvenientes en los ítems expuestos anteriormente, se procede a realizar le respectiva orden de producción en la que se detalla:

- Gramaje

- Diámetro de la bobina
- Ancho de la bobina
- Cantidad total en TM

2.11.1. Análisis de Capacidad de Producción

La capacidad teórica de la maquina de papel es de 300 TPD (toneladas por día), actualmente en el molino se produce de 80 TPD aproximadamente, la misma que será destinada para consumo interno es decir para la línea corrugadora de la empresa, se prevé también elevar los márgenes de producción una vez que la máquina alcance un nivel de estabilidad considerable. Al obtener dicha estabilidad se prevé alcanzar una producción de 100 TPD utilizando en un 95% la capacidad instalada. Dicho incremento de la producción obligará a la administración a buscar nuevas alianzas comerciales para ingresar al competitivo mercado papelerero.

Ejemplo:

Cartorama requiere **2422 TM** de papel corrugado medio **146 gr. /m²**.

Datos de la máquina:

Velocidad de la máquina = 160 m/min.

Gramaje = 146 gr. /m²

Ancho de la hoja = 2.4 m

Producción = V x A x G x T

V = Velocidad de la máquina

A = Ancho de la hoja

G = Gramaje a producir

T = Tiempo

$$P = 160 \text{ m/min} \times 146 \text{ gr/m}^2 \times 1440 \text{ min/hr} \times 2.4 \text{ m} / 1000000$$

Producción = **80 TPD (toneladas por día)**

Producción = **2422 TPM (toneladas por mes)**

2.11.2. Análisis de los Costos de Producción

En el Molino actualmente se producen 80 TPD promedio de papel corrugado medio 146 gr/m² con una velocidad promedio de 160 m/min. A continuación se presentan los rubros más importantes para determinar los costos de producción por tonelada de papel.

Cuadro N 3

COSTO DE PRODUCCION

Descripción	COSTO \$USD
DKL	90 \$USD / TM
OCC	60 \$USD / TM
Agua	0,7 \$USD / m ³
Bunker	0,65 \$USD / gal
Energía Eléctrica	0,05 \$USD / Kw-h

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Materia prima.- Para producir 80 TPD ó 2422 TPM se necesitan 89.86 TPD entre DKL y OCC promedio y 1014 m³ de agua, dicha información fue proporcionada por el departamento de planificación de la producción.

Entonces se tiene:

Recursos fibrosos

55.93 % de DKL

$$39.6 \text{ Tn / día} \times 30 \text{ días / mes} = \mathbf{1188 \text{ Tn / mes}}$$

$$1188 \text{ Tn / mes} \times 90 \text{ \$ /Tn} = \mathbf{106920 \text{ \$ / mes}}$$

44.07 % de OCC

$$50.26 \text{ Tn / día} \times 30 \text{ días / mes} = \mathbf{1507.68 \text{ Tn / mes}}$$

$$1507.68 \text{ Tn / mes} \times 60 \text{ \$ / Tn} = \mathbf{90460.8 \text{ \$ / mes}}$$

Total

$$\mathbf{DKL = 120.150 \text{ \$ / mes}}$$

$$\mathbf{OCC = 53.438 \text{ \$ / mes}}$$

$$\mathbf{197380.8 \text{ \$ /mes}}$$

Agua

$$1893 \text{ m}^3/\text{día} \times 30 \text{ días}/\text{mes} = \mathbf{56.790 \text{ m}^3 / \text{mes}}$$

$$56.790 \text{ m}^3/\text{mes} \times 0.695 \text{ \$} / \text{m}^3 = \mathbf{39.469 \text{ \$} / \text{mes}}$$

Entonces el costo de materia prima es: **197380.8 \$/mes**

Almidón Catiónico, Polímero, Bactericida y Químicos de caldera.- El costo promedio es de 12.000 \$/mes ya que su consumo no es constantes y estos datos fueron proporcionados por el departamento de planificación y estadística de la producción.

Energía Eléctrica.- Se tiene una capacidad instalada de 4 MVA la misma que está operando a un 72% de su capacidad es decir con 2.88 MVA.

$$1 \text{ MVA} = 1.000 \text{ Kw.} / \text{h}$$

$$2,88 \text{ MVA} = 2.880,0 \text{ Kw.} / \text{h}$$

$$2.880 \text{ Kw.} / \text{h} \times 0,05 \text{ \$} / \text{Kw.} = \mathbf{144 \text{ \$} / \text{h}}$$

$$144 \text{ \$} / \text{h} \times 24 \text{ hr} / \text{día} \times 30 \text{ días} / \text{mes} = \mathbf{103.680 \text{ \$} / \text{mes}}$$

Bunker.- El Molino cuenta con 2 tanques de bunker de 30.000 galones cada uno de ellos y dos calderas que produce 30.000 libras de vapor por hora. De acuerdo a los datos técnicos de las calderas cada BHP que produce la misma consume 0,28 galones de bunker por hora anexo #10, es decir:

$$34.5 \text{ lb vapor} / \text{h} = 1\text{BHP}$$

$$30.000,0 \text{ lb vapor} / \text{h} = x$$

$$x = 869.56 \text{ BHP}$$

$$\text{GPH} = 0,28 \times 869.56 \text{ BHP}$$

$$\text{GPH} = 243,47 \text{ galones por hora de Bunker}$$

$$243,47 \text{ gal/h} \times 24 \text{ h/día} = 5.843,28 \text{ gal/día}$$

$$5.843,28 \text{ gal/día} \times 30 \text{ día/mes} = 175.298,4 \text{ gal/mes}$$

$$175.298,4 \text{ gal/mes} \times 0.65 \text{ \$/gal} = \mathbf{113.943,96 \text{ \$/mes}}$$

Se producen **2422 TPM**

$$\mathbf{113.943,96 \text{ \$/mes} / 2422 \text{ TPM} = 47.05 \text{ \$/Tn}}$$

Donde el costo del bunker, energía eléctrica e insumos son los materiales indirectos de fabricación y su costo es de **227.671,01 \\$/mes**.

Recurso Humano.- Dado que laboran 110 personas en el molino el costo fijo por salario asciende a 53.541.7 \$ / mes.

Donde el costo de la mano de obra directa (MOD) es el 87 % de el costo total del recurso humano esto es 46.581,3 \$ / mes y la mano de obra indirecta (MOI) es el 13% restante, siendo 6.960,4 \$ / mes.

Dato proporcionado por el departamento de contabilidad de la empresa.

Gastos Generales de Fabricación.- Los gastos generales de fabricación en el molino ascienden a 6.500 \$ / mes de promedio.

Dato proporcionado por el departamento de contabilidad de la empresa.

Cuadro N 4**COSTOS DE PRODUCCION MENSUAL**

M.P.	236.849,80
M.O.D.	46.581,30
M.O.I.	6.960,40
M.I.F.	227.671,01
G.G.F.	6.500,00
TOTAL	524.562,51

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Es decir que a Cartorama C.A. División Molino le cuesta **524.562,51 \$ /mes** producir **2422 TPM**.

Por lo tanto el costo por tonelada producida es:

$$502.726.7 \text{ \$ / mes} / 2.422 \text{ TM / mes} = \mathbf{216.58 \text{ \$ / TM}}$$

2.12. Análisis FODA de la Empresa

Fortaleza.- Cartorama C.A. es una empresa en constante crecimiento ya que su administración se basa en el principio de mejoramiento continuo:

- Prueba de ello es el crecimiento que ha tenido con el transcurso del tiempo.
- El proyecto más importante de los últimos años para Cartorama es el molino de papel ya que con este se busca aprovechar los desperdicios del proceso cartonero y aumentar los índices de productividad sustancialmente. Además el hecho de contar con la certificación ISO 9000 y pertenecer a un gran grupo empresarial la convierte en una empresa sólida y progresista.

Oportunidad.- Podemos señalar como la más relevante la ampliación del mercado y diversificación de producto de Cartorama C.A.

Debilidad.- La más importante la ubicación de la empresa, por varias razones a continuación se señala algunas de ellas:

- La cartonera debería estar ubicada mucho más cerca de los grandes consumidores los cuales son los exportadores de flores y banano este último grupo de cliente es el rubro más importante de la empresa.
- Y en lo que a la papelera respecta tendría que estar cerca de algún río por la gran cantidad de agua que el proceso requiere.

Amenazas.-

- Sin duda los competidores, ya que estos cada día se fortalecen más adquiriendo equipos de avanzada tecnología optimizando sus procesos disminuyendo sus costos aumentando sus volúmenes de producción.

2.6.1 Matriz FODA de estrategia y actividades

	OPORTUNIDAD Ampliación del mercado. Diversificación de producto	AMENAZAS Competencia con avanzada tecnología
FORTALEZAS Aprovechar los desperdicios de la corrugadota. Aumenta el índice de productividad.	ESTRATEGIA FO Crecimiento del proceso. Capacidad de invertir puede facilitar la expansión.	ESTRATEGIA FA Mejorar el índice de productividad y calidad. Reducir tiempos improductivos.
DEBILIDAD Mejorar capacidad técnica y operativa. Nivel bajo de productividad.	ESTRATEGIA DO Especialización técnica del personal. Aumentar el rendimiento de productividad.	ESTRATEGIA DA Incremento de automatización. Reducir tiempos improductivos.

REGISTROS DE PROBLEMAS QUE AFECTAN A LA EMPRESA

3.1. Análisis de la Situación Actual

Dado el poco tiempo de operación productiva, la máquina no alcanza aun el nivel de estabilidad en operación deseado por la parte directriz de la compañía; además su proceso productivo es ineficiente lo cual produce paradas no programadas y una gran cantidad de tiempo improductivo.

3.2. Registros de los Problemas

Luego de un análisis de campo y constantes encuestas entre las personas que hacen parte del molino, desde la gerencia de planta hasta los maquinistas y personal técnico de mantenimiento, se debe considerar como problemas los siguientes aspectos:

- Rotura de hoja por exceso de humedad en meza de formación
- Paradas no programadas por falta de equipos secundarios

Una vez enfocado los problemas, se procederá al análisis respectivo de cada uno de ellos, para con los resultados a obtener de dicho análisis tomar las medidas correctivas del caso. Esto permitirá tener un proceso de transformación eficiente y un mayor índice de productividad.

3.2.1. Rotura de hoja por exceso de humedad en meza de formación

Uno de los rubros más representativos dentro de los costos de producción es sin duda los tiempos improductivos que se dan por la falta de equipo en la meza de formación en la importancia del mismo se justifica el presente estudio ya que mediante un análisis general del sistema operacional por parte del personal operativo y administrativo se ha propuesto mejorarlo y hacerlo mas eficiente para así alcanzar el nivel de productividad deseado por los accionistas de la empresa. Es por ello que el sistema es considerado un problema de gestión de la producción, para así llegar a bajar de manera considerable dichos tiempos improductivos dentro de la producción deseada. Se realizó un estudio de la máquina en operación durante 90 días laborables, en el cuadro # 6 se muestra los tiempos improductivos:

3.2.1.1. Análisis del Problema

Para el presente análisis es muy importante tener en consideración los problemas detallados que existen el cual se muestra en el Anexo # 11.

Tiempos improductivos por turno

Mayo

Total = 3466 minutos = 57:46 horas = 2,39 días = 45%

Primer turno: 42:21

Segundo turno: 15:25

Junio

Total = 1843 minutos = 30:43 horas = 1,27 días = 15%

Primer turno: 18:37

Segundo turno: 12:06

Julio

Total = 1613 minutos = 26:53 horas = 1,11 días = 41%

Primer turno: 14:51

Segundo turno: 12:02

3.2.1.2. Producción no realizada

Para el análisis de pérdida de producción por rotura de hoja, se realizó un estudio de la máquina en operación durante 90 días laborables de producción, el cual se muestra en el cuadro numero 5:

Cuadro N° 5

PRODUCCION NO REALIZADA

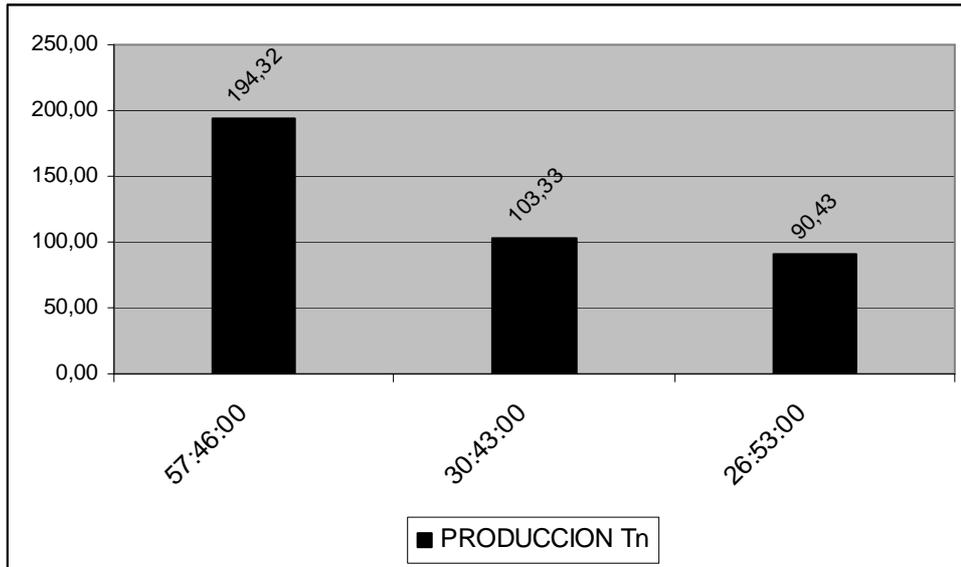
MESES	MINUTOS	HORAS	PRODUCCIÓN No realizada Tn
MAYO	3466	57:46:00	194,32
JUNIO	1843	30:43:00	103,33
JULIO	1613	26:53:00	90,43
TOTAL	6922	115:22:00	388,08

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Gráfico N° 1

PRODUCCION NO REALIZADA



Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

3.2.1.3 Estimación de las pérdidas por rotura d hoja por exceso de humedad por falta de equipo en la meza de formación

El consumo de bunker es de 243.47 gal/h, el costo es de 0.65 \$/gal, de donde el costo por hora es:

$$243,47 \text{ gal/h} \times 0.65 \text{ \$/gal} = 158.25 \text{ \$/h}$$

El costo de energía eléctrica es 0.05 \$/Kw., con un consumo de 2880 Kw/h es:

$$2880 \text{ Kw/h} \times 0.05 \text{ \$/Kw.} = 144 \text{ \$/h}$$

Cuadro N° 6

ESTIMACION DE PÉRDIDA POR HUMEDAD

MESES	HORAS IMPRODUCTIVAS	PERDIDAS \$ (USD)	
		BUNKER	ENERGIA ELECTRICA
Mayo	57:46:00	9093.05	8274.24
Junio	30:43:00	4815.55	4381.92
Julio	26:53:00	4198.37	3820.32
	115:22:00	18,106.97	16476.48
Total		34,583.45	

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Realizando el cálculo del cuadro 6 entre el bunker y la energía eléctrica hay una pérdida de \$34,583.45 (USD) por el total de 115:22 horas improductivas en el área de molino.

El costo de compra interna de una bobina es de \$350 (USD)/Tn, y el costo de compra externa de una bobina es de \$460 (USD)/Tn.

El análisis del déficit de Cartorama área de corrugado es el siguiente, de las 388.08 Tn no producidas por problemas operativos, por el costo de compra interna y externa es el siguiente.

Cuadro Nº 7

ANALISIS DE COSTOS

Costo \$	350	460	Deficit
Tn no prod.	388,08	388,08	
	135828	178516,8	42688,8 \$/Tn

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Recurso Humano.- Se cuenta con tres jefes de turno, seis operadores principales y tres ayudantes quien trabaja en el primer turno es decir en el turno del día. A continuación se detallan los costos por mano de obra directa e indirecta.

Cuadro N° 8

COSTO DE MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	\$USD MENSUAL	\$USD TOTAL
Jefe de Área	1	800	800,00
Jefe de turno	3	350	1.050,00
Operador	6	230	1.380,00
Ayudante	3	190	570,00
Costo total por mes			\$ 3.800,00

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Donde el rubro de la mano de obra directa (MOD) lo conforman los operadores principales y los ayudantes de los tres grupos de trabajo.

Y el de mano de obra indirecta (MOI) lo conforma solo el jefe de área. Este tomando en consideración el cuadro anterior equivale a 800 \$ / mes.

3.2.2. Parada no programada por falta de equipos secundarios

La línea de producción cuenta con una diversidad de equipos entre bombas, motores y varios sistemas de transmisión de potencia el cual se describe en el Anexo # 5 y el Anexo # 11 se muestra todos los problemas de mantenimiento. Los cuales por la gran cantidad de variables que hay que controlar en el proceso productivo, además por lo abrasivo de la pulpa sufren desperfectos los cuales originan paradas no programadas, dichas paradas provocan una gran cantidad de tiempo improductivo.

Dado que en el organigrama del molino no existe un departamento de mantenimiento general simplemente se cuenta con un jefe técnico por cada área. Además no se cuenta con un stock de repuestos en bodega para cualquier tipo de eventualidad que se pueda presentar en los equipos.

Al igual que en el problema analizado anteriormente se realizó un estudio de la máquina en operación durante 90 días laborables. El área de preparación de pasta está compuesta de una gran cantidad de equipos tales como bombas centrífugas de agua y pasta, equipos para limpieza de la pulpa, bombas de vacío entre otros, estos como los más importantes dentro del proceso en lo que al área de preparación de pasta respecta.

El área de máquina está compuesta por los sistemas de transmisión de potencia más importantes de la línea estos son la turbina el line shaft o eje principal el mismo que se encarga de transmitir movimiento a los drives de cada grupo de cilindros secadores. Estos como el sistema más relevante en el área de máquina.

3.2.2.1 Producción no realizada por parada no programada por falta de equipos secundarios

Para el análisis de pérdida de producción por paradas no programadas, se realiza un estudio durante 90 días laborables de producción, el cual se muestra en el siguiente cuadro

Cuadro N° 9

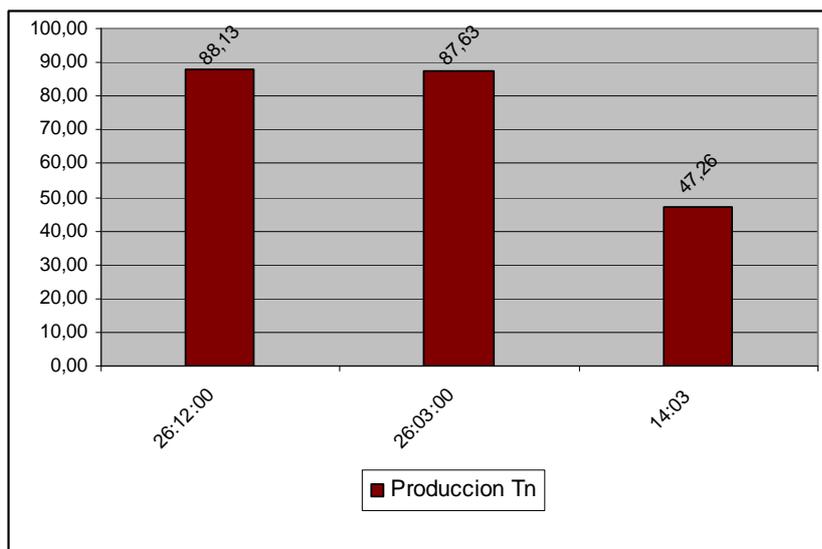
PRODUCCION NO REALIZADA POR PARADA NO PROGRAMADA

Mes	Minutos	HORAS	Producción Tn
MAYO	1572	26:12:00	88,13
JUNIO	1563	26:03:00	87,63
JULIO	843	14:03	47,26
Total	3978	66:18:00	223,02

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Gráfico N° 2

FUENTE: DEPARTAMENTO DE PRODUCCION

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

3.2.2.2 Estimación de las pérdidas de parada no programada por falta de equipos secundarios

El consumo del bunker es de 243.47 gal /h, el costo es de 0.65 \$/gal de donde el costo por hora es:

$$243.47 \text{ gal / h} \times 0.65 \text{ \$ / gal.} = 158.25 \text{ \$ / h}$$

El consumo del bunker se lo realiza por menos de una hora, ya que tomaría mayor tiempo enviar a la turbina y obtener el vapor que se necesita, 35.93 horas improductivas por problemas de mantenimiento durante los 90 días del estudio.

$$158.25 \text{ \$ / h} \times 35.93 \text{ horas} = \$5685.92 \text{ (USD)}$$

El costo de la energía eléctrica es de 0.05 \$ / Kw., con un consumo de 2880 Kw./h

$$2880 \text{ Kw. / h} \times 0.05 \text{ \$ / Kw.} = 144 \text{ \$ / h}$$

El consumo de energía eléctrica es de 900 Kw. / Hora cuando la planta esta sin producir por problemas de mantenimiento.

$$900 \text{ Kw. /h} \times 0.05 \text{ \$/h} = 45 \text{ \$/h}$$

$$45 \text{ \$/h} \times 66.18 \text{ h} = \$2978.1 \text{ (USD)}$$

El consumo del agua el cual se lo utiliza para hacer limpieza de filtros, tela de formación ya áreas de producción. Etc.

$$113.58 \text{ m}^3 / \text{día} \times 0.7 \text{ \$/m}^3 = 79.51 \text{ \$/día}$$

Recursos humanos: En la línea de producción hay tres jefes de turno, un supervisor de preparación de pasta, cinco operarios, tres ayudantes y un montacargista.

Cuadro N° 10

Descripcion	\$/mes	\$/h	RECURSO HUMANO
1 Jefe de turno	350	1,46	
1 Supervisor prep.	270	1,13	
5 Operarios	230	0,96	
3 Ayudantes	190	0,79	
1 Montacargista	200	0,83	
TOTAL	1240	5,17	

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

En el cuadro 10 se hace mención únicamente al personal de un solo turno.

CUADRO N° 11**PRODUCCION NO REALIZADA POR FALTA****DE EQUIPO SECUNDARIO**

MESES	Horas perdidas	\$ perdidas
Mayo	26:12:00	135,04
Junio	26:03:00	134,58
Julio	14:03	72,54
TOTAL	66:18:00	342,15

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

CUADRO N° 12**PERDIDA POR FALTA DE EQUIPO SECUNDARIO**

Descripcion	Perdida
Recursos Humanos	342,15
Bunker	5685,92
Agua	219,06
Energia Electrica	2978,10
TOTAL	9225,23

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Cuantificación de los Problemas

Los problemas encontrados por el presente estudio son los siguientes:

- Rotura de hoja por exceso de humedad en meza de formación
- Paradas no programadas por falta de equipos secundarios

3.3. Análisis de los Problemas Encontrados

Una vez identificados los problemas y los costos que genera cada uno de ellos, mediante la técnica del diagrama Ishikawa y por medio de un diagrama de Pareto representa en forma ordenada el grado de importancia que tiene cada uno de ellos para así mas adelante tomar las medidas correctivas que el caso amerite.

Cuadro N° 13

ANALISIS DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS

DESCRIPCIÓN	\$USD POR 3 MES	\$USD POR AÑO
Roturas de hoja por exceso de humedad en meza de formacion	34,583.5	415,001.4
Paradas no programadas por falta de equipos secundarios	9,225.2	110,702.9
TOTAL	\$ 43,808.7	\$ 525,704.3

Fuente: Departamento de producción

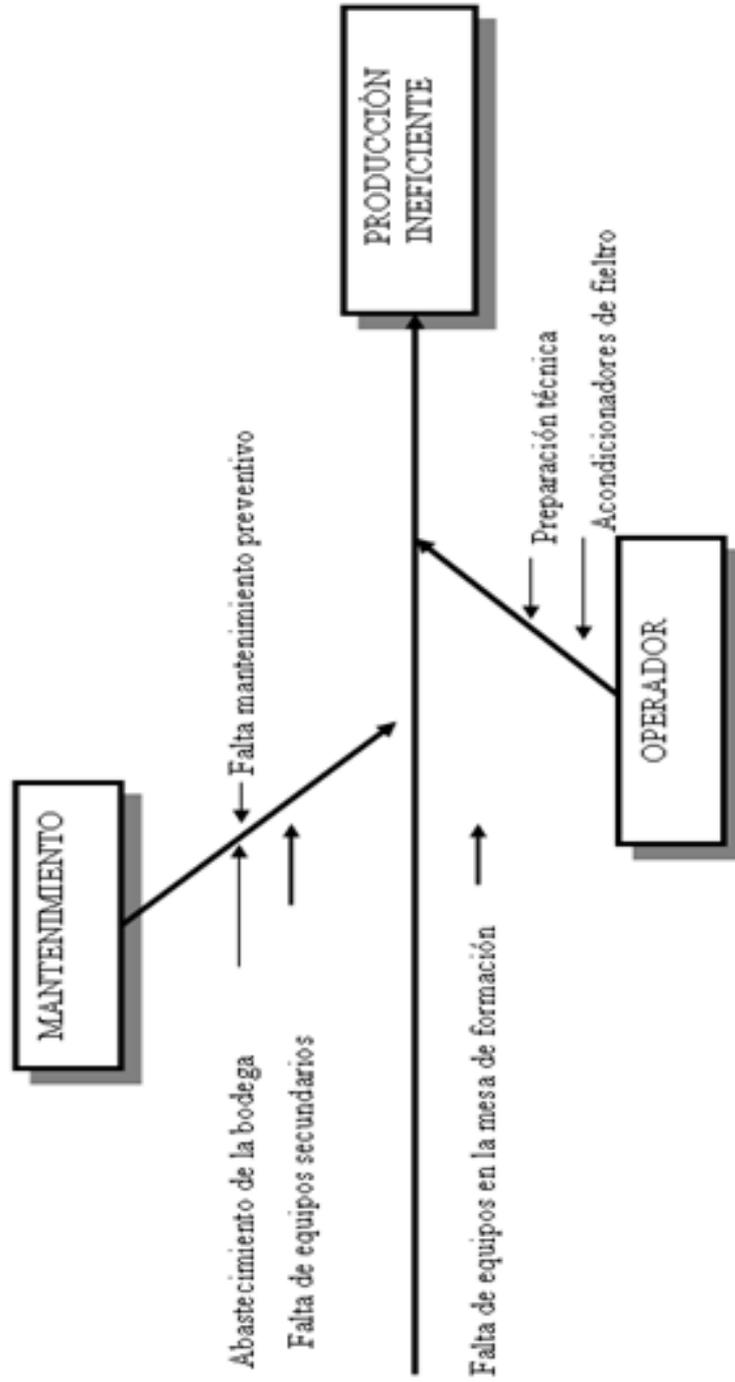
Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

El costo por concepto por fallas operacionales es muy elevado se asume que este valor puede reducir en los capítulos posteriores se hará el análisis técnico para demostrar el mencionado porcentaje.

3.4. Análisis por medio del Diagrama de Ishikawa

Identificado los problemas, se los grafica en el diagrama de Ishikawa

GRAFICO N° 3
ISHIKAWA



3.5. Análisis por medio del Diagrama de Pareto

Cuadro N° 14

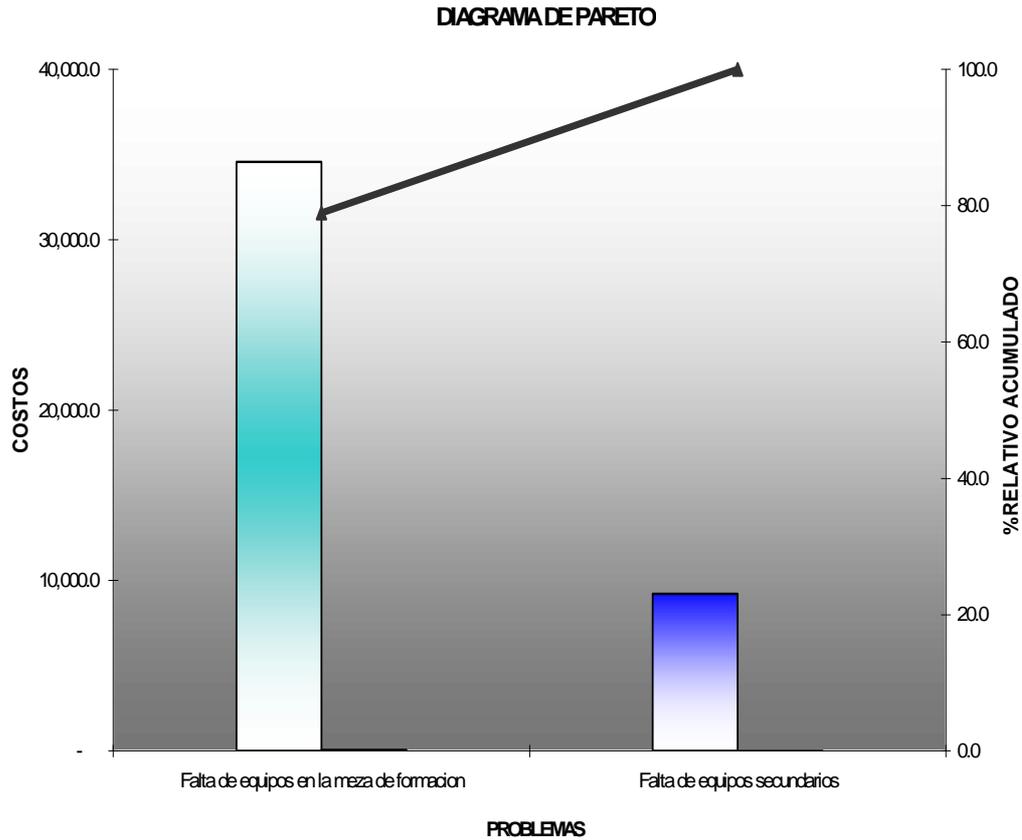
ANÁLISIS DE DIAGRAMA DE PARETO

DESCRIPCIÓN	COSTO	% RELATIVO	% RELATIVO ACUMULADO
Rotura de hoja por falta de equipo en la meza de formacion	34,583.5	78.9	78.9
Parada no programada por falta de equipos secundarios	9,225.2	21.1	100.0
TOTAL	43,808.7	100	

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Gráfico N° 4



3.6. Diagnóstico

Una vez cuantificados los problemas y el costo que representa cada uno de ellos para la empresa como se muestra en el cuadro #14 el más relevante o el que le genera mayor perdida a la empresa son las fallas operacionales que se tiene en el molino para el nivel actual de producción. Por tanto el presente estudio va a estar enfocado a la solución de este problema mediante un análisis técnico y utilizando todas las herramientas de la ingeniería industrial.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS TÉCNICO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

4.3. Análisis de capacitación del personal e instalación de cajas de alto y bajo vacío para la meza de formación y para los fieltros.

La primera alternativa de solución para mejorar la producción del molino es la creación de la sala de capacitación para la maximización de la efectividad del personal eliminando fallos, defectos, pérdidas, y desperdicios, instalación de cajas de vacío en la meza de formación y fieltros para evitar machacamiento en la prensas por humedad e incrementar un 10 % la producción.

Como se mencionó en el análisis de la situación actual de la máquina y en especial las roturas de hojas debido a grumos que se desprenden del damper, head box y por exceso de humedad en la meza de formación. La factibilidad de la incorporación de lo mencionado anteriormente se analizará en el presente estudio.

En el análisis que se realizó anteriormente de la máquina durante 90 días laborables de producción con una velocidad de 160 m/min, 146 gr/m², 2.4 m ancho de la hoja el sistema demanda 7266 TN de papel corrugado medio esto se daría si no existiera ningún inconveniente en el proceso, como se manifestó en el **cuadro # 6** por fallas operacionales no se realizó una producción de 388 TN durante el estudio realizado.

Por lo tanto se generó una pérdida (**cuadro # 8**) entre el bunker y la energía eléctrica de \$34,583.45 (USD) por el total de 115:22 horas improductivas en el área de molino por fallas operacionales. El costo de compra interna de una bobina es de \$350 (USD)/TN, y el costo de compra externa de una bobina es de \$460 (USD)/TN.

El análisis del déficit de Cartorama área de corrugado es el siguiente, de las 388.08 TN no producidas por problemas operativos, por el costo de compra interna y externa es el siguiente.

Costo (\$)	350,00	460,00
Tn no prod.	388.08	388.08
	135828	178516.60
El Déficit en \$/6n		42688.8

4.1.1. Análisis de Costos para Implementar la Alternativa de Solución

El principio de este proyecto es la instrucción. El mismo está basado en el mejoramiento del personal que compone esta área. Se utilizarán todos los recursos con los que cuenta la empresa; al personal especializado y proveedores que están disponibles para dar charlas sin costo alguno. A continuación se detalla un desglose de los rubros que intervendrán en la ejecución del proyecto.

4.1.1.2. Análisis de costos para cursos de capacitación

Conferencista.- El molino cuenta con su personal capacitado en cada departamento y proveedores dispuestos a dar charla de capacitación sin costo alguno. Luego de su aprobación por parte de la gerencia general y de planta de la empresa respectivamente, los costos se calcularán en función de los equipos faltantes como pupitres, pizarrón, borrador, marcadores, utensilios didácticos, el molino cuenta con un proyector, con una sala que no es utilizada por lo tanto se lo ocuparía para las charlas.

En el siguiente **cuadro # 15** se detalla el costo y área de los conferencistas que se les pagara por las horas que dicten las charlas.

Cuadro Nº 15

COSTO POR CAPACITACION

DESCRIPCION	CANTIDAD	\$ USD / HORAS	N DE HORAS / MES	\$ USD TOTAL
JEFE DE PROD.	1	23.33	8	186.64
JEFE DE MANT.	1	23.33	8	186.64
JEFE DE CALDERA	1	23.33	8	186.64
JEFE DE INSTRU.	1	23.33	8	186.64
TOTAL	4	93.32	32	746.56

Fuente: Departamento de Recursos Humanos

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Útiles para la capacitación.- En el siguiente cuadro # 16 se muestra los costos de los utensilios que se necesitara para la capacitación.

Cuadro Nº 16

UTILES PARA CAPACITACION

Utensilios	Costo x unid.	Cantidad	Total \$ (USD)
Pupitre	8.35	20	\$ 167.00
Pizarron	38	1	\$ 38.00
Cuaderno	1.25	20	\$ 25.00
Pluma	0.25	20	\$ 5.00
Folleto	0.7	20	\$ 14.00
Piqueos	0.6	20	\$ 12.00
TOTAL			\$ 261.00

Fuente: Departamento de Compras

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

4.1.1.3. Análisis de costo del equipo e instalación de las cajas de vacío

Costo de los equipos de la mesa de formación.-

Cuadro Nº 17

COSTO POR INSTALACION DE

CAJA DE VACIO

Equipo	Costo
Trivac	\$30,550.00
Duovac	\$24,000.00
2 cajas de vacio	\$18,500.00
2 duchas de avanico	\$8,000.00
TOTAL	\$81,050.00

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Mano de obra para la instalación de las cajas de vacío.- El molino cuenta con su propio departamento de proyectos el cual se encarga de ejecutar el proyecto aprobado por gerencia general. Ya que Cartorama tiene como una de sus políticas no subcontratar los trabajos que se realizan en la máquina. Esto quiere decir que el propio personal del molino ejecutará el presente proyecto luego de su aprobación por parte de la gerencia general, por tanto los costos de mano de obra se calcularán en función del sueldo de los empleados del departamento de proyectos del molino.

En el siguiente cuadro se detallan los costos por concepto de mano de obra considerando que la obra se ejecutará en cinco días se designa esos días dividido a que las cuchillas existe son propias de la maquinas, se encuentra votadas. En el cuadro # 17 se detalla el costo de mano de obra que se va a utilizar para implementar las cuchillas.

Cuadro Nº 18**MANO DE OBRA POR INSTALACION DE EQUIPO**

Descripción	Cantidad	US\$ / Dia	# Dias	\$USD Total
Jefe	1	23.33	5	\$ 116.65
Asistente	1	13.33	5	\$ 66.65
Soldadores	2	11.67	5	\$ 116.70
Total	4	48.33		\$ 300.00

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Michel Mejía Alarcón

Insumos y Varios.- Se estima que se invertirán unos US\$ 1.310 en insumos. En el cuadro siguiente se detallan los mismos.

Cuadro Nº 19

INSUMOS Y VARIOS

Descripción	\$USD
Soldadura varias aplicaciones	\$ 200.00
Discos de corte	\$ 150.00
Discos de pulir	\$ 200.00
Vidrios para mascarar de soldar	\$ 60.00
Gases especiales	\$ 300.00
Pintura	\$ 200.00
Pernos, anillos de presión y planos	\$ 200.00
Total	\$ 1,310.00

Fuente: Departamento de mantenimiento

Elaborado por: Michel Mejía Alarcón

En cuanto a las máquinas soldadoras, máquinas herramientas, herramientas manuales, etc. El molino dispone de todos los equipos para ejecutar cualquier tipo de montaje en la máquina un completo taller de maquinas herramientas y una bodega de herramientas acorde a cualquier necesidad técnica como lo muestra el **anexo #3** respectivamente, esto es debido a su política de no contratistas.

4.4. Objetivo vinculación de un programa de mantenimiento preventivo y equipos secundarios

Disminuir los tiempos improductivos en un 90 % e incrementar la producción con respecto al año 2006 instalando un sistema de prevención, equipos secundarios en puntos primordiales: en los tanques 2, 3 y 4; limpiadores secundarios terciarios; bomba primaria.

4.2.1. Descripción técnica de la propuesta

La tarea del mantenimiento no solo es responsabilidad de este departamento, debe involucrar a todos los integrantes de la empresa. Se hará mucho énfasis en el nivel de capacitación del personal.

Existiendo otra tendencia entre las grandes empresas papeleras de Latinoamérica, orientadas a la contratación de servicios externos conocida como tercerización aunque se discrepa en México la aplicabilidad debido a la falta de mano de obra calificada para realizar trabajos especializados para esta clase de industria, mientras tanto en Brasil ya se dio paso firme y con éxito, debido a que se utiliza al mismo personal capacitado que ha salido de la industria del papel.

4.2.1.1. Análisis de costo del equipo e instalación de las bombas

Costo de los equipos de la mesa de formación.-

Cuadro N° 20

ANALISIS DE COSTO DEL EQUIPO

Equipo	Costo
Bomba Fan de 600 GPM	\$6,000.00
3 bombas de 500 GPM	\$15,500.00
2 bombas de 200 GPM	\$7,300.00
TOTAL	\$28,800.00

Fuente: IVANBOHMAN C.A

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Mano de obra para la instalación de las bombas.- El molino cuenta con su propio departamento de proyectos el cual se encarga de ejecutar el proyecto aprobado por gerencia general. Ya que Cartorama tiene como una de sus políticas no sub-contratar los trabajos que se realizan en la máquina. Esto quiere decir que el propio personal del molino ejecutará el presente proyecto luego de su aprobación por parte de la gerencia general, por tanto los costos de mano de obra se calcularán en función del sueldo de los empleados del departamento de proyectos del molino.

Cuadro N° 21

COSTO DE LA INSTALACION DEL EQUIPO

Descripción	Cantidad	US\$ / Día	# Dias	\$USD Total
Jefe	1	23.33	5	\$ 116.65
Asistente	1	13.33	5	\$ 66.65
Soldadores	2	11.67	5	\$ 116.70
Tuberos	2	11.8	5	\$ 118.00
Ayudantes	4	8.33	5	\$ 166.60
Total	10	68.46	25	\$ 584.60

Fuente: Departamento de mantenimiento

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Insumos y Varios.- Se estima que se invertirán unos \$ 2.860 en insumos. En el cuadro siguiente se detallan los mismos.

Cuadro N 22

INSUMOS Y VARIOS

Descripción	\$USD
Soldadura varias aplicaciones	\$ 200.00
Discos de corte	\$ 150.00
Discos de pulir	\$ 200.00
Vidrios para mascarar de soldar	\$ 60.00
Gases especiales	\$ 300.00
Pintura	\$ 200.00
Pernos, anillos de presión y planos	\$ 200.00
Tubería A/C SCH-40 ASTM A53 G.B (diámetros indistintos)	\$1,000.00
Bridas A/C clase 150 (diámetros indistintos)	\$550.00
Total	\$ 2,860.00

Fuente: Departamento de Compras

Elaborado por: Michel Mejía Alarcón

En cuanto a las máquinas soldadoras, máquinas herramientas, herramientas manuales, etc. el molino dispone de todos los equipos para ejecutar cualquier tipo de montaje: un completo taller de máquinas herramientas y una bodega de herramientas acorde a cualquier necesidad técnica como lo muestra el **anexo #3** respectivamente, esto es debido a su política de no contratistas.

4.4.1. Instalación de un sistema de análisis de vibración

El Detector II es una herramienta poderosa para el mantenimiento predictivo de una planta. Les permite detectar en etapas muy tempranas fallas de máquinas como desbalance de ejes y rotores, desalineación de ejes, fallas de acoples, engranajes en mal estado, fallas de rodamientos y mucho otros más.

El Detector II permite realizar análisis de espectros FFT y de forma de onda, por este motivo el análisis de la información se realiza de una forma completa. Además permite obtener espectros de modulación, herramienta clave para la detección temprana de falla de rodamientos y de problemas de impactos en máquinas rotativas.

El detector II se suministra con el software de análisis TRENDLINE. Su estructura similar a la del explorador de Windows, permite que usuarios con poca experiencia con programa de análisis de vibraciones, lo encuentren fácil de utilizar.

TRENDLINE permite conservar un historial de las maquinas, por lo que se puede realizar operaciones de maquinas antes y después de cada reparación, en el anexo # 13 se detalla el costo del DETECTOR II y del software TRENDLINE, el costo de capacitación del equipo es \$300.

4.2.3. Reestructuración del área de mantenimiento

Las organizaciones están orientadas a adaptarse a los cambios tecnológicos, liderazgo, comunicación y competencia; de tal forma que mantenimiento también debe cambiar.

Cambio en los paradigmas de mantenimiento

ANTES	DESPUES
-------	---------

Conservación:

Mantenimiento se encarga de preservar las instalaciones	Mantenimiento se encarga de preservar la función, habilidad de las instalaciones
---------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

Tipo de mantenimiento:

<p>Correctivo Preventivo Predictivos</p>	<p>Correctivo Preventivo Predictivos Detectivo Proactivo</p>
--------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

Fallas de equipos:

<p>Las rutinas de mantenimiento se encarga de prevenir las fallas</p>	<p>Las rutinas de mantenimiento se encargan de evitar, reducir y eliminar las causas de las fallas</p>
-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

Disponibilidad de los equipos:

<p>El principal objetivo de las funciones era optimizar la disponibilidad de la planta al mínimo costo</p>	<p>Mantenimiento afecta todos los aspectos de la efectividad del negocio y los riesgos, seguridad, integridad del medio ambiente, eficiencia en el consumo de energía, calidad del producto</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Protección a las fallas mayores

<p>En los accidentes serios y accidentes del tipo catastrófico donde involucran fallas de múltiples equipos, eran generalmente resultados de mala suerte y se consideran inmanejables</p>	<p>se analizan las múltiples fallas como variables manejables, mejorando las protecciones de los diferentes sistemas</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Integración de mantenimiento y operación

<p>La forma mas rápida de implementar mejoras en un equipo era actualizando el diseño</p>	<p>La mejor forma de mejorar el costo y efectividad de un equipo es implementar la mejor forma de operar y mantener el equipo</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Políticas de mantenimiento

<p>Las políticas de mantenimiento eran desarrolladas para diferentes tipos de plantas</p>	<p>Las políticas generales de mantenimiento son aplicadas solamente a plantas iguales, las cuales en un contexto operativo, funciones y estándares establecidos de desarrollo, son también idénticos</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Involucramiento

<p>Las políticas de mantenimiento eran formuladas por la gerencia</p>	<p>Las políticas de mantenimiento son formuladas por las personas involucradas en la operación</p>
-----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

	de la planta. El rol de la gerencia es el de proporcionar las herramientas que ayuden a tomar decisiones correctas
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.2.4. Mantenimiento de primera línea

Definición:

El mantenimiento de primera línea es ejecutado por el operador de la máquina, consiste en la inspección y ajuste de equipos e instalaciones. Incluye actividades básicas realizadas por los operadores de producción relacionadas con las funciones de mantenimiento y su propósito es mantener la planta operando eficientemente.

Objetivo:

- Prevenir el deterioro del equipo mediante la operación correcta e inspecciones diarias por turnos.
- Detectar y solucionar fallas incipientes de los equipos.
- Volver al equipo a su estado de diseño inicial mediante su restauración paulatina.
- Utilizar el conocimiento y todos los sentidos del operador las 24 horas (ruido, temperatura, vibraciones, observaciones, etc.)

Ejemplos:

Observar: rotaciones de ejes, bandas y poleas girando, visores de aceite, termómetros, amperímetros, manómetros, luces pilotos, etc.

Oír: ruidos anormales en los equipos, sirenas, alarmas.

Oler: ha quemado, productos no usuales.

Sentir: vibraciones, temperaturas anormales de los equipos, de esta manera permitirá al operador que obtenga un mayor conocimiento del equipo para que influya en las acciones de operación y condiciones de trabajo.

Aplicar técnicas de las 5 S, causa raíz mediante la participación del operador en cada turno, establecer un compromiso de condiciones de entrega de la maquina en los cambios de turno.

Para lograr estos objetivos es necesario dar a los operadores entrenamiento en técnicas de inspección, lubricación, ajustes, calibraciones y conocimientos básicos de su equipo. Trabajar en equipo para la programación, planificación, análisis de fallas, control de repuestos, costos y estadísticas.

Teniendo resultados óptimos con estos objetivos se tendrá mayor productividad y se bajarían los costos de mantenimiento. El aumento de la productividad se vería reflejado con la mayor eficiencia de los equipos, evitando los paros de maquina innecesarios en espera de la llegada del técnico a resolver el problema; mientras que los costos de mantenimiento bajarían porque se tendría menos mano de obra que intervenir en las reparaciones.

Los equipos y los equipos deben ser vistos como **“miembros del tiempo”**. Es esencial que los trabajadores estén involucrados en equipos de trabajo de mejora para que cambien de actitud.

No ocurrirán mejoras en la calidad y reducción en los tiempos improductivos si los operadores de los equipos y demás personal involucrado, no acepten su responsabilidad por las condiciones de trabajo y sientan cada avería o defecto como hecho preocupante que les obligue a reflexionar o decir “¿Cómo es posible que nos haya ocurrido?”, asumir la responsabilidad también implica tomar acciones inmediatas.

Ejemplo de cambio de actitud:

Si se adopta la costumbre de limpiar la maquina, esta acción se convierte en inspección y realizando inspecciones se descubrirán anomalías; las anomalías se convierten en acción inmediata de restauración o reparación y esta a su vez se convierte en efectos positivos. Los efectos positivos producen orgullo, satisfacción y mejoramiento del ambiente de trabajo.

El mantenimiento de primera línea debe ser ejecutado en un tiempo máximo de una hora, si el tiempo excede, o sea el daño es mayor, será necesario del personal de mantenimiento.

Para implementar el mantenimiento de primera línea (MPL) se requiere adquirir: herramientas para operadores de cada turno, siendo el jefe de turno quien disponga de la limpieza e inspecciones, se detalla el costo de herramientas en el **anexo # 13**.

Se detalla lista de herramientas para mantenimiento de primera línea:

Cuadro Nº 23

COSTO DE HERRAMIENTAS

Cant.	Descripción	Costo total \$ herram.
4 JGO	Llaves boca corona de 6 a 30 mm.	2757.33
4 JGO	Llaves boca corona de 3/8" a 1-1/8"	1389.57
4 JGO de C/U	Llaves allen en pulgadas y milímetros	74.68
4 UNID.	Llave francesa de 12"	154.71
4 UNID.	Llave de tubo de 12"	131.73

4 UNID.	Linterna de mano	25.68
4 C/U	Extractores de empaque (3/8"-1/2" y 3/4")	110
1 caja	Porta herramienta	106.47
4 UNID.	Estetoscopios	85.38
Total costo herramientas		\$ 4835.55

Fuente: CECUAMAQ C.A.

Elaborado por: Michel Mejía Alarcón

Si el daño o falla del equipo no es una emergencia, el operador elaborara una solución de trabajo al final del turno para que sea planificado y ejecutado en operación o en parada de maquina si así lo amerita.

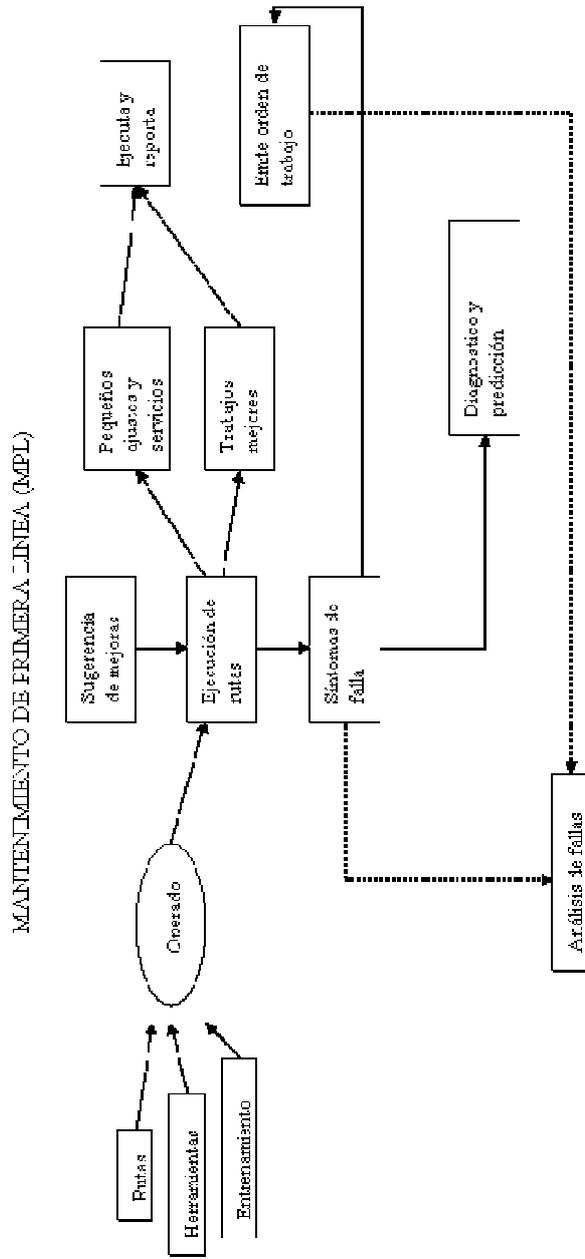
Se considera emergencia cuando el equipo dañado si no se atiende inmediatamente puede causar daño a la salud de las personas, medio ambiente, patrimonio de la empresa o parada de emergencia.

Las emergencias tienen la más alta prioridad, se debe recurrir a todos los servicios para ejecutarlas, deben quedar registradas, luego se deberá evaluar el daño y las causas que lo originaran.

Proceso de implementación:

Para la implementar el MPL se deben dar los siguientes pasos:

1. Realizar presentaciones de conocimientos básicos del MPL y los beneficios a obtener a la alta Gerencia.
2. Conformar en cada área equipos de dirección de implementación.
3. Definir equipos de implementación y tareas por áreas.
4. Presentación y aprobación de equipos y tareas a los grupos de dirección. Las tareas o rutas de inspección son diferentes para cada turno.
5. Desarrollar el material de entrenamiento y obtener las herramientas y demás accesorios necesarios. El entrenamiento de mantenimiento para los operadores incluyen conocimientos de: ajustes de pernos, ejes y acoples, rodamientos, piñones, bandas, cadenas de transmisión, lubricantes y lubricación, calibraciones y alineación.
6. Dar entrenamiento y ejecutar tareas.
7. Supervisión y evaluación de resultados.



Fuente: Congreso de mantenimiento Brasil

DIFICULTADES	PERSONALES	SOLUCIONES DADAS
Disposición al no aceptar las ideas propuestas a procedimientos que no son propios	Gerentes y supervisores de sección	Capacitar a los Gerentes y Supervisores sobre las bondades del MPL para lograr su completo apoyo. Dar entrenamiento e inducción a todo el personal de operadores con énfasis para la empresa y para ellos mismos de instalar este proceso mostrando ejemplos reales de otras empresas similares.
Interpretaciones por parte de los operadores como carga adicional del trabajo	Operadores	al inicio de la labores propias de los operadores dentro del MPL, el trabajo es arduo porque se trata de corregir todas las anomalías de operación y calidad, pero a corto plazo con la estabilización del equipo observaran como las fallas disminuyen, lo cual hará que los chequeos se puedan extender y les quede mas tiempos para otras labores.
La gerencia no ve importante, que se hagan inspecciones rutinarias cortas o el mantenimiento MPL, sino que se concentre en la operación	Gerencia	Inducir a la gerencia a recibir charlas informativas del proceso MPL justificando su utilización en la empresa y dando ejemplo de empresas similares que han tenido éxito.
Al inicio los operadores miran sus labores de limpieza, ajustes y calibraciones como mas trabajo y el personal de mantenimiento lo ve como una amenaza de que les van a quitar el trabajo, porque supuestamente la empresa va a reducir personal	Operadores y personal mantenimiento	En la capacitación dada se hace énfasis en que el objetivo del MPL es reducir pérdidas por todo concepto en forma continua incluyendo el mejoramiento en la capacitación del personal y así permitir tiempo a mantenimiento para labores como: preparación de repuestos, planeación, perfeccionamiento del mantenimiento predictivo, mejoras en diseños y facilidades de inspección a los mismos operadores.
A veces por situaciones económicas de algunas empresas no se asignan recursos suficientes inmediatos para los gastos de restauración, herramientas, tiempos extras para entrenamiento, etc.	Gerencia	El programa se debe iniciar por partes: por área piloto pequeña que no demande muchos gastos. Los beneficios obtenidos en aumento de producción, calidad, reducción de daños deben reportarse frecuentemente para demostrar la justificación de la inversión.
Cuando los operadores empiezan su mantenimiento autónomo MPL y aportar las anomalías cuya reparación concierne a mantenimiento, se observa una avalancha de trabajos, que mantenimiento tiene que ejecutar de inmediato o programarlo y que al no hacerlo generaría frustración y desmotivación	Operadores y personal mantenimiento	Mantenimiento y planeación de mantenimiento deben prepararse para atender a base de prioridades y costos de soluciones. Mantenimiento debe crear unos canales de comunicación continuas con los operadores y con el jefe de producción para retroalimentar el status o avance de dichos trabajos

Fuente: Congreso de mantenimiento en Brasil

4.2.5. Costo de capacitación en áreas técnicas

La capacitación comprende charlas sobre conceptos básicos técnicos mecánicos, eléctricos, y lubricación orientada a los operadores, tendrá una duración de 6 semanas para lo cual se resume costo de implementación:

Los costos de la capacitación son para cubrir los gastos de papelería y logística de los instructores quienes son proveedores y técnicos de la localidad. A continuación se detalla capacitación:

Cuadro Nº 24

COSTO DE CAPACITACION

Capacitación	Costo \$	Operadores	Total costo \$	Duración Hrs.
Rodam.: designac.y estudio fallas	5,00	20	100,00	8
Lubricac.y tipo de lubricantes	5,00	20	100,00	4
Sist.transm., su aplicación y fallas mas comunes	5,00	20	100,00	8
Calibración y alineación	30,00	20	600,00	10
Empaques y sellos, tipos y sistemas de sellos	20,00	20	400,00	6
Trampas filtros y cheques: operación y mant.	20,00	20	400,00	6
Sistema de bombeo operación y tipos de fallas	5,00	20	100,00	8
Eléctrica básica industrial	5,00	20	100,00	20
Total	95,00		1900,00	70

Fuente: Varios Proveedores

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

Con la implementación de este programa se espera maximizar la efectividad del equipo (efectividad global).

En el análisis que se realizo anteriormente de la maquina durante 90 días laborables de producción con una velocidad de 160 m/min, 146 gr/m2, 2.4 m ancho de la hoja el sistema

demanda 7266 TN de papel corrugado medio esto se daría si no existiera ningún inconveniente en el proceso, como se manifestó en el cuadro # 9 por falta de mantenimiento no se realizó una producción de 223 TN durante el estudio realizado.

Por lo tanto se generó una pérdida (cuadro # 12) entre el bunker, la energía eléctrica, agua y recursos humanos de \$ 9,225.23 (USD) por el total de 66:18 horas improductivas en el área de molino por falta de mantenimiento.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS FINANCIERO

5.4. Costos y Calendario de Inversión para Implementación de la alternativa propuesta

La implementación de supervisores, capacitaciones, instalación de cajas de vacío y programa de mantenimiento preventivo en la máquina productora de papel kraft, aplicando reingeniería de proceso requiere el análisis financiero que indicará si el proyecto es factible o no.

La tasa de rendimiento mínima que maneja Cartorama C.A. es del 14%, este índice se lo utilizará para el cálculo del VAN y tiempo de recuperación de la inversión, a continuación se analizará la factibilidad económica de la propuesta.

5.1.5. Inversión Fija

Se estima que el proyecto se realizará en el periodo de cinco días, y la inversión fija será de \$USD 122,024.45.

Cuadro N 25

INVERSION FIJA

Descripción	Costo \$USD
Equipos para la meza de formacion y acondicionador	\$81,050.00
Sist. Analisis de vibracion	\$ 7,338.90
Herramienta	\$ 4,835.55
Bombas	28800
Total	\$ 122,024.45

Fuente: Cotizaciones Anexos 12 y 13

Elaborado por: Michel Mejia Alarcón

5.1.2 Costos de operación

Los costos o gastos de operación se estiman como constantes, al ser gastos de pago de remuneraciones de los supervisores, capacitación y mano de obra indirecta.

Cuadro N 26

COSTO DE OPERACION

Descripción	Costo \$USD
Capacitacion	\$ 2,946.56
M.O.I.	\$ 884.60
Insumos y varios	\$ 4,170.00
Implemento de capacitacion	\$ 261.00
Total	\$ 8,262.16

Elaborado por: Michel Mejia A.

5.1.3 Inversión Total

La inversión total se calcula en función de la inversión fija más los costos de operación, entonces se tiene:

Cuadro N 27**INVERSION TOTAL**

Descripción	Costo \$USD
Inversión Fija	\$ 122,024.45
Costo de operación	\$ 8,262.16
Inversión Total	\$ 130,286.61

ELABORADO POR: Michel Mejia A.

5.1.4 Meta para llegar a los niveles deseados

Al implementar el presente proyecto en Cartorama C.A. se estima reducir las pérdidas en un 90% de los índices actualmente registrados, objetivo que se espera lograr luego de un periodo de tres años; obviamente, los beneficios a obtener van a depender de los niveles que se vayan logrando año a año, es así que se estima para el primer año reducir el 45%, para el segundo año el 67.5% y para el tercer año llegar al objetivo indicado del 90% de reducción de las pérdidas y los beneficios a obtener deberán cubrir el costo de la solución y generar ingresos adicionales que brinden una mayor rentabilidad a la empresa.

Perdidas anuales = \$ 525,704.70

Año 2008 = 45% (nivel de reducción primer año)

Año 2009 = 67.5% (nivel de reducción segundo año)

Año 2010 = 90% (nivel objetivo al tercer año)

Cuadro N 28**META DE NIVELES DESEADOS**

	2007	2008	2009
Ahorro	\$ 236,566.98	\$ 354,850.47	\$ 473,133.96

ELABORADO POR: MICHEL MEJIA A.

PERDIDAS

ACTUAL	META 90%	
	AÑO	\$
525,704.70	2007	289,137.72
	2008	170,854.23
	2009	52,570.74
	2010	52,570.74
	2011	52,570.74

5.5. Financiamiento de la Propuesta

La implementación del presente proyecto sin duda puede estar dentro del plan anual de inversión de Cartorama C. A. ya que la empresa cuenta con recursos que le permite ejecutar la propuesta sin necesidad de buscar financiamiento externo. Cartorama C.A utiliza una tasa de rentabilidad mínima del 14% para sus inversiones, índice que se utilizara para evaluar económicamente la factibilidad de la propuesta.

5.6. Depreciación.-

Para determinar la depreciación, se va a considerar el costo correspondiente a los rubros de equipos y herramientas indicados en el cuadro # 22, los mismos que alcanzan un valor de \$ 122,024.45 dólares.

Costo: \$ 122,024.45

Vida útil: 5 años (n); 60 meses

Valor residual: 10% del costo (Vr)

Vr: \$ 12,202.45

Formula: Depreciación = (Costo – Vr) / n

Depreciación = (66,724.45 – 6,672.45) / 5

Depreciación = 21,964.40

Cuadro N 29

DEPRECIACION

VIDA UTIL	DEPRECIACION	FONDO	VALOR
AÑO	ANUAL	DEPRECIACION	LIBRO
0	0	0	\$122,024.45
1	\$21,964.40	\$21,964.40	\$100,060.05
2	\$21,964.40	\$43,928.80	\$78,095.65
3	\$21,964.40	\$65,893.20	\$56,131.25
4	\$21,964.40	\$87,857.60	\$34,166.85
5	\$21,964.40	\$109,822.00	\$12,202.45

ELABORADO POR: MICHEL MEJIA A.

5.4. Flujo de caja

Cuadro N 30

FLUJO DE CAJA

DETALLES		AÑO				
		2007	2008	2009	2010	2011
INVERCION FIJA	122024.45					
EGRESOS						
CAPACITACION		2946.56	1600.00	1600.00	1600.00	1600.00
M.O.I		884.60	0.00	0.00	0.00	0.00
DEPRECIACION		21964.40	21964.40	21964.40	21964.40	21964.40
TOTAL DE EGRESOS		25795.56	23564.40	23564.40	23564.40	23564.40
AHORRO		236566.98	354850.47	473133.96	473133.96	473133.96
TOTAL	-122024.45	210771.42	331286.07	449569.56	449569.56	449569.56
ACUMULADO	-122024.45	88746.97	420033.04	869602.60	1319172.16	1768741.72

ELABORADO POR: MICHEL MEJIA A.

5.7. Análisis Beneficio-Costo de la propuesta

Se considera que la propuesta incrementara el índice de productividad neta a un valor que promediara el 45% de las perdidas actuales en el primer año; el 67.5% el segundo año y el 90% para el tercer año.

Para obtener la Relación Beneficio/Costo se va a considerar el Valor Actual Neto de los beneficios a obtener y los costos y gastos que genera la propuesta durante el periodo de análisis, el cual se lo considera de cinco (5) años.

VAN = Valor actual neto

I = Interés mensual (Tasa de rentabilidad mínima exigida)

n = Tiempo

i = 14% (Anual); $14 / 12 / 100 = 0.0117$ (Mensual)

n = ?

$$\text{Beneficio (VAN)} = \frac{F_5}{(1+i)^5} + \frac{F_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{F_1}{(1+i)^1}$$

$$\text{Beneficio} = \frac{473.133,96}{(1+0.14)^5} + \frac{473.133,96}{(1+0.14)^4} + \frac{473.133,96}{(1+0.14)^3} +$$

$$354.850,47 \quad 236.566,98$$

$$\frac{\text{---}}{(1+0.14)^2} + \frac{\text{---}}{(1+0.14)^1}$$

Beneficio (VAN) = \$USD 245.730,95 + \$USD 280.133,29 + \$USD 319.351,95 +
 \$USD 273.045,91 + \$USD 207.514.89

Beneficio (VAN) = \$USD 1.479.672,66

C ₅	C ₄	C ₁ + Inversión
Costo (VAN) = $\frac{\text{---}}{(1+i)^5}$	+ $\frac{\text{---}}{(1+i)^4}$	+..... + $\frac{\text{---}}{(1+i)^1}$

23.564,40	23.564,40	23.564,40
Costo (VAN) = $\frac{\text{---}}{(1+0.14)^5}$	+ $\frac{\text{---}}{(1+0.14)^4}$	+ $\frac{\text{---}}{(1+0.14)^3}$

23.564,40	25.795,56 + 122.024,45
+ $\frac{\text{---}}{(1+0.14)^2}$	+ $\frac{\text{---}}{(1+0.14)^1}$

Costo (VAN) = \$USD 12.238,61 + \$USD 13.952,02 + \$USD 15.905,30 +

\$USD 18.132,04 + \$USD 129.666,68

Costo (VAN) = \$USD 189.894,64

Beneficio (VAN)

Relación Beneficio-Costo = _____

Costo (VAN)

1.325.776,99

Relación Beneficio-Costo = _____

189.894,64

Beneficio-Costo = 6.98

Cuadro N 31

ANALISIS BENEFICIO COSTO

	AÑO				
	2011	2010	2009	2008	2007
BENEFICIO	\$473,133.96	\$473,133.96	\$473,133.96	\$354,850.47	\$236,566.98
COSTO	\$23,564.40	\$23,564.40	\$23,564.40	\$23,564.40	\$147,820.01
BENEFICIO (VAN)	\$245,730.95	\$280,133.29	\$319,351.95	\$273,045.91	\$207,514.89
COSTO (VAN)	\$12,238.61	\$13,952.02	\$15,905.30	\$18,132.04	\$129,666.68
TOTAL BENEFICIO			\$1,325,776.99		
TOTAL COSTO			\$189,894.64		
BENEFICIO - COSTO			\$6.98		

ELABORADO POR: MICHEL MEJIA A.

5.8. Tiempo de Recuperación de la Inversión

5.6.3 Tasa Interna de Retorno

Este indica el tipo de interés que genera la inversión y el rendimiento que se obtiene sobre el capital invertido.

$$i = (F / P)^{1/n} - 1$$

F= Pérdidas Anuales

P= Costo de la solución

i= Tasa interna de retorno

n= Tiempo

F= \$USD 525.704,40

P= \$USD 130.286,61

n = 5 años

i =?

$$i = ((525.704,40 / 130.286,61)^{1/5} - 1)$$

$$i = 1,22 - 1$$

$$i = 0,221 \times 100$$

$$i = 22.14 \%$$

5.6.4 Cálculo del Tiempo de Recuperación de la Inversión

El molino tiene una pérdida anual de \$USD 525.704,40 y una mensual de \$USD 43.808,70. Para el presente cálculo se necesita determinar el flujo de beneficios a obtener, para lo cual se debe considerar la meta propuesta señalada en el punto 5.1.4.- según el cual para el primer

año se llega a obtener un beneficio de \$ 236.566,98 dólares, esto a su vez representa un valor mensual según se muestra a continuación:

$$F = \$\text{USD } 236.566,98 / 12$$

$$F = \$\text{USD } 19.713,91$$

Cálculo del Tiempo en que se Recuperará la Inversión.- Para calcularlo se utiliza la siguiente formula:

$$P = \sum_{(i=1-n)} F_i / (1 + i)^n$$

F_i = Beneficio mensual para cada mes

P = Valor presente

i = Interés mensual (Tasa de rentabilidad mínima exigida)

n = Tiempo o número de meses

F = \$USD 19,713.91

P = Valor presente

i = 14% / 12 / 100 = 0.0117 (Tasa mensual)

n =?

$$P = \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F_7}{(1+i)^7}$$

$$P = \$\text{USD } 19.485,92 + \$\text{USD } 19.260,38 + \$\text{USD } 19.037,83 + \$\text{USD } 18.817,67$$

\$USD 18.600,05 + \$USD 18.384,94 + \$USD 18.172,33

P = \$USD 143.908,36

Dado el cálculo anterior, se determina que el capital a invertir de \$USD 130.286,61 se recuperará en 7 meses.

CAPÍTULO VI

PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

6.2. Selección y programación de actividades

Una vez realizados todos los estudios y mostrados los beneficios económicos que se tendrán al implementar la presente alternativa de solución en Cartorama C.A. se puede proceder a la programación de la puesta en marcha. Se ha programado empezar el segundo día del mes de Enero, una vez que estén en planta todos los materiales para la implementación de cuchillas, luego de concluir el proyecto se comenzara a dictar las charlas de capacitación para el personal de planta del Molino y con la implementación mantenimiento autónomo (preventivo). En el cuadro # 32 se puede apreciar el cronograma de la programación de la puesta en marcha.

6.3 Cronograma de implementación.

En el cuadro, se grafica el diagrama de Gantt, especificando inicio y termino de cada actividad, su secuencia y el recurso asignado para su fin.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.3 Conclusiones.

Como conclusión final, se expresa que deben asignarse los recursos necesarios y específicos para mejorar los niveles de producción; la capacitación al personal involucrado para lograr reducir los tiempos improductivos, dará como resultado un incremento en la rentabilidad de la empresa.

7.4 Recomendaciones

Todo lo que se relaciona con mejorar la organización de diferentes procesos tiene beneficios; para este proyecto se consideran aspectos productivos, ya que mejorar la organización de producción, mejora el ambiente y aspecto físico de la planta, así como mejora los procedimientos.

Se recomendación que el proyecto sea aprobado lo mas pronto posible ya que las perdidas para la empresa son considerable.

A

N

E

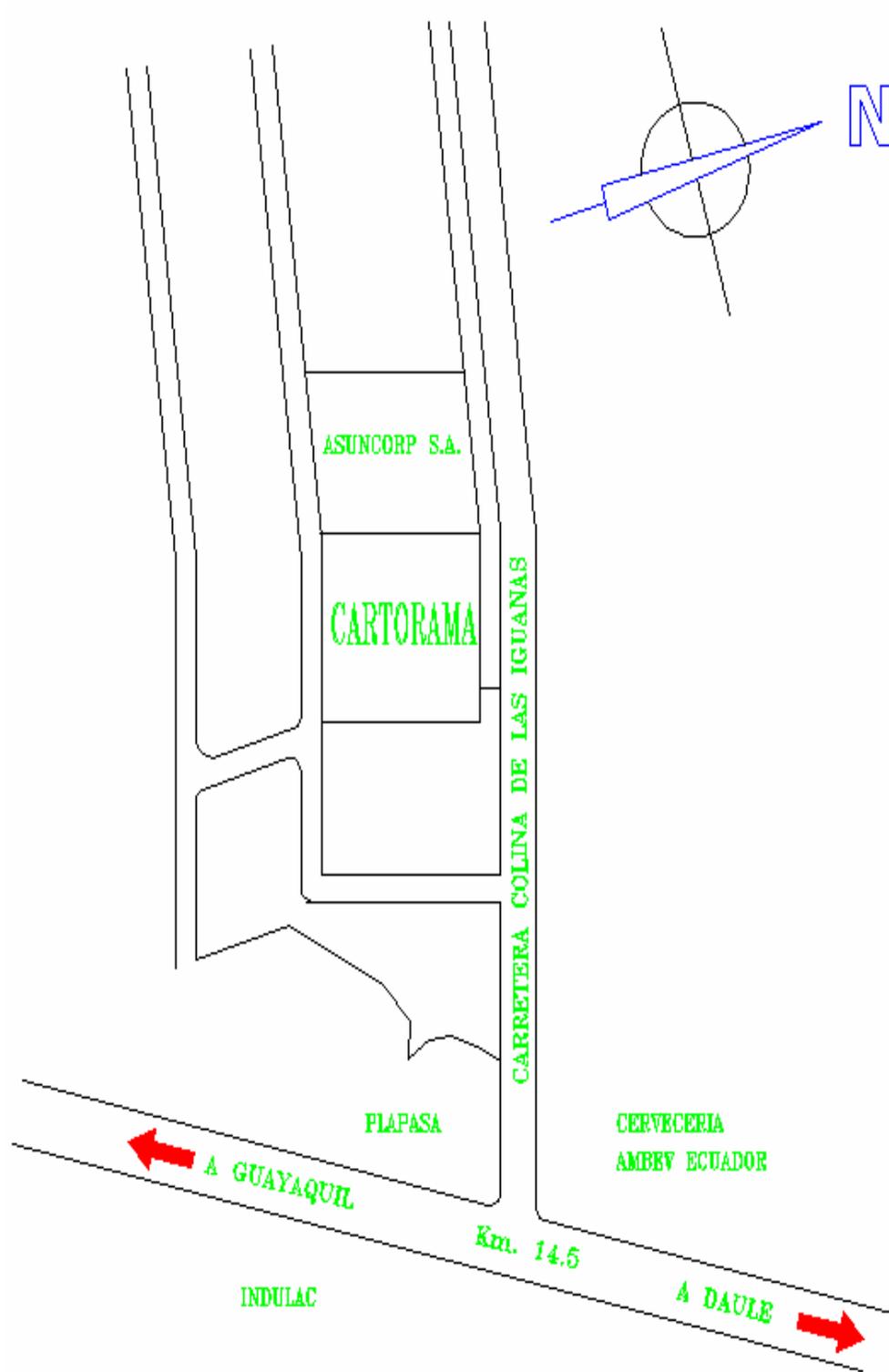
X

O

S

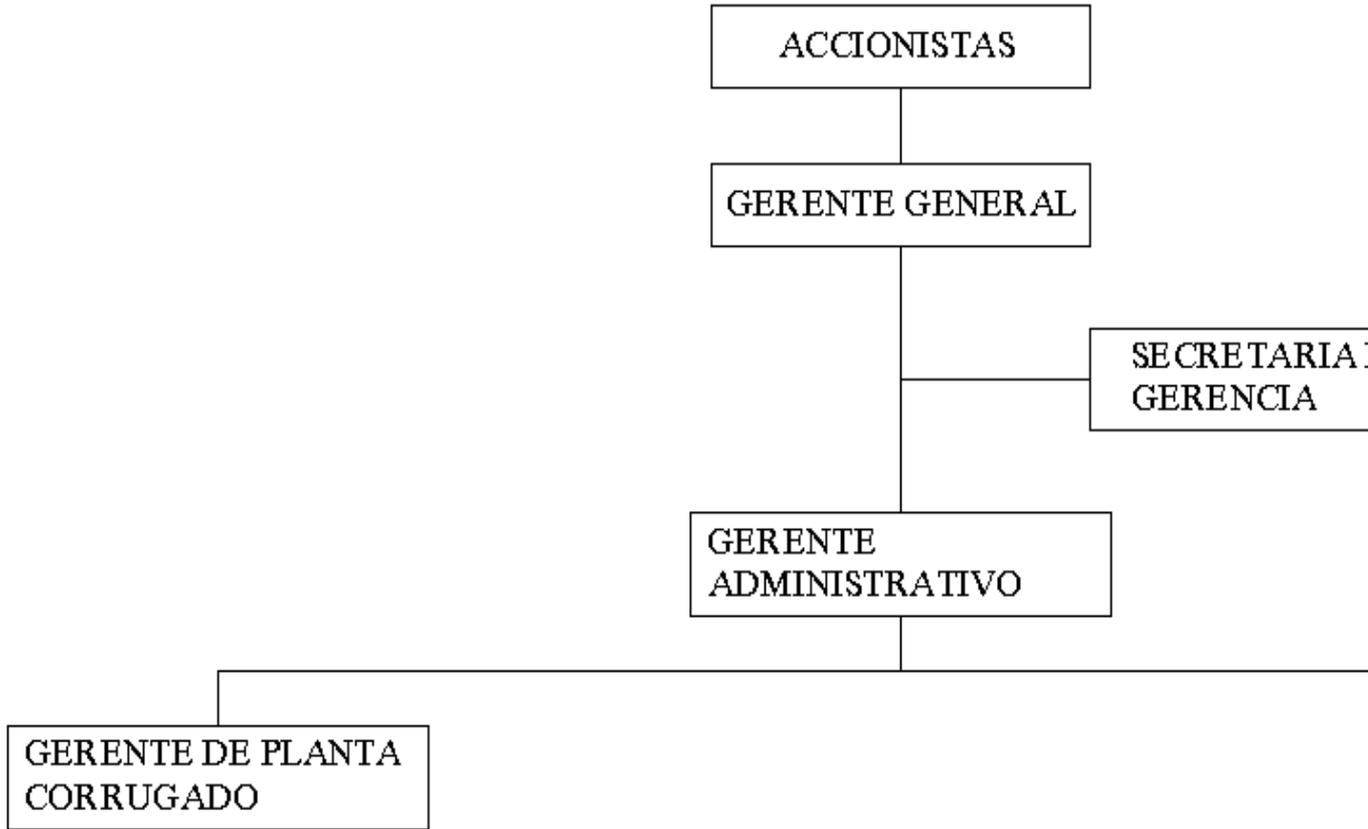
ANEXO N° 1

UBICACIÓN DE LA PLANTA



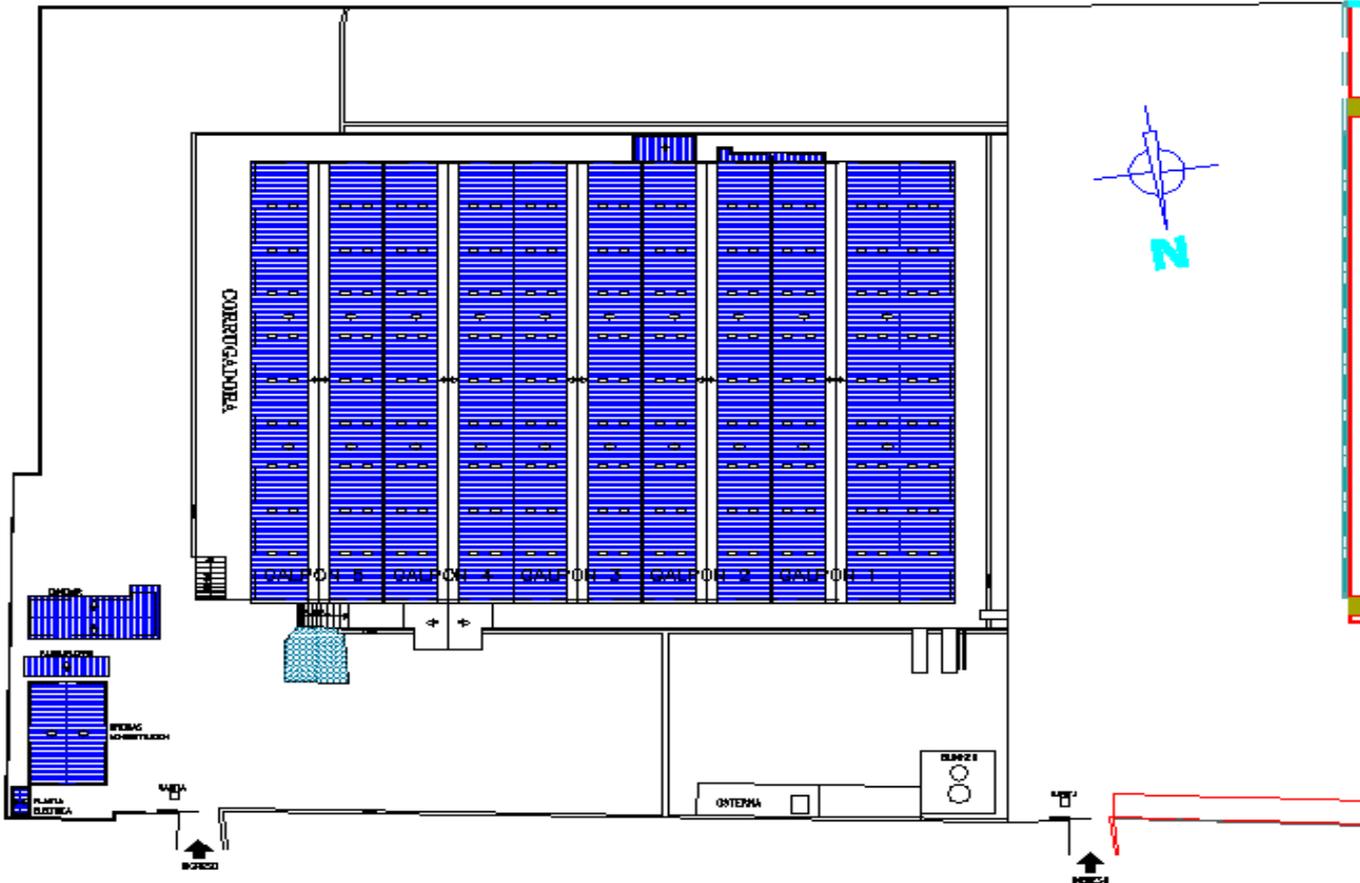
ANEXO N 2

ORGANIGRAMA GENERAL



ANEXO N 4

TERRENO Y ÁREA DE CONSTRUCCIÓN



ANEXO N° 5

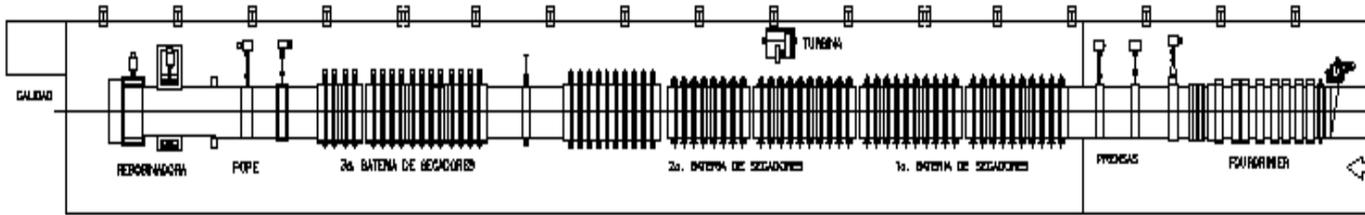
LISTA DE EQUIPOS

NOMBRE	CANTIDAD	MARCA	CAPACIDAD	AÑO
AGITADOR DE PASTA ACERO AL CARBONO # 4	3	SPARTA	30 HP	2002
AGITADOR DE PASTA BROCE # 3	1	FALK	40 HP	1978
AGITADOR DE PULPER ROTOS	1	BLACK CLAWSON	20 HP	1970
AGITADOR DE POZO COUCH	1	BLACK CLAWSON	30HP	1970
CAJA DE ENTRADA	1	ESCHER WYSS	124,6"	1990
CALANDRIA	1	BLACK CLAWSON	122"	1970
CALDERA CLEVER	1		50 PSI -12000 LB	2003
CALDERA HURST	1		400 PSI - 20000 LB	
CALDERA NEBRASKA	1			
CENTRAL DE LUBRICACION DE SECADORES	1	BOWSER	2000GL	1970
COMPRESOS 1	1	INGERSOLT RAND	8 M3/MIN	1995
COMPRESOS 2	1	KAESER	3 M3/MIN	1995
DEPURADOR A PRESION BIRD	1	BIRD MACHINE CO.	4000 GPM	1990
DEPURADOR A PRESION BIRD	1	ANDRITZ	500 GPM	1996
DEPURADOR CICLONICO BAUER I	7	BAUER BROS. CO.	500 GPM	1970
DEPURADOR CICLONICO BAUER II	2	BAUER BROS. CO.	500 GPM	1980
DEPURADOR CICLONICO BAUER III	6	BELOIT	200 GPM	1980
DEPURADOR CICLONICO MAGNA	1	ANDRITZ	500 GPM	2002
FILTRO ESTATICO HYDRASIEVE TANQUE 3	1	ANDRITZ	500 GPM	2002
FILTRO ESTATICO HYDRASIEVE TANQUE 4	1	ANDRITZ	500 GPM	2002
HIDROPULPER	1	BELOIT	48 M3	1960
MESA DE FORMACION	1	BLACK CLAWSON	124,5"	1970
POPE	1	BLACK CLAWSON	124"	1970
PRENSAS	2	BLACK CLAWSON	124,5"	1960
REBOBINADORA	1	BELOIT	124"	1987
REFINADOR DE DISCO # 1	1	ANDRITZ	24" - 60 TPD	2002
REFINADOR DE DISCO # 2	1	BELOIT	34" - 300 TPD	
REFINADOR DE DISCO # 3	1	BELOIT	34" - 300 TPD	
SECADORES (1ra, 2da, 3ra BATERIA)	54	BLACK CLAWSON	48"	1974
SECADORES (3ra BATERIA)	10	BELOIT	48"	1955
TUBINA	1	WESTING HOUSE	400 PSI - 20000 LB	1955
	1	BELOIT	500 GPM	1970
	2	CARPASA	TPD	2002
BOMBAS DE VACIO				
BOMBA DE VACIO # 1	1	NASH Hg	22 IN	1990
BOMBA DE VACIO # 2	1	NASH 904 L	22 IN	1990
BOMBA DE VACIO # 3	1	NASH 3002 L	22 IN	2002
BOMBA DE VACIO # 4	1	HOFFMAN	19 IN	1993
BOMBA DE VACIO EN SECADORES	2	NASH Hg	20 IN	1990
BOMBAS DE FLUIDOS				
BOMBA DE AGUA CLARIFICADA	1	STERLING	400 GPM	2003
BOMBA DE AGUA DE SELLO DE VACIO (TRINCHERA)	1	ALLIS CHALMERS	400 GPM	1980

BOMBA DE BAUER III (LIMPIADOR TERCARIO)	1	BLACK CLAWSON	200 GPM	1980
BOMBA DE BAUER II (LIMPIADOR SECUNDARIO)	1	GOULDS	1000 GPM	1980
BOMBA DE CAJA DE ENTRADA Y ZARANDAS	1	BUFFALO	200 GPM	1980
BOMBA DE DILUCION (112)	1	STERLING	200 GPM	2003
BOMBA DE EFLUENTES	1	GORMAN	400 GPM	1990
BOMBA DE ILUSTRACION (115)	1	BUFFALO	150 GPM	1980
BOMBA DE EXCESO EN AGUA DE SELLO	1			
BOMBA DE EXCESO DE SILO (126)	1	ALLIS CHALMERS	400 GPM	1980
BOMBA DE EXCESO DE SILO AUXILIAR	2	ALLIS CHALMERS	401 GPM	1980
BOMBAS DE GLANDULAS (113)	1	BLACK CLAWSON	200 GPM	1980
BOMBA DE INTERCAMBIADORES DE CALOR (146 Y 116)	1	STERLING	200 GPM	2003
BOMBA DE LIMPIEZA DE PIZO (115)	1	STERLING	200 GPM	2003
BOMBA DE LIMPIEZA DE TUBERIAS (117)	1	STERLING	200 GPM	2003
BOMBA DE LLENADO DE TANQUES (142)	1	STERLING	200 GPM	2003
BOMBA DE LODOS # 1	1	GORMAN	200 GPM	1990
BOMBA DE LODOS # 2	1			
BOMBA DEL PULPER # 1	1	ALLIS CHALMERS	500 GPM	1970
BOMBA DEL PULPER # 2	1			
BOMBA DEL PULPER ROTO	1	ALLIS CHALMERS	200 GPM	1980
BOMBA DE RECIRCULACION CLARIFICADOR	1			
BOMBA DE REGADORAS DE ALTA PRESION 2	1	STERLING	100 GPM	2003
BOMBA DE REGULADORES DE BAJA PRESION (119)	1	BLACK CLAWSON	200GPM	1980
BOMBA DE REGULADORES DE BAJA CONSISTENCIA	1	GOULDS	400GPM	1980
BOMBA DE RETIRO DE CONDENSADO # 1	3	AURORA	100 GPM	1980
BOMBA DE RETIRO DE CONDENSADO # 2				
BOMBA DE RETIRO DE CONDENSADO # 3				
BOMBA DE TAMQUE COUCH	1	BLACK CLAWSON	500 GPM	1980
BOMBA DE TRIM KNOCK OFF (123)	1	GOULDS	200 GPM	1980
BOMBA DE TRINCHERA	1	ALLIS CHALMERS	400 GPM	1980
BOMBA DE TRINCRERA AUXILIAR	1	ALLIS CHALMERS	401 GPM	1980
BOMBA FAN	1	ALHSTRONG	4000 GPM	1980
BOMBA REGULADORES DE ALTA PRESION (120)	1	GOULDS	100 GPM	1980
BOMBA TANQUE AGUA POTABLE CLARIFICADOR				
BOMBA TANQ. P1	1	GOULDS	500 GPM	1980
BOMBA TANQ. P2	1	ALLIS CHALMERS	500 GPM	1970
BOMBA TANQ. P3	1			
BOMBA TANQ. P3 AUXIL.	1	ALLIS CHALMERS	500 GPM	1970
BOMBA TANQ. P4	1		1000 GPM	1990
BOMBA TANQ. P4 AUXIL.	1	ALLIS CHALMERS	501 GPM	1970
MOTOBOMBA ALIMENTACION PULPER (115)	1		950 GPM	
MOTOBOMBA AUXIL. ALIMENTACION PULPER (118)	1		950 GPM	
DESENSOR DE BOBINAS				
RODILLO COUCH				
RODILLO DE PECHO				
SHAKE				
TRANSPORTADOR DE PACAS				

ANEXO Nº 6

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

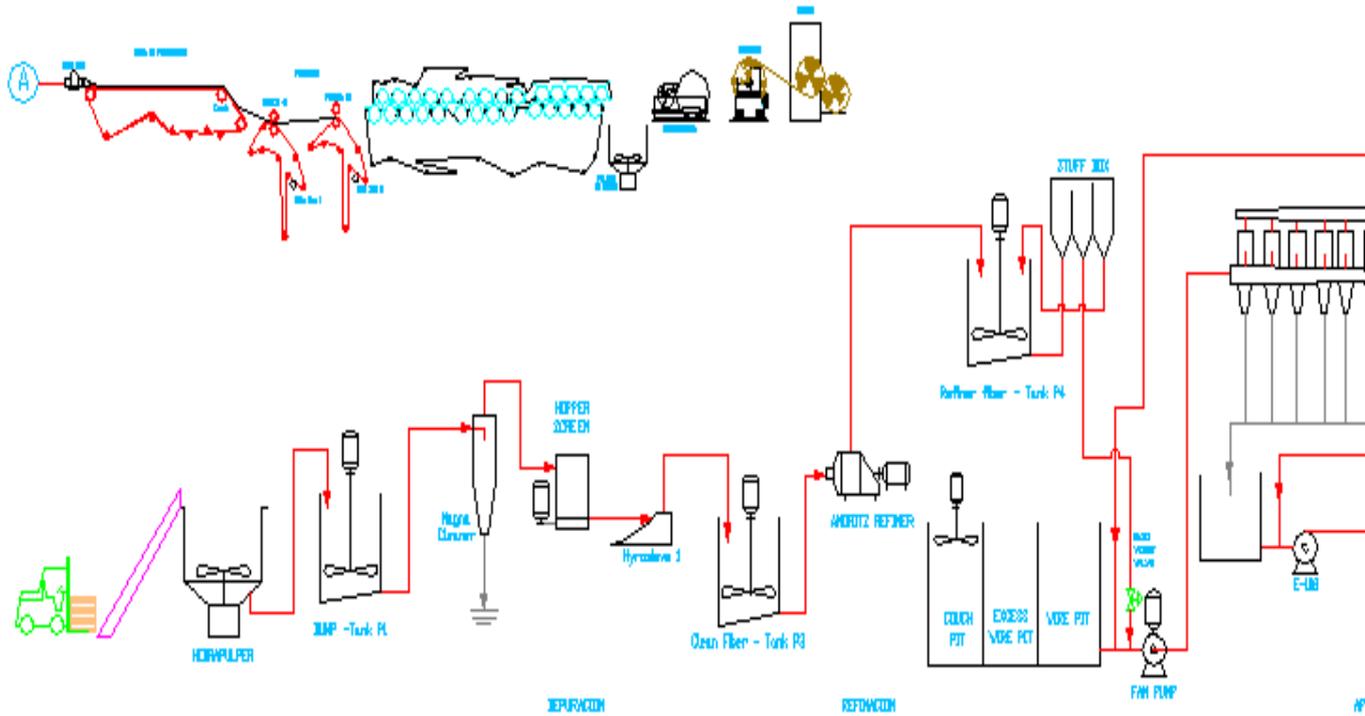


PRODUCTO TERMINADO



ANEXO N 7

DIAGRAMA FLUJO DE PROCESO



ANEXO Nº 8

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO							
ESTUDIO No.		RESUMEN					
OBJETO: ANÁLISIS DE PROCESO	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA			
		○ OPERACIÓN	12				
ACTIVIDAD: PRODUCCION DE PAPEL CORRUGADO MEDIO	⇨ TRANSPORTE	11					
	◇ DEMORA						
	□ INSPECCIÓN	2					
	▽ ALMACENAMIENTO	1					
	DISTANCIA						
LUGAR: CARTORAMA C.A	TIEMPO						
OPERARIO:	EMPEZADO EN	HORA					
HECHO POR:	TERMINADO EN	HORA					
APROBADO POR:	Nº DE PIEZAS						
	FECHA						
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (metros)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
		○	□	⇨	▽	◇	
TRASLADOS DE PACAS						MONTACARGA	
MONTACARGAS TRASLADA PACAS	120			X			
OBRREROS ALIMENTAN AL PULPER		X					
PULPER DESINTEGRA PACAS		X					
OPERADOR VERIFICA NIVEL			X				
BOMBAS TRASLADAS PASTAS A SILOS 1 Y 2	12			X			
SILO 1 Y 2 AGITAN MEZCLA		X					
BOMBA TRASLADA PASTA A DEPURADOR 1	3			X			
DEPURADOR LIMPIA PASTA		X					
BOMBA TRASLADA PASTA A SILO 3	8			X			
SILO 3 AGITA MEZCLA		X					
BOMBA ENVIA PASTA A REFINADOR	11			X			
REFINADOR REFINA PASTA		X					
BOMBA ENVIA PASTA A SILO4	14			X			
SILO 4 AGITA MEZCLA		X					
BOMBA ENVIA PASTA A LIMPIADORES	15			X			
BOMBA ENVIA PASTA A DEPURADOR2	7			X			
BOMBA ENVIA PASTA A FOURDRINIER	20			X			
FOURDRINIER QUITA AGUA A LA HOJA		X					
FOURDRINIER ENTREGA HOJA A PRENSAS		X					
PRENSAS DISMINUYEN HUMEDAD DE LA HOJA		X					
ENTRA HOJA A SECADORES		X					
SECADORES ENTREGAN HOJA SECA		X					
EMBOBINADO		X					
DPTO. DE CALIDAD INSPECCIONA			X				
BOBINA A REBOBINADORA	3			X			
REBOBINADO		X					
BOBINA TRASLADADA A PLANTA BAJA	7			X			
BOBINA QUEDA ALMACENADA					X		

ANEXO Nº 9

DIAGRAMA OPERACIONES DE PROCESO



ANEXO Nº 10

TABLA DE CÁLCULOS PARA CONSUMO DE CALDEROS

Anexo Nº 12

COTIZACION DE HERRAMIENTAS

CORPORACIÓN ECUATORIANA INTEGRAL DE MAQUINARIAS

TNLG. CÉSAR VALAREZO

Guayaquil, 14 de diciembre del 2006

2-729576 / 729006

COTIZACION # 02980

PONEMOS A CONSIDERACIÓN ESTA OFERTA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PROFESIONALES GARANTIZADOS

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	MARCA	V. UNIT.	DSCT.	V. TOTAL
1	4	JGO. LLAVE MIXTA DE 6 - 30MM	12-06-30M	PROTO	919,11	25%	2.757,33
2	4	JGO. LLAVE MIXTA DE 3/8 - 1 1/8"	12-3/8-1"1/8	PHDID	463,19	25%	1.389,57
3	4	JGO. LLAVE ALLEN DE 1.5 - 10MM WPC	4984	PROTO	13,12	25%	39,36
4	4	JGO. LLAVE ALLEN DE 0.050" - 3/8" 13PC	4980	PROTO	11,84	25%	35,92
5	4	LLAVE DE FRANCESA DE 12"	712	PROTO	51,57	25%	154,71
6	4	LLAVE DE TODO UNO 12"	812110	PROTO	43,01	25%	131,73
7	4	LINTERNA PORTÁTIL	1310-1005		6,56	25%	26,06
8	4	ESTETOSCOPIO	52500	USA	28,46	25%	85,38
9	4	CAJA MET. TIACORDEÓN 5 COMP. 506MM	122B	LR TORIN	35,49	25%	106,47

NOTA : TODOS NUESTROS PRODUCTOS GOZAN DE GARANTÍA	SUBTOTAL	\$ US	4.725,75
POR DEFECTOS DE FABRICACIÓN Y SERVICIO TÉCNICO	12% IVA	\$ US	567,09
	TOTAL A PAGAR	\$ US	5.292,84

OFERTA VÁLIDA : 10 DÍAS
 ENTREGA : INMEDIATA SEGÚN STOCK
 FORMA DE PAGO : CRÉDITO 30 DÍAS

SE u.o.

CECUAMAQ C.A.

Fuente: Proveedor Cecuamaq C.A.
 Elaborado: Cecuamaq C.A.

C.: F-VE-017 F.: 2002-09-06 V.:02

Guayaquil, 2006-12-20

COT.MD.15/2007

Señores

Cartorama C.A.

Ciudad.-

Atn. Michel Mejia A.

Estimados señores:

DE NUESTRO STOCK:

ITEM	REFERENCIA	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	DETECTOR II SET 1 MB	ANALIZADOR VIBRACIONES	1	\$ 8.736,79	\$ 8.736,79
SUBTOTAL					\$ 8.736,79
DESCUENTO 25%					\$ 2.184,20
					\$ 6.552,59
IVA					\$ 786,31
TOTAL					\$ 7.338,90

Forma de pago: Crédito 30 días
Tiempo de entrega: Inmediato con Orden de Compra
Validez de la oferta: 15 días

Agradecemos por su atención a la presente oferta y en espera de su respuesta nos despedimos.

Atentamente,

IVAN BOHMAN C.A.

Fono: 2254-111 Ext. 317

RUC. 0990320810001

ANEXO N 3

ORGANIGRAMA DE CARTORAMA DIVISION MOLINO

