

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN

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

AREA
GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN
TEMA
“AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
EN LA EMPRESA CENTRO ACERO S.A.”

AUTOR
DAU BURGOS JOSÉ FEDERICO
DIRECTOR DE TESIS
ING. IND. BARRIOS MIRANDA JOSÉ

2005 – 2006
GUAYAQUIL – ECUADOR

DEDICATORIA

Ser un profesional no significa que solo sea un instrumento servil, sino un creador independiente en el medio en que vivimos. Si se trabaja solo para si, se llegará a ser un científico famoso, un gran sabio, pero jamás se podrá llegar a ser un hombre perfecto y verdaderamente grande, considerando grande a los hombres que trabajan por el fin común y se destaca como más feliz a los hombres que han proporcionado la felicidad a muchas otras personas.

Este trabajo se lo dedico a las personas que me impartieron estos principios, ellos son mis padres, el Sr. José Dau y la Sra. Margarita Burgos a quienes agradezco eternamente por haberme guiado por el camino del bien, por su gran amor y confianza, lo cual me sirvió para culminar mi estudio universitario.

También se lo dedico a toda mi familia y amigos, quienes estuvieron al tanto de mi preparación universitaria y culminación de la misma y también a mi abuelo Sr. Federico Burgos, quien me aconsejó en todo momento y aunque ya no se encuentre en este mundo, siempre lo recordaré y estaré orgulloso de llevar su nombre.

AGRADECIMIENTO

Desarrollar este trabajo tan complejo y en tan corto tiempo, será imposible sino se contara con la ayuda de Dios, quien me a iluminado en el largo y difícil camino de mi vida estudiantil, a quien le pido que guíe mis pasos por el camino del bien y en el desempeño de mis actividades profesionales.

Mi agradecimiento va para el Ing. José Barrios, quien me ha brindado su asesoramiento y disposición de sus conocimientos, a la Ing. Angélica Dau quien con su apoyo y conocimiento pude desarrollar la Evaluación Económica y el Análisis Financiero de este trabajo, ambos interesados en colaborar, me ofrecieron sus opiniones y me abrieron las puertas para escucharme y alentarme.

Finalmente, mi más sincero agradecimiento a mis compañeros de clases, especialmente a Jorge León por su apoyo incondicional quien a sido un compañero de discusión inestimable, a mis amigos y a cada uno que aportó con un granito de arena para culminar este trabajo.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I

	Pág.
GENERALIDADES	
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Ubicación	2
1.1.2. Identificación Con El CIU	2
1.1.3. Estructura Organizacional Actual De La Empresa Centro	

Acero S.A.	2
1.1.3.1. Manual De Funciones De Mandos Principales	3
1.1.4. Descripción de Los Productos Y servicios Que Elaboran Y Prestan En La Empresa	4
1.1.4.1. Productos Que Elabora La Empresa	4
1.1.4.2. Productos Importados Que Distribuye La Empresa	5
1.1.4.3. Servicios Que Brinda La Empresa	6
1.1.5. Descripción de Los Problemas Que Tiene La Empresa A Criterio De Sus Directivos	7
1.2. Cultura Corporativa De La Empresa	7
1.2.1. Misión	8
1.2.2. Visión	9
1.2.3. Objetivos De La Empresa	9
1.3. Marco Teórico	9
1.4. Metodología	15
1.5. Facilidades De Operación	16
1.5.1. Terreno Industrial Y Maquinarias	16
1.5.2. Recursos Humanos	18
1.5.3. Recursos Financieros	19
1.5.4. Seguridad Industrial	19
1.6. Mercado	19
1.6.1. Mercado Actual	20
1.6.2. Incursión Con El Mercado	21
1.6.3. Análisis De Las Estadísticas De Ventas	22
1.6.4. Canales De Distribución	23

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1.	Distribución De Planta	24
2.2.	Descripción De Procesos	24
2.2.1.	Análisis Del Proceso	26
2.2.2.	Análisis Del Recorrido	26
2.3.	Planificación De La Producción	27
2.3.1.	Análisis De La Capacidad Instalada	27
2.3.2.	Análisis De La Eficiencia	28
2.3.3.	Análisis De Los Costos De Producción	29
2.4.	Análisis Foda De La Empresa	32

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

3.1.	Registro De Los Problemas Que Afectan Al Proceso Productivo	34
3.1.1.	Paro De Maquina Por Montaje De Rollos	35
3.1.2.	Retraso Por Embalaje De Producto Terminado	35
3.1.3.	Desmotivación Del Personal De Planta	36
3.2.	Análisis De Los Problemas Que Afectan Al Proceso Productivo	37
3.2.1	Representación Gráfica De Los Problemas De Acuerdo Al Diagrama Causa-Efecto	37
3.2.2.	Relación Causa-Efecto	38
3.2.2.1.	Tecnología	38
3.2.2.2.	Métodos De Trabajo	39
3.2.2.3.	Recursos Humanos	40
3.3	Índices De Defectos Y Problemas En La Producción De Perfiles	40

3.4	Análisis De Pareto	41
3.5	Cuantificación De Las Perdidas Ocasionadas Por Los Problemas	42
3.6	Justificativos	44

CAPÍTULO IV

SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS

4.1.	Introducción	45
4.2.	Planteamiento De La Propuesta Y Análisis De La Solución	46
4.2.1	Solución Al Problema	45
4.2.2.	Construcción Del Acumulador De Fleje	47
4.2.3.	Características Requeridas Para El Diseño Del Acumulador	47
4.3.	Costo De La Inversión De La Implantación Del Acumulador	48
4.3.1.	Construcción Del Acumulador	48
4.3.2.	Contratación De Técnico Especializado	48
4.3.3.	Paralización De La Línea De Producción	48
4.3.4.	Costo Total De La Implantación	49
4.4.	Factibilidad De La Propuesta	50

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS FINANCIERO

5.1.	Análisis Económico De La Propuesta	51
5.1.1.	Inversión Fija	51
5.1.2.	Costos De Operación	52

5.2	Financiamiento De La Propuesta	53
5.2.1.	Análisis Financiero	53
5.2.1.1.	Calculo Para La Amortización De La Inversión	53
5.3	Flujo De Caja	55
5.4	Calculo De La Tasa Interna De Retorno	55
5.5.	Calculo Del Valor Actual Neto	57
5.6.	Periodo De La Recuperación De La Inversión	57
5.7.	Análisis Coto-Beneficio De La Propuesta	58
5.8.	Factibilidad Del Proyecto	58

CAPÍTULO VI

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

6.1.	Programación De Actividades Para La Implantación De La Propuesta	59
6.2.	Cronograma De Implementación Con La Aplicación De Microsoft Project	59

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.	Conclusiones	60
7.2.	Recomendaciones	60

	GLOSARIO DE TÉRMINOS	61
--	-----------------------------	-----------

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1	Dimensiones De La Planchas	5
Cuadro 1.2	Maquinas De La Empresa	16
Cuadro 1.3	Distribución De Personal En La Empresa	19
Cuadro 1.4	Participación De La Empresa En El Mercado	21
Cuadro 1.5	Ventas Promedio Mensuales	22
Cuadro 3.1	Resumen Del Control De Paras	35
Cuadro 3.2	Frecuencia De Problemas	41
Cuadro 3.3	Resumen De Pérdidas Por Cada Problema	43
Cuadro 4.1	Costo De Paralización Por Instalación	49
Cuadro 4.2	Costo De La Inversión	49
Cuadro 5.1	Inversión Fija	52
Cuadro 5.2	Costo De Operación	52
Cuadro 5.3	Inversión Total	52
Cuadro 5.4	Tabla De Amortización	54
Cuadro 5.5	Tasa Interna De Retorno	56
Cuadro 5.6	Recuperación De La Inversión	57

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1	Representación De La Empresa En El Mercado Nacional	20
Gráfico 1.2	Participación De La Empresa Frente A La Competencia	22
Gráfico 3.1	Análisis De Pareto	42

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Ubicación De La Empresa	64
Anexo 2	Organigrama De La Empresa	65
Anexo 3	Distribución De Planta	66
Anexo 4	Diagrama De Operaciones Del Proceso	67
Anexo 5	Diagrama De Análisis De Operaciones	68
Anexo 6	Diagrama De Recorrido	69

		Generalidades 9
Anexo 7	Modelo De Control De Ingreso De Materiales	70
Anexo 8	Modelo De Orden De Trabajo Slitter	71
Anexo 9	Modelo De Orden De Trabajo Perfiladora	72
Anexo 10	Vista Previa Del Acumulador De Fleje	73
Anexo 11	Diseño Del Acumulador De Fleje	74
Anexo 12	Cotización Del Acumulador	75
Anexo 13	Flujo De Caja	76
Anexo 14	Diagrama De Gannt	77
BIBLIOGRAFÍA		78

RESUMEN

Tema: Aumento de la Productividad en la Empresa Centro Acero S.A.

Autor: Dau Burgos José Federico

El objeto de este trabajo fue plantear una solución al problema existente en el área de perfilería estándar, basado en el enfoque de las técnicas de ingeniería industrial, se llegó a encontrar el problema que causa mayores pérdidas económicas, siendo este el paro de máquina por montaje de rollo, teniendo como resultado un equipo con capacidad inferior a la demanda requerida. Como efecto tenemos una para momentánea de la máquina perfiladora cada vez que se termina un rollo de fleje hasta colocar uno nuevo en el desenrollador de la máquina, para posteriormente soldar la punta del mismo con la cola del anterior y pulir la unión soldada.

De acuerdo al resultado de la investigación se obtuvo que la línea tiene una eficiencia del 28.49%, llegando a la conclusión que la empresa tiene un costo de producción muy alto a causa de los tiempos improductivos que se ocasionan actualmente, causando una pérdida de \$6,333.78 mensuales, generando una pérdida de \$76,005.36 anualmente.

Como solución se propone la implantación de un acumulador de fleje con el fin de aumentar la producción de perfiles disminuyendo la paralización de la máquina, a un costo de \$10,257.47. El tiempo de recuperación de la inversión es de dos meses, con un VAN de \$59,764.54 y un TIR de 60.56%, mayor al interés de la banca privada.

Dau Burgos José Federico

091986826-5

Ing. Ind. Barrios Miranda José

Director de Tesis

ABSTRACT

Topic: Increasing Productivity in Steel Business Centre SA

Author: Federico José Burgos Dau

The purpose of this study was to propose a solution to the existing problem in the area of standard profiles, based on the approach of industrial engineering techniques are ever find the problem causing major economic losses, this being the standstill Mount roll, resulting in a team with less than the required demand capacity. As to have a momentary effect of the profiling machine each time a roll of strip ends up with a new one in the unwinding of the machine, to subsequently weld the tip of the tail with anterior and polishing the welded joint.

According to the result of the investigation it was found that the line has an efficiency of 28.49%, concluding that the company has a very high cost of production due to downtime that is currently causing, causing a loss of \$ 6333.78 per month , generating a loss of \$ 76,005.36 annually.

As a solution implementing a strip accumulator in order to increase the production of profiles reducing the stoppage of the machine, at a cost of \$ 10,257.47 is proposed. The time for payback is two months, with an NPV of \$ 59,764.54 and an IRR of 60.56%, higher than the interest of the private banks.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Centro Acero S.A. se conformó jurídicamente el 16 de agosto del año 2001 con razón social y comercial de Centro Acero S.A. dedicándose desde su inicio a la importación, comercialización y a la transformación del acero. La empresa ha ido creciendo físicamente y su producción aumentando paulatinamente.

Centro Acero S.A. es una empresa industrial cuyo objetivo principal es la elaboración de productos a partir del acero utilizando una moderna tecnología.

La actividad económica de la empresa es la fabricación de productos de acero, principalmente perfiles estructurales y especiales. También brinda servicios de torno, fresa, rolado, soldado, punzonado, etc.

La planta industrial está ubicada en guayaquil y ocupa un área de **3965 mt²**.

Hoy Centro Acero es una de las empresas de producción y de servicios más completos y especializados del país.

El proceso de graduación de la facultad de ingeniería industrial se presenta como una gran oportunidad para desarrollar un estudio en el área de producción y que es aprovechada por la empresa Centro Acero S.A., en la búsqueda del propósito principal que es el crecer industrialmente.

El presente trabajo está relacionado con la situación actual de la empresa en las diferentes áreas de su proceso de producción que permite evaluar la situación de la empresa y dar una propuesta para solucionar los problemas.

1.1.1 Ubicación

La empresa Centro Acero S.A. se encuentra ubicada en la ciudad de Guayaquil

provincia del Guayas, en el sector de Mapasingue Éste, avenida conocida como la vía a Daule Km. 5.5 y calle 5ta, frente a la ciudadela los Ceibos. (Ver anexo 1)

1.1.2 Identificación con el CIIU (Codificación Internacional Uniforme)

El sector de la actividad económica de Centro Acero S.A. según Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Codificación “CIIU” es: Grupo 3813

1.1.3 Estructura Organizacional Actual De La Empresa Centro Acero S.A.

La empresa cuenta con una Junta de Accionistas, la cual nombró entre sus miembros a un Presidente, para que se encargue de la distribución económica a cada uno de los accionistas y a su vez del futuro de la empresa.

La empresa está constituida por:

- 1 Gerente General
- 1 Gerente Financiero
- 1 Contador
- 1 Jefe de Planta
- 1 Gerente de Ventas
- 1 Secretaria-Recepcionista
- 2 Asistentes de Contabilidad
- 1 Coordinador de Producción
- 1 Jefe de Mantenimiento
- 1 Coordinador de Ventas
- 1 Jefe de Despacho
- 1 Supervisor
- 2 Mecánicos-Electricistas
- 5 Vendedores
- 1 Despachador
- 1 Mensajero
- 1 Cobrador
- 1 Facturador
- 1 Jefe de Bodega
- 37 obreros

En total la Empresa cuenta con 62 personas. (Ver Anexo 2)

1.1.3.1 Manual De Funciones De Mandos Principales.

a. Gerente General.- Se encarga del manejo global de la empresa atendiendo asuntos de la misma y es el que tiene la responsabilidad de la obtención de recursos financieros necesarios para la producción.

b. Gerente Financiero.- Verifica que los manejos económicos de la empresa se realicen en orden, tiene a su cargo la contabilidad, operaciones e inventarios de la empresa, además de colaborar directamente con el Gerente General.

c. Gerente de Ventas.- Maneja las ventas en la empresa estando a cargo de la responsabilidad de vendedores, facturador y cobrador tanto en Guayaquil como en la oficina de ventas en Quito.

d. Jefe de Planta.- Es el responsable de la ejecución de las órdenes de producción y tiene a su responsabilidad el mantenimiento de la planta como también la realización del diseño de producción.

1.1.4 Descripción De Los Productos Y Servicios Que Elaboran Y Prestan En La Empresa

1.1.4.1 Productos Que Elabora La Empresa

Centro Acero se dedica a la elaboración de varios productos de uso industrial y son los siguientes:

a. Perfilaría Estructural

En este grupo tenemos lo siguiente:

- ✓ Correas
- ✓ Canales
- ✓ Ángulos

✓ Omegas

Correas.- Las correas varían las medidas, los cuales van desde 60 x 30 x 10 en 2mm, hasta 200 x 50 x 15 en 4 mm de espesor, con una longitud de 6 metros y varias longitudes y espesores previo pedido.

Canales.- Estos varían las medidas, los cuales van desde 50 x 25 en 2 mm de espesor, con varias longitudes y dimensiones de acuerdo a pedidos, hasta un espesor máximo de 15mm.

Ángulos.- Estos varían en medidas y longitudes, de acuerdo al pedido de los clientes, con un espesor que van desde 0,5 mm. Hasta 15 mm.

Omegas.- Este producto se lo fabrica bajo pedido los cuales son de diferentes medidas, con un espesor máximo de 15 mm.

b. Planchas

Las planchas normalmente son medidas estandarizadas, las cuales se muestran a continuación:

CUADRO 1.1
Dimensiones de las Planchas

Largo (mts)	Ancho (mts)	Espesor (mm)	Calidad
2.44	1.22	0.5 – 1.4	L/F y Galv
2.44	1.22	0.5 – 2	Galv
2.44	1.22	1.0 – 4	A.I., L/C, L/F
2.44	1.22	1.5 – 12	L/C
2.44	1.22	30 – 63	L/C
6	1.5	5 – 15	L/C
6	1.8	6 – 15	L/C

6	2.44	18 – 25	L/C
---	------	---------	-----

Fuente: Centro Acero S.A.

Elaborado por: José Dau

Galv = Galvanizado

A.I. = Acero inoxidable

L/F = Laminado en frío

L/C = Laminado en caliente

Nota: Otras medidas son producidas bajo pedido.

También se ofrece al mercado rollos de flejes laminados en caliente, en frío y galvanizado, de ancho y espesor previo pedido.

1.1.4.2 Productos Importados Que Distribuye La Empresa

Además de importar bobinas, planchas, la empresa también se dedica a la comercialización de varios productos como lo son vigas UNP, IPN, IPE, HEB, tubos mecánicos, tubos estructurales, tubos eléctricos y cañerías.

1.1.4.3 Servicios Que Brinda La Empresa

Centro Acero brinda al mercado algunos tipos de servicios como son:

- ✓ Rolado
- ✓ Punsonado
- ✓ Corte
- ✓ Plegado
- ✓ Bombeado
- ✓ Torno
- ✓ Fresa
- ✓ Alisado
- ✓ Troquelado
- ✓ Oxicorte
- ✓ Roscado
- ✓ Pantógrafo
- ✓ Plasma

Rolado.- Consiste en formar un tubo a partir de una plancha, con diámetro mínimo de 300 mm. y máximo de 3000mm, con espesores que van desde 1 mm. Hasta 25 mm. y un largo máximo de 3 mts. También se rolan perfiles, estos pueden ser: ángulos, platinas, varillas y UPN, con un diámetro mínimo de 800 mm.

Punsonado.- Son perforaciones de agujeros en placas, canales y ángulos, con un diámetro mínimo de 10 mm y de espesor 1 mm., hasta un diámetro de 52 mm. En placas de 8 mm. También se realizan perforaciones de forma cuadrada, rectangular, hexagonal previo pedido.

Cortes.- Se hacen dos tipos de cortes, cortes con guillotina hasta 15 mm. De espesor y el oxicorte que, es el corte de una plancha, ya sea en secciones rectas redondo o curvo, este corte se puede hacer en forma de figura en las planchas, todo de acuerdo al pedido. Con este método, se puede hacer cortes de hasta 63 mm. de espesor. La empresa ofrece el servicio de corte a ejes macizos, vigas UPN, IPN, IPE y HEB mediante el uso de sierras circulares.

Plegado.- El plegado es el sistema de preformar una plancha, ya sea en forma de un cono, bombeada o en cualquier tipo de dobleces que el cliente solicite. El espesor mínimo de dobleces es de 0.5 mm., hasta un máximo de 20 mm.

Bombeado.- Consiste en formar tapas cóncavas, con espesores que van desde 4 mm. En acero inoxidable y hasta 10 mm. En plancha de hierro negro.

Torno y Fresa.- La empresa cuenta con un taller industrial que brinda servicios de torno y fresadora realizándose operaciones de refrentado, rectificado, perforaciones, etc.

1.1.5 Descripción De Los Problemas Que Tiene La Empresa A Criterio De Sus Directivos

En la empresa existen problemas que a criterio de su personal, son los causantes de un sinnúmero de inconvenientes y son los siguientes.

- Tiene problemas de espacio físico en relación a equipos, maquinarias y también en lo que respecta a bodegas.

- Existe tiempos improductivos que generan pérdidas económicas a la empresa.
- Hay debilidades en el sistema de planificación de la producción.
- Presenta errores de aprovisionamiento de materias primas ya que en algunas ocasiones llega un pedido pero no existe la materia prima para poder producirlo.

1.2 Cultura Corporativa De La Empresa

Centro Acero S.A. cuenta con una sólida cultura corporativa que define la vida del Grupo, que incide en su manera de actuar y le permitirá afrontar con éxito los retos del futuro.

Los empleados de Centro Acero S.A., en sus interacciones diarias con los clientes, son la voz de la experiencia. Por esta razón ha sido vital comunicar, motivar y formar a todo el equipo humano, dándoles a conocer que son los principales responsables del éxito de la empresa.

La visión es el fundamento de los valores de Centro Acero, expresados mediante principios corporativos que se materializan en compromisos con los clientes, con los empleados, con los accionistas y con la sociedad en general y se concretan en criterios operativos.

Los principios corporativos de la empresa son:

- ✓ El cliente como centro de nuestro negocio.
- ✓ La creación de valor para nuestros accionistas como resultado de nuestra actividad.
- ✓ El equipo como artífice de la generación de valor.
- ✓ El estilo de gestión como generador de entusiasmo.
- ✓ El comportamiento ético e integral personal y profesional como forma de entender y desarrollar nuestra actividad.
- ✓ La innovación como palanca de progreso.
- ✓ La responsabilidad social corporativa como compromiso con el desarrollo.
- ✓ El compañerismo como punto fundamental.

1.2.1 Misión

“Satisfacer las necesidades del cliente en la producción del acero en general,

optimizamos recursos mediante procesos innovadores que nos permitan cumplir con eficiencia y rapidez, garantizando nuestros servicios por que contamos con un personal con gran sentido profesional y ético para cumplir con nuestra labor día a día.”

1.2.2 Visión

“Consolidarnos como una de las mejores empresas líderes en la producción y distribución del acero, a través del incremento de clientes, mano de obra e infraestructura interna; estando a la vanguardia en procesos y maquinarias para seguir dando un servicio de calidad en el mercado ecuatoriano.”

1.2.3 Objetivos De La Empresa.

a. Objetivo General

Producir la mayor cantidad de derivados de acero con la mejor tecnología y calidad posible, y así generar utilidades que satisfagan a sus socios y también a los trabajadores, buscando el crecimiento económico y corporativo de la empresa.

b. Objetivos Específicos

- ✓ Aumentar la productividad.
- ✓ Satisfacer a los clientes internos y externos de la empresa.
- ✓ Crecer sostenidamente hasta llegar al objetivo general.
- ✓ Establecer un estándar de tiempo permisible para la realización de una tarea determinada.
- ✓ Agregar valor a sus productos para hacerlos mas competitivos.
- ✓ Producir y servir a los precios más bajos del mercado.
- ✓ Aumentar las ventas en la empresa.

1.3 Marco Teórico

Gestiopolis.com (2004), dice:

El MRP I (Material Requirement Planning) o planificador de las necesidades de material, es el sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales.

Este sistema da por órdenes las compras dentro de la empresa, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales.

Ámbito: Mediante este sistema se garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de stocks.

La utilización de los sistemas MRP conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación, tratándose de establecer qué se quiere hacer en el futuro y con qué materiales se cuenta, o en su caso, se necesitaran para poder realizar todas las tareas de producción.

Es un sistema que puede determinar de forma sistemática el tiempo de respuesta (aprovisionamiento y fabricación) de una empresa para cada producto.

Solución: El objetivo del MRP I es dar un enfoque más objetivo, sensible y disciplinado a determinar los requerimientos de materiales de la empresa. Para ello el sistema trabaja con dos parámetros básicos: tiempos y capacidades.

El sistema MRP calculará las cantidades de producto terminado a fabricar, los componentes necesarios y las materias primas a comprar para poder satisfacer la demanda del mercado, obteniendo los siguientes resultados:

- ✓ El plan de producción especificando las fechas y contenidos a fabricar.
- ✓ El plan de aprovisionamiento de las compras a realizar a los proveedores
- ✓ Informes de excepción, retrasos de las órdenes de fabricación, los cuales repercuten en el plan de producción y en los plazos de entrega de producción final.

Beneficios/ Implicaciones: Los beneficios más significativos son:

- ✓ Satisfacción del cliente

- ✓ Disminución del stock
- ✓ Reducción de las horas extras de trabajo
- ✓ Incremento de la productividad
- ✓ Menores costos, con lo cual, aumento en los beneficios
- ✓ Incremento de la rapidez de entrega
- ✓ Coordinación en la programación de producción e inventarios
- ✓ Rapidez de detección de dificultades en el cumplimiento de la programación
- ✓ Posibilidad de conocer rápidamente las consecuencias financieras de nuestra planificación

Monografías.com (2004), sostiene que:

La distribución del equipo (instalaciones, máquinas, etc) y áreas de trabajo es un problema ineludible para todas las plantas industriales, por lo tanto no es posible evitarlo. El solo hecho de colocar un equipo en el interior del edificio ya representa un problema de ordenación.

Definición

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

Importancia

Por medio de la distribución en planta se consigue el mejor funcionamiento de las instalaciones.

Se aplica a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no.

Su utilidad se extiende tanto a procesos industriales como de servicios. La distribución en planta es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de una empresa. Contribuye a la reducción del coste de fabricación.

Gestiopolis.com (2004), sostiene que:

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta para la medición de trabajo utilizado con éxito desde finales del Siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

- **ESTUDIO DE TIEMPOS:** actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.
- **ESTUDIO DE MOVIMIENTOS:** análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo.

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta para la medición de trabajo utilizado con éxito desde finales del Siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

OBJETIVOS

Del estudio de tiempos

- ✓ Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos
- ✓ Conservar los recursos y minimizar los costos
- ✓ Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía
- ✓ Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad

Del estudio de movimientos

- ✓ Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes

Chase-Aquilano-Jacobs (2000), dice que:

Un sistema de inventario provee la estructura organizacional y las políticas operativas para mantener y controlar los bienes que se van a almacenar. El sistema es responsable de ordenar y recibir los bienes; de coordinar la colaboración de los pedidos y de rastrear lo que se a ordenado, qué cantidad y a quién.

Además el sistema debe hacer un seguimiento para responder a preguntas tales como: ¿El proveedor ha recibido el pedido? ¿Este ha sido despachado? ¿Las fechas son correctas? ¿Existen procedimientos para hacer un nuevo pedido o devolver la mercadería indeseable?

(p. 583)

Morris / Brandon (1996) Manifiesta que:

La reingeniería es un tema común en muchas empresas.

Como toda actividad novedosa ha recibido una diversidad de nombres, entre ellos, modernización, transformación y reestructuración. Sin embargo, e independientemente del nombre, la meta es siempre la misma: aumentar la capacidad para competir en el mercado mediante la reducción de costos. Este objetivo es constante y se aplica a la producción de bienes o a la prestación de servicios.

La Reingeniería de Procesos es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y componentes de rendimiento, tales como la calidad, costos, servicio y rapidez en la entrega. (ps. 7-12)

1.4 Metodología

Recordemos primero que método y metodología son dos conceptos diferentes. El método es el procedimiento para lograr los objetivos. Metodología es el estudio del método.

Para este estudio se utilizará la metodología que será una investigación de campo, porque se realizará en una planta industrial con datos reales, obtenidos mediante la observación directa, para lo cual se aplicarán los siguientes métodos:

Método inductivo-deductivo.- para el razonamiento lógico entre lo que existe y lo que debe existir.

Método analítico-sintético.- Por medio del análisis se buscarán las causas que ocasionan el problema del área en estudio y sus posibles soluciones. Además será muy útil en la obtención de las conclusiones que se obtienen por medio de la observación.

Método evaluativo.- será utilizado para evaluar y así poder diagnosticar los problemas que a futuro haya que resolver en la empresa.

Método sistemático.- Con el seguimiento progresivo y según un orden lógico se elaborará la nueva propuesta.

Método explicativo.- Ayudará a elaborar modelos para explicar el porqué y el cómo del objeto de estudio.

Se utilizará las siguientes **técnicas**:

- ✓ Consultas bibliográficas
- ✓ Recopilación de información.
- ✓ Consultas del criterio de expertos.
- ✓ Entrevistas.
- ✓ Esquemas, gráficos, diagramas.
- ✓ Herramientas informáticas.
- ✓ Herramientas estadísticas de evaluación, interpretación y conclusión.
- ✓ Encuestas.

1.5 Facilidades De Operación.

La empresa cuenta con los recursos necesarios para poder operar, entre los cuales tenemos los siguientes:

1.5.1 Terreno Industrial Y Maquinarias

El área total del terreno donde está ubicada la planta industrial es de 3965 mt², que está localizado en la ciudad de Guayaquil en la Provincia del Guayas; en el sector de Mapasingue este, ubicado en la calle conocida como la vía a Daule Km. 5.5 y calle quinta. En este terreno funcionan las operaciones de la empresa en las áreas tales como administración, venta, bodega, finanzas y producción. También hay una oficina de venta en Quito y es sólo para uso de tres vendedores que toman los pedidos para posteriormente trasladarlos desde Guayaquil. Esta empresa cuenta con un completo grupo de maquinarias, las cuales están detalladas en la tabla siguiente:

CUADRO 1.2

MAQUINAS

MAQUINA, MARCA Y MODELO	CÓDIGO	POT. (HP)
Alisadora Liviana	CA-61103	5.0
Alisadora Mediana	CA-61104	25.0
Alisadora Pesada Mesta	CA-61105	15.0
Camión Mitsubishi Canter	CA-71102	
Compresor Eléctrico Atlas Copco	CA-61101-I	33.4
Compresor Eléctrico Atlas Copco KT4A5	CA-61101-J	5.0
MAQUINA, MARCA Y MODELO	CÓDIGO	POT. (HP)
Equipo de Ranas (3 unds.) Cancoa 8046002	CA-61114	
Fresadora Lagun FT2	CA-61101-C	2.0
Grúa Automotriz P&H Omega-25	CA-61123	
Grupo de Soldar Eléctrico Hobart TR-350 AC/DC	CA-00000	
Grupo de Soldar Eléctrico Hobart TCR-205R	CA-00000	
Grupo de Soldar Eléctrico Indura 250	CA-61107-C	
Grupo de Soldar Eléctrico Lincoln RX-520	CA-61101-T	34.0
Guillotina Pesada Steelweld 12EH-12	CA-61108	60.0
Guillotina Liviana Steelweld 6C-12	CA-61109	15.0

Guillotina Liviana Niagara 10GA Mild Steel	CA-61110	
Guillotina Liviana Fischer	CA-61110-A	7.5
Pantógrafo Completo Esab PCM-100	CA-61115	
Pantógrafo Víctor Auto 60 HL	CA-61115-A	
Perfiladora Bradbury	CA-61107	50.0
Perfiladora	CA-611121	15.0
Plasma Cebora Prof 152	CA-61115-A1	

Plegadora CBC T. 100/40M	CA-61111	10.0
Plegadora Cincinnati 750HX14	CA-61112	60.0
Plegadora Verson 80 TN	CA-61113	5.0
Plegadora Cincinnati 10 TN	CA-B1107-D	3.0
Plegadora Veb (Gera) PKXA 63X3550	CA-61124	10.0
Porta Bobinas (Guillotina Niagara)	CA-61110-1	7.5
Porta Bobinas Wean (Slitter)	CA-61106-A	5.0
Portal Flejes Paxon (Perfiladora)	CA-61107-A	0.75
Porta Flejes Wean (Slitter)	CA-61106-B	50.0
Porta Matriz de Corte Perfiladora PRD 40-24-3	CA-61107-B	10.0
Porta Tiras (Slitter)	CA-61106-C	3.0
Puente Grúa Wrigth 10 TN	CA-61101-E	10.0
Puente Grúa Wrigth 20 TN	CA-61101-F	15.0
Puente Grúa 20 Tn Donati 44-1-R	CA-61101-Q	19.2
Puente Grúa Demag (bloque 1)	CA-61101-G	6.4
Puente Grúa Demag (Bloque 3)	CA-61101-K	6.4
MAQUINA, MARCA Y MODELO	CÓDIGO	POT. (HP)
Puente Grúa Donati 10 TN	CA-61101-Ñ	14.7
Puente Grúa Balck Bear 5 TN	CA-61101-S	4.9

Puente Grúa Demag Cranes DH 425H20 10 TN	CA-61101-R	11.5
Punzonadora Center MM61E	CA-61119	7.5
Rebordeadora Inland	CA-61122	5.0
Rectificadora Plana Norton	CA-61101-N	2.0
Roladora de Perfiles	CA-61120	25.0
Roladora Pesada Kumla/Backteman PV7H	CA-61116	30.0
Roladora Mediana	CA-61126	7.5
Roladora Liviana	CA-61117	5.0
Roscadora para tubo Ester	CA-61101-M	
Semiportico Plegadora Cincinnati	CA-61112-A	1.5
Sierra Circular para Metal	CA-61101-W	5.0
Sierra para Metal Racine	CA-61101-D	1.0
Sliter Wean	CA-61106	7.5
Taladro vertical Yuasa 001-012	CA-61101-H	0.25
Taladro Manual Makita 6016	CA-61101-L	
Taladro Radial Foradia	CA-61101-O	2.2
Taladro Magnético Dewalt DW 151	CA-61101-P	1.5
Torno Denver 6,2	CA-61101-A	
Torno Tos SN40	CA-61101-B	5.3
Troqueladora Verson	CA-61121-B	0.5
Troqueladora E.W. Belissco	CA-61121-A	2.0

Fuente: Dpto. Producción.
Elaborado por: José Dau.

1.5.2 Recursos Humanos

Cuenta con personal calificado en todas sus áreas: administración, producción, comercialización y ventas.

Existen 62 personas

que trabajan en la empresa, las cuales están distribuidas de la siguiente manera.

CUADRO 1.3 DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL EN LA EMPRESA CENTRO ACERO S.A.

Áreas de trabajo	Número de personas
Administración	7
Comercialización y Ventas	9
Producción	46

Fuente: Centro Acero S.A.
Elaborado por: José Dau.

1.5.3 Recursos Financieros

Dato no otorgado por la empresa.

1.5.4 Seguridad Industrial

En lo que concierne a la Seguridad Industrial, la empresa cuenta con un reglamento de seguridad e higiene en el trabajo. Como Plan de Contingencia dispone de extintores contra incendios que están colocados en todas las áreas, así como también exige el uso de cascos y orejeras tanto para los empleados y obreros como también para visitantes. La empresa cuenta con mascarillas para proteger del polvo y materiales volátiles a los trabajadores. Para la disminución del riesgo de accidentes dispone de señalización en zonas peligrosas y en este año se está conformando el comité de seguridad industrial.

1.6 Mercado

Al momento en el Ecuador existen 5 empresas que producen perfiles estructurales y especiales, incluida Centro Acero S.A. y otras pequeñas empresas que tienen una mínima participación en el mercado.

Los productos son utilizados por diferentes sectores, siendo los más importantes en la industria como parte de equipos y maquinarias, en la construcción como parte de viviendas y edificios.

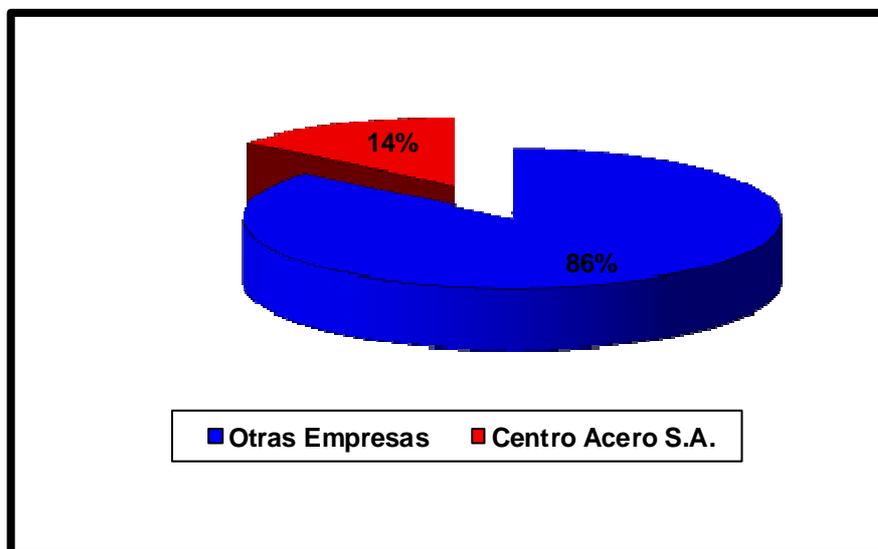
La Empresa tiene posesionado su producto en las ciudades de Guayaquil y Quito, además esta llegando a diferentes ciudades como Ambato, Loja Cuenca y Machala, teniendo gran aceptación en el mercado.

1.6.1 Mercado Actual

En la actualidad la empresa sigue trabajando por dar a conocer sus productos y servicios en el mercado, cuenta con una participación del 14% en el mercado nacional.

GRAFICO 1.1

REPRESENTACIÓN DE LA EMPRESA EN EL MERCADO NACIONAL



Fuente: Centro Acero S.A.
Elaborado por: José Dau

1.6.2 Incursión Con El Mercado

Centro Acero S.A. es la cuarta empresa que posiciona sus productos y servicios en el mercado, ya que abarca el 14% del total de las ventas en el país.

La empresa tiene planes de ampliar la gama de productos y servicios para abarcar otros segmentos del mercado, que consumen productos elaborados de aluminio, que actualmente la empresa no produce.

Al momento en el Ecuador existen algunas empresas que realizan y brindan los mismos productos y servicios que Centro Acero siendo estas las siguientes:

CUADRO 1.4

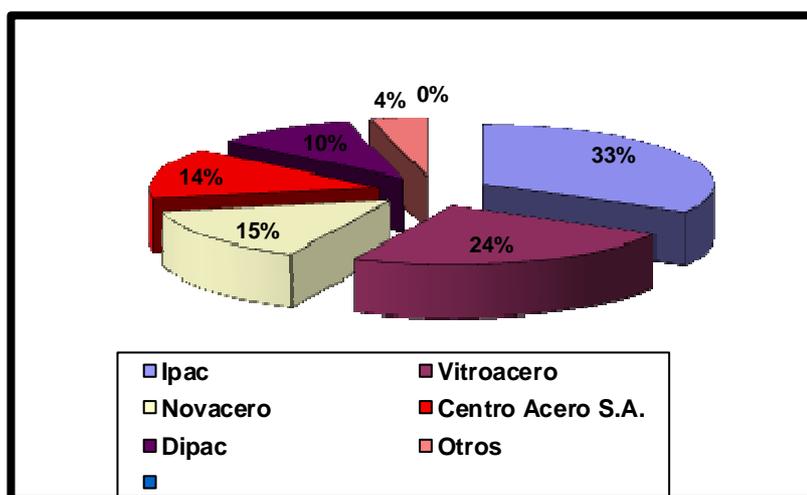
PARTICIPACIÓN DE LA EMPRESA EN EL MERCADO

Empresa	Participación en el Mercado (%)

Ipac	33
Vitroacero	24
Novacero	15
Centro Acero S.A.	14
Dipac	10
Otros	4

Fuente: Centro Acero S.A.
 Elaborado por: José Dau

GRÁFICO 1.2 PARTICIPACIÓN DE LA EMPRESA FRENTE A LA COMPETENCIA



Fuente: Centro Acero S.A.
 Elaborado por: José Dau

1.6.3 Análisis De Las Estadísticas De Ventas

La empresa tiene como principal producto la venta de perfiles y desde su inicio ha ido aumentando la producción, es así que las ventas totales pasaron de 240 Ton mensuales promedio en el año 2001 a 685 Ton mensuales promedio en el año 2004. Especialmente en perfilaría estructural y especial se apunta a crecer en las ventas, teniendo hasta ahora un promedio de 822 Ton mensuales promedio en lo que va del 2005.

CUADRO 1.5
VENTAS PROMEDIO MENSUALES

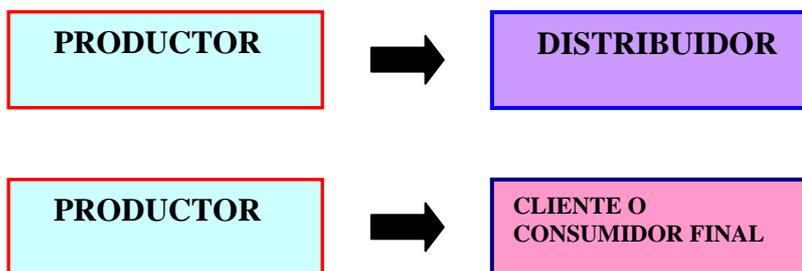
2003		2004		2005	
ALISADORA	PERFILADORA	ALISADORA	PERFILADORA	ALISADORA	PERFILADORA
180 TON/MES	160 TON/MES	310 TON/MES	375 TON/MES	430 TON/MES	392 TON/MES

Fuente: Centro Acero S.A.
Elaborado por: José Dau

Como es de notar, las ventas han sido variables y muy diferentes entre un año y otro.

1.6.4 Canales De Distribución

Esta empresa tiene como canales de distribución las ventas directas al cliente o consumidor final y ventas a través de distribuidores que se encuentran en varias ciudades del país.



CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1. Distribución De Planta.

La planta cuenta con muy poco espacio debido a su crecimiento, por lo que se está analizando la posibilidad de comprar un terreno adjunto a la empresa y así poder distribuir de mejor manera las áreas.

La materia prima es almacenada en la parte posterior de la planta, siendo muy difícil a la hora de aprovisionarse, puesto que los camiones no tienen acceso hasta la misma, habiendo que trasladar las bobinas con puente grúa hasta la bodega. El área de producción está dividida en tres áreas bien definidas:

(Ver anexo 3)

- ✓ Perfilaría estándar
- ✓ Perfilaría especial
- ✓ Áreas de servicios.

2.2 Descripción De Procesos.

Mencionaremos dos procesos importantes: perfilaría estándar, planchas y perfilaría especial.

Perfilaría estándar

El proceso de fabricación de perfiles estándar empieza en la máquina llamada “Sliter”

Sliteado.- Las bobinas de acero son trasladadas a una balanza electrónica para verificar el peso teórico con respecto al peso real, luego son llevadas al sliteador, la cual pasa por un eje circular, introduciéndolos en un acumulador y separándolos individualmente por discos. La parte final del fleje son soldados e identificados de acuerdo al # de bobina y a la orden de trabajo para posteriormente ser almacenados en bodega de productos en proceso (tiempo 239 min.).

Perfilado.- Se arman los perfiles, correas o canales de 6 metros mediante el uso de rodillos formadores, luego son embalados y almacenados en la bodega de productos terminados (tiempo 429 min.)

Planchas.

Para la producción de planchas es necesario el siguiente proceso.

Alisado.- Las bobinas pasan por rodillos para luego ser cortadas en la matriz, posteriormente son embaladas y almacenadas (tiempo 239 min.)

Perfilaría Especial.

Para realizar perfiles especiales se requiere de dos procesos:

Guillotinado.- Se cortan las planchas en flejes por medio de la guillotina de acuerdo a la orden de trabajo (tiempo 20 min.)

Plegado.- Los flejes cortados son doblados para formar los perfiles en el tipo de dobleces que se requieran (tiempo 130min.).

2.2.1 Análisis Del Proceso

Diagrama De Operaciones Del Proceso

Para describir las operaciones efectuadas en la elaboración del producto a analizar, es necesario de un diagrama donde aparecen todas las operaciones e inspecciones realizadas en la línea de perfilaría estándar. El tiempo total es de 668 min y se utilizan 5 hombres, 2 para el proceso de sliteado y 3 para perfilado, con un tiempo de 239 min para el proceso de sliteado y 429 min para el perfilado. (Ver anexo 4).

Diagrama De Análisis Del Proceso.

Para identificar todos los pasos que se cumplen para la elaboración de perfiles estándar, se elaboró un diagrama de análisis del proceso, en el que se determinan los tiempos utilizados

en transporte y demora, además de los empleados en operaciones e inspecciones, ya establecidos anteriormente. El tiempo total del proceso es de 729 min; 252 min utilizados en sliteado y 477 min en perfilado. El transporte es realizado por los mismos 5 hombres. (Ver anexo 5).

2.2.2 Análisis Del Recorrido.

Para la explicación del análisis del recorrido de la producción de perfilería estándar es necesario de un diagrama de recorrido, que introduce a escala la zona donde ocurre el proceso o actividad y muestra los diversos puntos de actividad y la trayectoria que se sigue de unos a otros. En este diagrama se mostrará el recorrido que se está realizando actualmente en la empresa, en el cual se mostrará claramente las demoras; especialmente en la elaboración de perfiles estándar. (Ver anexo 6).

2.3 Planificación De La Producción.

En la planificación para la producción de perfiles, influyen muchos factores que son considerados al momento de pensar en producir.

El encargado de la planificación es el Dpto. de producción, el cual revisa la orden de producción y su respectivo diseño, estableciendo el cálculo de materiales, recursos humanos y costos de materia prima que se requieren. El Dpto. de compras da el visto bueno o niega la existencia de materia prima y la posibilidad de adquirirla. Ver anexo 7.

Luego de estos cálculos se planifica el tiempo de realización del pedido, estableciendo el tiempo máximo para producirlo.

Si el pedido es aceptado, entonces se procede a realizar las respectivas órdenes de trabajo para cada área, estableciendo en la misma la cantidad de producto y sus características, así como también el código de materia prima a utilizarse y en algunos casos un diseño para su mejor comprensión. El modelo de órdenes de trabajo utilizado en la actualidad se muestra en los anexos 8 y 9.

2.3.1 Análisis De La Capacidad Instalada

En este subíndice analizaremos la capacidad de producción específicamente de la perfiladora. Su funcionamiento es electro-neumático, la capacidad de producción o velocidad de la máquina se mide en mt/min siendo esta de 18 mt/min o 3 perfiles de 6 metros por minuto. Midiéndose la producción en toneladas/mes para este estudio.

Sabiendo que produce 3 perf/min, calcularemos la capacidad instalada teórica de la máquina, teniendo que:

$$3 \text{ perf/min} * 60 \text{ min/hora} * 24 \text{ horas/día} = 4.320 \text{ perf/día}$$

$$3 \text{ perf/min} * 60 \text{ min/hora} * 24 \text{ horas/día} * 365 \text{ dias / año} = 1.576.800 \text{ perf / año}$$

La capacidad instalada disponible es de 1.576.800 perfiles al año, pudiendo la empresa producirla si trabajare las 24 horas al día, los 365 días al año.

a. Capacidad disponible por turno.

La empresa labora 8 horas al día y 312 días al año, tenemos entonces:

$$3 \text{ perf/min} * 60 \text{ min/hora} * 8 \text{ horas/día} = 1.440 \text{ perf/día}$$

$$3 \text{ perf/min} * 60 \text{ min/hora} * 8 \text{ horas/día} * 312 \text{ dias / año} = 449.280 \text{ perf / año}$$

La capacidad disponible por turno es de 449.280 perfiles al año, esto nos indica que se está dejando de producir 1.127.520 perfiles al año debido a varios factores que afectan la eficiencia de la línea de trabajo.

b. Calculo de las horas-hombre disponibles al año.

$$\text{H-H/año} = 5 \text{ Hombres} * 24 \text{ Horas/día} * 365 \text{ días / año}$$

$$\text{H-H/año} = 43.800 \text{ H-H/año}$$

El total de horas hombre disponibles en el año son de 43.800, asumiendo que se trabaje 24 horas al día y los 365 días en el año.

c. Cálculo de las horas-hombre utilizadas al año.

$$H-H/año = 5 \text{ Hombres} * 8 \text{ Horas/día} * 312 \text{ días /año}$$

$$H-H/año = 12.480 \text{ H-H/año}$$

2.3.2 Análisis De La Eficiencia

Sabiendo que la producción real es de 449.280 perfiles/año y que la producción teórica es de 1.576.800, tenemos entonces que la eficiencia de la máquina es de:

$$\eta = \frac{\text{prod.real}}{\text{prod.terorica}} * 100$$

$$\eta = \frac{449.280 \text{ perf}}{1.576.800 \text{ perf}} * 100$$

$$\eta = 28,49\%$$

Esto nos indica que la línea de producción tiene una eficiencia de 28.49%, existiendo un 71.51 % que la empresa está dejando de producir.

Índice de utilización de la mano de obra.

$$\eta = \frac{H - H.util.}{H - H.disp.} * 100$$

$$\eta = \frac{12.480H - H}{43.800H - H} * 100$$

$$\eta = 28,49\%$$

Solamente se está utilizando el 28.49 % del total de horas hombre disponibles al año, teniendo un índice muy alto de horas hombre no utilizadas al año.

2.3.3 Análisis De Los Costos De Producción.

El costo de producción lo constituyen los costos primos y los costos indirectos. Los costos primos son representados por los materiales directos y mano de obra directa. Los costos indirectos están determinados por la mano de obra indirecta, materiales indirectos y gastos indirectos.

En el siguiente cuadro se resume el costo de producción en el año 2004.

Costo primo

Costo de producción mensual (Ton.)

685 Ton

<u>Mano de obra directa</u>	<u>USD\$/mes</u>	<u>N°</u>	<u>USD\$(total)</u>
Operadores	180,00	14	2.520,00
Ayudantes	150,00	23	<u>3.450,00</u>
Beneficios sociales (60%)			<u>3.582,00</u>
Total			\$9.552,00

Costo de mano de obra (\$)/Ton. = \$9.552,00 / 585 Ton

Costo de mano de obra (\$)/Ton = \$13,95

Costo de mano de obra (\$)/kg. = \$ 0,014

<u>Materiales directos</u>	<u>N°</u>	<u>\$ Costo</u>	<u>Total</u>
Materia prima	685 Ton	280,00	191.800,00
Solubre	12 Gal	18,00	<u>216,00</u>
			192.016,00

Costo de materiales directos (\$) /Ton = 192.016,00 / 685 Ton

Costo de materiales directos (\$) /Ton = \$280,32

Costo de materiales directos (\$) / kg. = \$ 0,28

Costo primo = costo M.O.D. + Costo M.D.

= 9.552,00 + 192.016,00

= \$ 201.568,00 / 685 Ton

Costo Indirecto

Mano do obra indirecta.

<u>Item.</u>	<u>N°</u>	<u>USD \$(total)</u>
--------------	-----------	----------------------

Mano de obra indirecta	16	<u>\$12.650,00</u>
Total		\$12.650,00

Costo indirecto (\$) / Ton = 12.650,00 / 685 Ton.

Materiales indirectos

<u>Item.</u>	<u>N°</u>	<u>\$ costo</u>	<u>Total</u>
Energía	90.000 kw / H	0,095	\$8.550,00
Soldadura 6011	45 kg.	1,50	\$ 67,50
Wipe	100 lb.	0,70	\$ 70,00
Agua	1000 m ³	0,98	<u>\$ 980,00</u>
Total			\$9.667,50

Costo de materiales indirectos (\$) / Ton = 9.667,50 / 685 Ton.

Gastos indirectos

<u>Item</u>	<u>USD \$ (total)</u>
Depreciación	\$550,00
Impuestos / mes	<u>\$225,00</u>
Total	\$725,00

Gastos indirectos (\$) / Ton = 725,00 / 685 Ton

Costo indirecto = Costo M.O.I. + Costo M.I. + Gastos I.

$$= 12.650,00 + 9.667,50 + 725,00$$

$$= \$23.042,50 / 685 \text{ Ton}$$

Costo de producción = Costo primo + Costo indirecto

$$= \$ 201.568,00 + \$ 23.042,50$$

$$= \$ 224.610,50 / 685 \text{ Ton}$$

Costo de producción (\$) / Ton = \$ 327,90

Costo de producción (\$) / Kg. = \$ 0,33

Según los datos obtenidos, el costo de transformación de perfiles de acero es de 327,90 (\$)/Ton o 0,33 centavos por kilogramo. La empresa busca aumentar la productividad para reducir el costo de transformación.

2.4 Análisis Foda De La Empresa

a. Fortalezas

Son las estrategias, procesos y condiciones favorables frente a la competencia, esta fortaleza es interna.

- a. Disponibilidad de capital.
- b. Producto de buena calidad
- c. Eficiente personal de ventas, el cual cuenta con una sólida estructura de comercialización a nivel nacional

b. Oportunidades

Es el aprovechamiento de varios factores que ofrecen mejoras para la empresa y así obtener mejor posición en el mercado.

- ✓ Cierre de ciertas empresas a causa de la crisis económica que vivió el país en los últimos años.

c. Debilidades

Son casos o situaciones adversas para la empresa pudiendo llegar a representar un peligro o desventaja para el crecimiento de la misma.

- ✓ Carece de normas de certificación ISO de calidad.
- ✓ Limitantes en cuanto a espacio físico en sus instalaciones

d. Amenazas

Son aquellas estrategias generadas por la competencia o por el medio ocasionando pérdida de la participación en el mercado.

- ✓ Disminución en la importación de materia prima y el encarecimiento de la misma.

- ✓ El Área de Libre Comercio de las Américas produce que ingresen productos de igual o mayor calidad a un bajo precio.
- ✓ Competencia en crecimiento ocasiona la presencia de más ofertantes en el mercado.

CAPITULO III

DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

3.1 Registro De Los Problemas Que Afectan Al Proceso Productivo.

A continuación se expondrá detalladamente los problemas existentes en la empresa, tomando en consideración los más importantes y representativos que causan retraso.

Presentación De Los Problemas.

Para una mejor identificación de los problemas que afectan a la empresa Centro Acero S.A., hemos tomado como referencia el área de producción sobre el cuál se centra los problemas.

Se considera que los problemas más críticos existentes en la empresa entre los más importantes se pueden señalar:

A. Paro de máquina por montaje de rollo.

B. Retraso por embalaje de producto terminado.

C. Desmotivación del personal de planta.

Los problemas mencionados anteriormente son en síntesis las causas de pérdidas económicas y el alto costo de producción que tiene la empresa. Identificados en un resumen de control de paras en el cuadro siguiente:

CUADRO 3.1
RESUMEN DE CONTROL DE PARAS

TIEMPO MENSUAL	TECNOLOGÍA	MET. DE TRABAJO	R.R.H.H	TOTAL	CANT. PROD.(Ton.)	CANT. PROD.(Kg.)
Min.	3640	1170	455	5265	180.96	180960
Hrs.	60.67	19.50	7.58	87.75		

3.1.1 Paro De Máquina Por Montaje

Elaborado Por: Jose Dau

De Rollo

Este problema se presenta todos los días al montar un rollo de fleje, se tiene que parar la máquina de 15 a 20 minutos cada vez que se termina un rollo hasta colocar uno nuevo en el desenrollador, para posteriormente soldar la punta del mismo con la cola del anterior hasta que este rollo se termine para volver a repetir el mismo proceso. Este trabajo se lo realiza con ayuda de un puente grúa que es operado por el mismo personal que labora en esta sección.

La producción de la máquina es de un rollo de flejes por hora y se trabaja ocho horas diarias, esto quiere decir que se tiene un tiempo improductivo promedio de 140 minutos, o sea de 2.33 horas diarias a causa de este problema

3.1.2 Retraso Por Embalaje De Producto Terminado.

Esto sucede a diario, al inicio o al final de la jornada, se para la máquina para embalar y trasladar el producto terminado hasta la bodega, los perfiles son empaquetados en una mesa, dónde luego son trasladados por medio del puente grúa hasta la bodega de productos terminados, teniendo que parar de producir para realizar esta tarea.

El tiempo que se emplea en realizar el embalaje y el respectivo traslado está entre 40 a 50 minutos al día, teniéndose un promedio de 0.75 horas por día.

3.1.3 Desmotivación Del Personal De Planta

Por medio de conversaciones directas con los obreros se comprendió con claridad las reacciones psicológicas y sociológicas de estos, conociéndose dos aspectos:

- ✓ La mayoría de los trabajadores no tienen una respuesta favorable al cambio en el sistema de trabajo.
- ✓ Buscan estabilidad laboral y seguridad en el trabajo.

En una encuesta realizada de forma verbal en la planta se estableció que los dos aspectos antes mencionados son los más importantes en las mentes de los trabajadores.

Muchas personas tienen una resistencia inherente a cambiar cualquier aspecto asociado con sus trabajos. El cambio les indica insatisfacción y tienden a defender el método actual y reaccionan dando la explicación de por qué el cambio no funcionará.

Tienen un deseo natural de sentirse seguros en su puesto, esto es, conservar su trabajo y temen el recorte de personal.

Por último, el tema de la seguridad industrial es muy importante para ellos, pidiendo que se les proporcione una capacitación y preparación para ocupar sus puestos de trabajo y así sentirse seguros.

La empresa ha establecido por medio de un seguimiento que a causa de este problema se pierde entre 15 a 20 minutos diarios, que tienen incidencia en el transcurso de la jornada, parando momentáneamente la producción por razones injustificadas.

Esto origina un tiempo improductivo promedio de 0.29 horas al día.

3.2 Análisis De Los Problemas Que Afectan Al Proceso Productivo

De los problemas identificados de la empresa, se procederá a analizar cada uno de ellos, una vez que se conozca su problemática, se dará mayor prioridad a los más importantes.

Para una buena visualización y resolución de los problemas encontrados en Centro Acero S.A. Se utilizarán herramientas de Ingeniería Industrial como:

- ✓ Diagrama de Análisis de Pareto

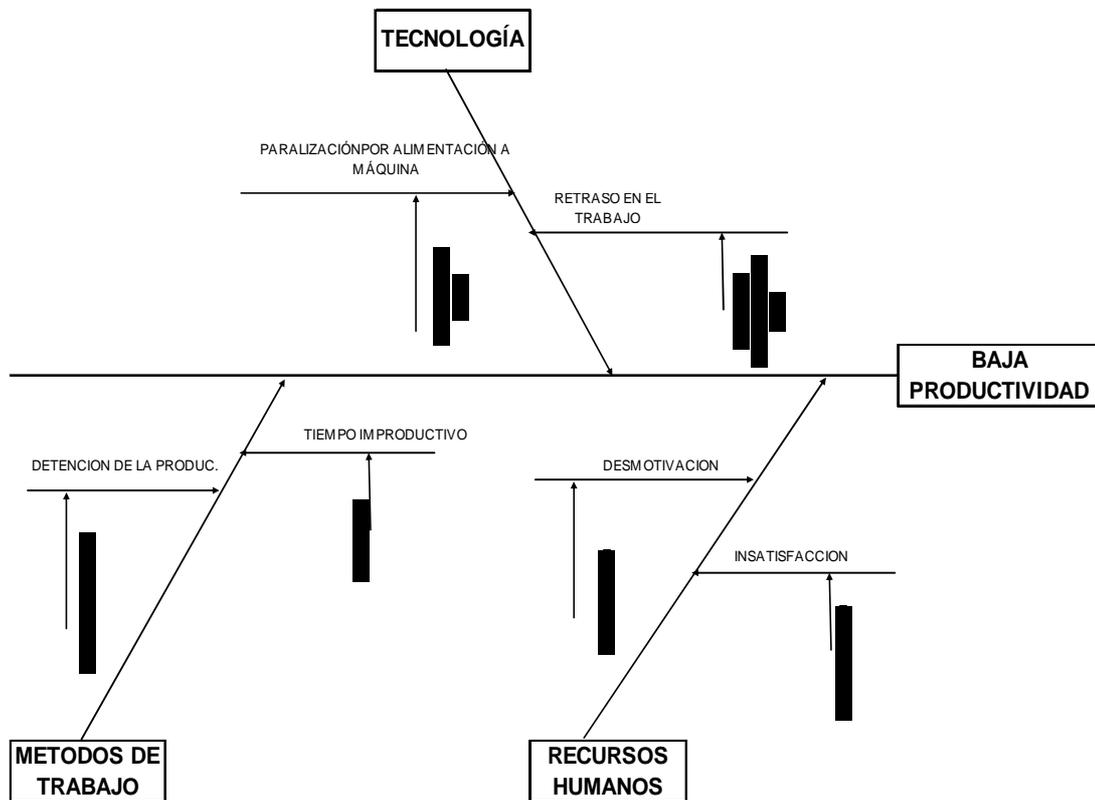
- ✓ Diagrama Causa - Efecto.

Se hará también un diagnóstico de la situación actual de la empresa, utilizando los métodos de Ingeniería más convenientes para representar tanto en forma teórica, gráfica y económica los problemas existentes en la empresa.

3.2.1 Representación Gráfica De Los Problemas De Acuerdo al Diagrama Causa - Efecto

Para este análisis se empleará la técnica Causa – Efecto, para de esta manera visualizar las causas principales que genera cada problema y afecta directamente en el proceso de producción, que se verán reflejadas en el siguiente diagrama:

Diagrama Causa-Efecto



Este diagrama es una herramienta empleada en la descripción gráfica de los elementos, que influyen en el proceso para analizar fuentes potenciales en la variación del mismo. En este diagrama se ve como se afecta al proceso, estas son las causas más importantes que afectan el rendimiento de la línea de perfilaría.

3.2.2 Relación Causa - Efecto

En este diagrama se describirá los problemas encontrados en el área de producción del producto.

3.2.2.1 Tecnología

Causas – Efecto

Paro de máquina por montaje de rollo.

Este problema ocasiona pérdida de tiempo al abastecer de materia prima (rollo de fleje) a la máquina.

1) Causa:

- ✓ Paro de máquina por montaje de rollo

2) Efecto:

- ✓ Retraso y pérdida de tiempo en la producción

3.2.2.2 Métodos De Trabajo

Causas – Efecto

Retraso Por Embalaje De Producto Terminado

Este se da por cuanto se necesita retirar el producto terminado y realizar su posterior almacenamiento.

1) Causas:

- ✓ Por embalar el producto terminado.
- ✓ Por traslado del producto a la bodega.

2) Efecto:

- ✓ Retraso en la producción

3.2.2.3 Recursos Humanos

Causa – Efecto

Desmotivación Del Personal De Planta

Al estar desmotivado e insatisfecho en el trabajo es difícil que se produzca con mayor rapidez y eficiencia y con frecuencia se producen paras en la producción a causa del personal.

1) Causas:

- ✓ Desmotivación del personal.
- ✓ Insatisfacción del personal.

2) Efecto :

- ✓ Producción más lenta y con paras innecesarias

3.3 Índices De Defectos Y Problemas En La Producción De Perfiles.

Para analizar los problemas más frecuentes tenemos el siguiente cuadro, atacando en este análisis las paras innecesarias atribuibles a cualquier causa estandarizando, controlando, mejorando e implementando soluciones hasta llegar a cero paras.

En el siguiente cuadro se aprecia los tiempos improductivos atribuibles a varios problemas tales como:

Los retrasos ocasionados por montaje de rollo a la máquina, por embalaje del producto terminado y por la desmotivación del personal de planta, en el área de la producción.

CUADRO 3.2 FRECUENCIA DE PROBLEMAS.

TIPO DE DEFECTO	DETALLE DEL PROBLEMA	TIEMPOS IMPRODU. (HRS)	FREC. %	FREC. ACUMULADA %
TECNOLOGÍA	PARO DE MAQUINA POR MONTAJE DE ROLLO	60.67	69.14%	69.14%
MÉTODOS DE TRABAJO	RETRASO POR EMBALAJE DEL PRODUCTO TERMINADO	19.5	22.22%	91.36%
RECURSO HUMANO	DESMOTIVACION PERSONAL DE PLANTA	7.58	8.64%	100.00%
SUMA		87.75	100.00%	

En base a estas

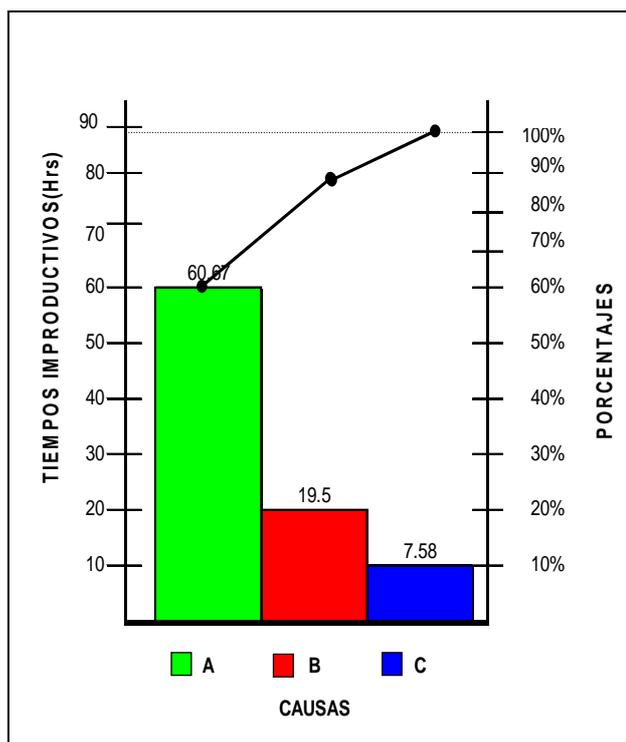
Fuente: Centro Acero S.A.
Elaborado por: Jose Dau

frecuencias de los problemas, se realizará el análisis de pareto.

3.4 Análisis De Pareto.

Esta técnica permite separar las causas pocas vitales de las muchas triviales, o conocido también como la relación 80 / 20.

GRÁFICO 3.1 ANÁLISIS DE PARETO.



Fuente:

Del
pareto
problema
tiempos
"paro de
rollo" para
Teniendo
de paras y la
gráfico 3.1.

Centro Acero S.A.
Elaborado por: José Dau

gráfico de diagrama de podemos identificar que el con mayor índice de improductivos es en el **máquina por montaje de** la elaboración de perfiles. como resultado el índice causa más frecuente en el Es necesario determinar

que no son paras periódicas ni continuas ya que no siempre tienen el mismo tiempo de duración.

3.5 Cuantificación De Las Pérdidas Ocasionadas Por Los Problemas

Para efecto de la cuantificación de los problemas se conoce que la capacidad instalada de la máquina es de tres unidades del producto por minuto. Actualmente existe una producción promedio de 533 perfiles al día en un turno de ocho horas, es decir un tonelaje promedio de 0.87 Ton/Hr, el cual varía de acuerdo al producto que se elabora.

El promedio mensual de horas paradas es de 87.75 Hrs. (Ver cuadro 3.1), haciendo la siguiente relación, se obtiene:

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ Hr.} & & 0.87 \text{ Ton} \\ 87.75 \text{ Hrs.} & & X \end{array}$$

$$X = 76.34 \text{ Toneladas que no se producen mensualmente.}$$

Ahora, asumiendo que esta cantidad se hubiera producido, el nuevo costo de producción sería de 0.33\$/Kg., donde solo se estaría incrementando la materia prima, soluble, materiales indirectos e impuestos.

El costo de producción es de \$224,610.50 con una producción de 685,000 Kg., esto da un costo unitario de \$ 0.33 cada Kg. (Ver capítulo II, Pág. 32)

Como el kilogramo comercial es de 0.55 \$/Kg., en este caso se obtiene una utilidad de 0.12 \$/Kg.

A este tonelaje no producido le multiplicamos por el valor de la utilidad (0.12 \$/Kg.), tenemos:

76340 Kg. X 0.12 \$/Kg. = \$9,160.80 que la empresa ganaría mensualmente si se trabajara sin paradas. En el cuadro 3.3 se muestran las pérdidas anuales por cada uno de los problemas.

CUADRO 3.3
RESUMEN DE PÉRDIDAS POR CADA PROBLEMA.

PROBLEMA	PÉRDIDA MES	PÉRDIDA AÑO	PORCENTAJES
A	6,333.78	76,005.36	69.14
B	2,035.53	24,426.36	22.22
C	791.49	9,497.88	8.64
TOTAL	9,160.80	109,929.60	100.00

Elaborado por: José Dau

En

resumen, la empresa esta dejando de percibir **\$76,005.36** anuales a causa del problema **“paro de máquina por montaje de rollo”**, siendo este el que produce mayores pérdidas económicas en la línea de producción.

3.6 Justificativos.

En la actualidad existe una alta competitividad en relación a empresas cuya actividad es el procesamiento de rollos de acero para transformarlos en planchas y perfiles. Por esta razón es necesaria la realización de este estudio, donde se procura aumentar la productividad en la empresa, mediante técnicas de gestión de la producción.

La situación que afronta la empresa CENTRO ACERO S.A. basados en los problemas anteriormente mencionados, inciden directamente en el costo del producto y las labores diarias de la fabricación de perfiles ameritan a que los mismos se deban atender de manera urgente, ya que las pérdidas son considerables sino se les da la debida atención.

CAPITULO IV

SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS

4.1 Introducción

En el capítulo anterior se determinó las pérdidas totales y tiempos improductivos de los problemas identificados, tomando en cuenta el problema que representa mayor incidencia económica y se propondrá alternativas de soluciones para disminuir y superar las pérdidas económicas del problema que afecta el desarrollo de la producción en la empresa Centro Acero S.A.

Los problemas identificados en el **capítulo III**, son los siguientes:

- A. Paro de máquina por montaje de rollo.**
- B. Retraso por embalaje de producto terminado.**
- C. Desmotivación del personal de planta.**

El objetivo principal de esta parte del trabajo, es proporcionar soluciones para la reducción de los costos de pérdidas y tiempos improductivos, que se detectaron y fueron analizados en el capítulo anterior, que de alguna manera afectan y limitan el desarrollo del proceso de la producción en la línea de perfilaría estándar, y que en lo posterior se procederá a aplicar las técnicas de Ingeniería Industrial, para dar soluciones rápidas al problema principal.

En la solución de los problemas planteados anteriormente se tomará como base principal de los mismos sus costos y dependiendo de ellos, se determinará las soluciones para beneficio de la empresa.

En algún momento la empresa deberá enfrentar la situación actual del sector industrial, asumiendo la responsabilidad de los problemas en Centro Acero S.A. siendo su principal, **el Paro de maquina por montaje de rollo**. Obligando a discutir propuestas de mejoras para la empresa, impulsando de esta manera el crecimiento sostenido a mediano y largo plazo.

4.2 Planteamiento De La Propuesta Y Análisis De La Solución.

La propuesta de solución para el problema más importante es la siguiente:

4.2.1 Solución Al Problema:

“Paro de maquina por montaje de rollo.”

Solución:

Implantación de un Acumulador de Fleje.

Analizando las causas del problema **“Paro de maquina por montaje de rollo”**, se considera que la **“Implantación de un acumulador de fleje”** es la más adecuada.

El propósito de plantear la compra de un acumulador de fleje, es con el fin de aumentar la producción de perfiles, disminuyendo así la paralización de la máquina. Este aparato sirve para acumular flejes de tal manera que el proceso sea continuo y no sea necesario parar la máquina para colocar un nuevo fleje y soldarlo, y esto se logra ingresándolo a este acumulador, proporcionando tiempo en el cual se pueda realizar el empate del fleje sin parar de producir.

Ver Anexo 10.

4.2.2 Construcción Del Acumulador De fleje.

Para la construcción del acumulador de fleje se eligió a la empresa Metalchina S.A. que es un proveedor calificado que diseñará la construcción del acumulador de fleje.

Con la implantación del acumulador de fleje en el proceso de fabricación de perfiles, se obtendrán los siguientes beneficios.

- Aumento notable en la producción de perfiles
- Optimización de recursos de la empresa

- Producción continua sin paradas
- Reducción de las horas improductivas

4.2.3 Características Requeridas Para El Diseño Del Acumulador.

La empresa establece los siguientes requerimientos para el correcto funcionamiento del acumulador:

- La longitud que tiene un rollo es aproximadamente 750 metros
- Se necesita tener como mínimo 15 minutos disponibles para colocar el rollo en el portarrollos, soldar punta y cola y pulir, esto quiere decir que almacene 300 metros en el dispositivo.
- La velocidad de la máquina perfiladora es de 20 metros por minuto.

El diseño del acumulador de fleje se muestra en el anexo 11.

4.3 Costo De Inversión De La Implantación Del Acumulador De Fleje.

Los costos de implantar el acumulador se muestran a continuación

4.3.1 Construcción Del Acumulador.

La construcción del acumulador se cotizó en Metalchina S.A. esta empresa brinda servicios de construcción de dispositivos y de toda clase de aparatos mecánicos en general.

El costo de la construcción y diseño del acumulador de flejes que será usado como equipo de la perfiladora es de 7,280.00 dólares. Ver anexo 12., Cotización de acumulador.

4.3.2 Contratación De Técnico Especializado.

Para la puesta en marcha y el correcto funcionamiento del acumulador será necesario la contratación de un técnico especializado, quien además se encargará del entrenamiento y de la

capacitación al personal de la planta, dichas instrucciones se las dará en las mismas instalaciones de la empresa, por un lapso de tres meses.

El costo de la contratación será de 260.00 dólares mensuales agregándole el 60% de beneficios sociales, tenemos 416.00 dólares mensuales.

$$\text{\$ } 416.00 / \text{mes} * 3 \text{ meses} = \text{\$ } 1,248.00$$

$$\text{Sueldo total} = \text{\$ } 1,248.00$$

4.3.3 Paralización De La Línea De Producción.

El costo que implica paralizar dos días de trabajo en la línea de perfilería estándar para la instalación y puesta en marcha es el siguiente:

CUADRO 4.1
COSTO DE LA PARALIZACION POR
INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

DESCRIPCIÓN	COSTOS \$
UN OPERADOR	22.15
DOS AYUDANTES	36.92
UTILIDAD NO PERCIBIDA	1,670.40
TOTAL	1,729.47

Elaborado por: José Dau

Para determinar la utilidad no percibida es necesario recordar que la línea tiene una producción de 870 Kg. por hora y se trabaja 8 horas al día.

4.3.4 Costo Total De La Implantación.

El costo total para la implantación y puesta en marcha del acumulador de fleje se detalla en el cuadro 4.2 siguiente:

CUADRO 4.2
COSTOS DE LA INVERSIÓN

INVERSIÓN	COSTO \$
CONSTRUCCIÓN DEL ACUMULADOR	\$7,280.00
CONTRATACIÓN DE TÉCNICO	\$1,248.00
PARALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	\$1,729.47
COSTO TOTAL	\$10,257.47

Elaborado por: José Dau

El costo total de la inversión es de \$ 10,257.47.

4.4 Factibilidad de la Propuesta.

Dado que la solución es adecuada, se ha tomado la opción de proponer la implantación de un acumulador de fleje. Sabiendo que el tiempo es un factor que afecta a la producción, esta solución propone efectuarse en el menor tiempo posible.

La empresa busca una solución rápida y con buenos resultados, sabiendo que la producción tendrá un incremento del 69.14%, es por esto el hecho de haber optado por la implantación de la solución antes mencionada.

Cuando el resultado se vea reflejado en una realidad y se haya logrado lo que se pretende, cabe recalcar que con los mismos beneficios que se obtendrá se podrán hacer otras mejoras que se necesiten a futuro.

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA Y ANALISIS FINANCIERO

5.1. Análisis Económico De La Propuesta.

El aumento de la eficiencia se expresa en la necesidad de alcanzar los objetivos planteados, es decir lograr un incremento de los índices normales que intervienen en el proceso de la fabricación de perfiles.

Al implantar la propuesta antes mencionada, en la empresa se podrá alcanzar estas mejoras, en la que se produciría con mayor rapidez, disminuyendo tiempos improductivos y facilitando los recursos necesarios en el proceso.

Para analizar económicamente la propuesta, se utilizarán los métodos financieros más convenientes para el caso; para ello, se debe verificar si la inversión es conveniente o no para la empresa.

Con la aplicación de la propuesta antes mencionada para la mejora en la producción de perfiles se tiene un costo de **10,257.47** dólares para implantar todo lo mencionado en el capítulo anterior en el cuadro 4.2.

5.1.1. Inversión Fija

La inversión fija está constituida por los activos tangibles o fijos, siendo esta de **\$7,280.00**.

CUADRO 5.1
INVERSIÓN FIJA

Concepto	Costo \$
Acumulador de fleje	7,280.00

5.1.2 Costos De Operación

Los costos de operación están constituidos por la contratación de un técnico especializado y los costos por la paralización de la producción durante la instalación y puesta en marcha. Estos costos ascienden a **\$2,977.47**.

CUADRO 5.2
COSTOS DE OPERACIÓN

<u>CONCEPTO</u>	<u>COSTO \$</u>
Contratación de técnico	1,248.00
Paralización de la producción	1,729.47
Total	2,977.47

Sumando los costos fijos y los costos de operación tenemos que el total de la inversión es de **\$10,257.47**.

CUADRO 5.3
INVERSIÓN TOTAL

INVERSIÓN FIJA Y COSTOS DE OPERACIÓN

<u>CONCEPTO</u>	<u>COSTOS \$</u>
Inversión fija	7,280.00
Costos de operación	<u>2,977.47</u>
Total	10,257.47

5.2 Financiamiento De La Propuesta.

La implantación de la propuesta se puede dar mediante dos formas, por medio de un préstamo bancario y financiado por la misma empresa ya que cuenta con la capacidad de invertir para la mejora continua de su proceso.

Para el financiamiento la empresa cuenta con el respaldo de algunas entidades bancarias, teniendo las siguientes condiciones de crédito en el Banco De Machala:

Préstamo = P = \$10,257.47

Interés = $i = 13.45\%$

Meses = $m = 12$

Años = $n = 1$

Amortización = $A = ?$

5.2.1 Análisis Financiero.

El monto de la inversión es de 10,257.47 dólares más los intereses que se generen durante el año que será solventado mediante un préstamo bancario, para lo cual se realizará una tabla de amortización.

5.2.1.1 Cálculo Para La Amortización De La Inversión

El préstamo es de 10,257.47 dólares, el pago será mensual en un periodo de un año, para lo cual se necesita realizar una tabla de amortización, la fórmula es la siguiente:

Fórmula de amortización.

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

Cálculo de la amortización

$$A = \frac{10,257.47 \left(\frac{0.1345}{12} \right) \left(1 + \frac{0.1345}{12} \right)^{1 \cdot 12}}{\left(1 + \frac{0.1345}{12} \right)^{1 \cdot 12} - 1}$$

$$A = \frac{10,257.47(0.01)(1.14)}{1.14 - 1}$$

$$A = \frac{131.42}{0.14}$$

$$A = \$918.34$$

Valor a pagar mensual del préstamo para la implantación de la propuesta

CUADRO 5.4

TABLA DE AMORTIZACIÓN

% interés = 13.45

Total capital = \$10,257.47

% interés mensual = 1.120833

Total intereses = \$ 762.57

Total capital + intereses = \$ 11,020.04

DIV	PER	CAPITAL	INTERES	CUOTA	SALDO
1	30	803.37	114.97	918.34	9,454.10
2	30	812.37	105.96	918.34	8,641.73
3	30	821.48	96.86	918.34	7,820.25
4	30	830.68	87.65	918.34	6,989.57
5	30	839.99	78.34	918.34	6,149.58
6	30	849.41	68.93	918.34	5,300.17
7	30	858.93	59.41	918.34	4,441.24
8	30	868.56	49.78	918.34	3,572.68
9	30	878.29	40.04	918.34	2,694.39
10	30	888.14	30.20	918.34	1,806.25
11	30	898.09	20.25	918.34	908.16
12	30	908.16	10.18	918.34	0.00
TOTAL INTERESES			762.57		

Elaborado por: José
Dau

El costo total de la inversión es la suma del costo de la inversión más el interés generado durante el préstamo anual.

$$\text{Inversión total} = \$ 10,257.47 + \$ 762.57$$

$$\text{Inversión total} = \$ 11,020.04$$

5.3 Flujo de caja

Para efectuar el flujo de caja se debe de obtener el beneficio que obtendrá la empresa de la propuesta de acuerdo al diagnóstico del problema, se representa en el anexo 13.

Para la obtención del flujo de caja es la diferencia de ingresos menos los gastos, para lo cual mediante EXCEL se obtuvo un resultado del 60.56% de la TIR.

5.4 Cálculo De La Tasa Interna De Retorno

La tasa interna de retorno (**TIR**), es un indicador que permite conocer si un proyecto de inversión es factible siempre y cuando sea mayor a la tasa de interés.

TIR.- Se denomina tasa interna de retorno o de rendimiento, porque supone que el dinero que se gana año a año se reinvierte en su totalidad, o sea se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de su reinversión.

CUADRO 5.5
TASA INTERNA DE RETORNO

MENS	INVERSIÓN	F. DE CAJA	I. ANUAL	FORMULA	V. PRESENT	I ANUAL	V. PRESENTE
n		F	55%	$P=F/(1+i)^n$	P	65%	P
0	10,257.47						
1		6,218.81	0.55	$P=F/(1+i)^n$	4,012.14	0.65	3,768.98
2		6,227.82	0.55	$P=F/(1+i)^n$	2,592.22	0.65	2,287.54
3		6,236.92	0.55	$P=F/(1+i)^n$	1,674.85	0.65	1,388.41
4		6,246.13	0.55	$P=F/(1+i)^n$	1,082.14	0.65	842.70
5		6,255.44	0.55	$P=F/(1+i)^n$	699.20	0.65	511.49
6		6,264.85	0.55	$P=F/(1+i)^n$	451.77	0.65	310.46
7		6,274.37	0.55	$P=F/(1+i)^n$	291.91	0.65	188.44
8		6,284.00	0.55	$P=F/(1+i)^n$	188.62	0.65	114.38
9		6,293.74	0.55	$P=F/(1+i)^n$	121.88	0.65	69.43
10		6,303.58	0.55	$P=F/(1+i)^n$	78.75	0.65	42.15
11		6,313.53	0.55	$P=F/(1+i)^n$	50.89	0.65	25.58
12		6,323.60	0.55	$P=F/(1+i)^n$	32.88	0.65	15.53
					11,277.25		9,565.10

Elaborado Por: Jose Dau

De donde el valor presente P debe de satisfacer el monto de la inversión.

$$\text{TIR} = \text{Tasa M\u00ednima} + ((\text{Valor M\u00ednimo} / (\text{valor M\u00e1ximo} + \text{Valor M\u00ednimo})) * (\text{Tasa M\u00e1xima} - \text{Tasa M\u00ednima}))$$

$$\text{TIR} = 55\% + ((\$9,565.10 / (11,277.25 + 9,565.10)) * (65\% - 55\%))$$

$$\text{TIR} = 59.59\%$$

Las reglas de decisi\u00f3n para el **TIR** son las siguientes:

Si la **TIR** > **a** **i** significa que el proyecto tiene una rentabilidad asociada mayor que la tasa de mercado (tasa de descuento), por lo tanto es conveniente.

Si la TIR < a i significa que el proyecto tiene una rentabilidad asociada menor que la tasa de mercado (tasa de descuento), por lo tanto es menos conveniente.

Este valor de la TIR satisface al valor obtenido anteriormente con la ayuda de las herramientas financieras de EXCEL, donde este valor es mayor que la tasa de interés de 13.45% y por consiguiente se recomienda realizar la inversión.

5.5 Cálculo Del Valor Actual Neto.

El valor actual neto se interpreta como el valor actual de la corriente de ingreso generada por la inversión, que resulta de restar la suma de los flujos netos menos la inversión inicial y se obtiene un VAN de \$ 59,764.54.

$$VAN = \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \frac{F_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n}$$

$$VAN = \frac{6218.81}{(1+0.011)^1} + \frac{6227.82}{(1+0.011)^2} + \frac{6236.92}{(1+0.011)^3} + \frac{6246.13}{(1+0.011)^4} + \frac{6255.44}{(1+0.011)^5} + \frac{6264.85}{(1+0.011)^6} + \frac{6274.37}{(1+0.011)^7} + \frac{6284.00}{(1+0.011)^8} + \frac{6293.74}{(1+0.011)^9} + \frac{6303.58}{(1+0.011)^{10}} + \frac{6313.53}{(1+0.011)^{11}} + \frac{6323.60}{(1+0.011)^{12}}$$

VAN = \$70.022.01

VAN = \$70.022.01 - \$10257.47

VAN = \$59,764.54

5.6 Periodo De Recuperación De La Inversión.

Para la implementación del acumulador es necesario saber en que tiempo se va a recuperar la inversión.

**CUADRO 5.6
RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN**

MENS	INVERSIÓN	FLUJO DE CAJA	I. MEN.	FORMULA	V. PRESENTE	V. ACUMULADO
n		F		P=F/(1+i) ⁿ	P	P
0	10,257.47					
1		6,218.81	0.011	P=F/(1+i) ⁿ	6,149.88	6,149.88
2		6,227.82	0.011	P=F/(1+i) ⁿ	6,090.53	12,240.41

2
meses \$
12,240.41
?

Elaborado Por: Jose Dau

\$

10,257.47

$$\text{Recuperación de inversión} = (2 \text{ meses} * 10,257.47) / 12,240.41$$

$$\text{Recuperación de inversión} = 1.68 \text{ meses.}$$

La inversión se recupera totalmente en un lapso de 1.68 meses.

5.7 Análisis Costo-Beneficio De La Propuesta.

El análisis Costo-Beneficio permite conocer lo que la empresa obtendrá por cada dólar que invierte en la propuesta.

$$\text{Relación Costo-Beneficio} = \text{Beneficio} / \text{Inversión}$$

$$\text{Relación Costo-Beneficio} = 76,005.36 / 10,257.47$$

$$\text{Relación Costo-Beneficio} = 7.41$$

Esto quiere decir que por cada dólar que se invierte se obtendrán \$7.41 de beneficio.

5.8 Factibilidad Del Proyecto.

$$\text{Factibilidad} = \text{Costo de inversión} / \text{Valor de pérdida}$$

$$\text{Factibilidad} = \$10,257.47 / 76,005.36$$

$$\text{Factibilidad} = 0.13$$

Nota: si el índice de factibilidad del proyecto es menor a 0.5 se acepta el proyecto.

Esto demuestra que es factible realizar la inversión de la propuesta.

CAPITULO VI

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

6.1 Programación De Actividades Para La Implantación De La Propuesta

Para la implantación de la propuesta de solución, se considera que debe haber fases o etapas para poder lograr el objetivo del presente trabajo.

Para la elaboración del diagrama de Gantt y llevar a cabo todo lo expuesto anteriormente, se planificará la ejecución de una forma estructurada, formulando una aplicación profesional que proporcione los mayores beneficios para la empresa.

6.2 Cronograma De Implementación Con La Aplicación De Microsoft Project

Por medio del programa de Microsoft Project se muestra la aplicación del tiempo que se tomará en implementar la propuesta como solución al problema. Este programa es una herramienta muy útil para programar el tiempo de desarrollo y la puesta en marcha del proyecto.

De esta manera se ha preparado el siguiente diagrama de Gantt con las respectivas tareas a seguir y tiempos de duración estimados. (Ver anexo 14).

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Los costos por “**Paro de máquina por montaje de rollo**”, demostraron el motivo que representa mayor pérdida económica para la empresa.

Esto refleja que la empresa tiene retrasos considerables en el proceso de la elaboración de perfiles por la falta de un **acumulador de fleje**, que sea propiamente para uso de la línea de la perfiladora.

La propuesta tiene como objetivo principal aumentar la producción y reducir los tiempos improductivos, siendo este uno de sus principales objetivos.

7.2 Recomendaciones

La recomendación principal es la implantación de un acumulador de fleje para la perfiladora, el cual es la solución para el principal problema de la empresa.

Para que el acumulador funcione es necesario contratar un experto en esta clase de equipos para que proporcione un entrenamiento y la capacitación respectiva al personal.

BIBLIOGRAFÍA

Chase Aquilino Jacobs., “Administración de producción y operaciones”, Octava Edición, Editorial Mc. Graw Hill.

Blank Leland / Tarquin Anthony, “Ingeniería Económica”, Cuarta Edición, McGraw – Hill, Colombia, 2001.

Gabriel Baca Urbina., “Evaluación de Proyectos”, Cuarta Edición, Editorial Mc. Graw Hill.