

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
CURSO DE ORIENTACION
SEMINARIO DE GRADUACION Y ORIENTACION
TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

ORIENTACION

GESTION DE LA PRODUCCION

TEMA:

“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION EN LINEA DE PERFILES
ESTANDARES EN **CENTRO ACERO** “

AUTOR:

SANCHEZ PEÑAFIEL CRISTOBAL COLON

DIRECTOR DE TESIS:

ING. IND. CAICEDO CARRIEL WALTER.

2001 – 2002

GUAYAQUIL – ECUADOR.

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

Sánchez Peñafiel Cristóbal Colon

0914180671-1

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme dado vida y salud para culminar una etapa más en mi vida, a mi padre por apoyarme incondicionalmente y confiar siempre en mí, a mi esposa por soportar a veces el descuido de nuestros hijos por motivo del estudio. A mis hermanos por su apoyo y a todas las personas que de una u otra forma ayudaron a que esta tesis se termine completamente.

CAPITULO I

Características de la empresa.

1.1 Ubicación geográfica	1
1.1.1 Agua	1
1.1.2 Comunicaciones	1
1.1.3 Energía eléctrica	2
1.1.4 Vías de acceso	2
1.2 Actividad de la empresa	2
1.2.1 Productos que elabora la empresa	3
1.2.2 Perfilera estructural	3
1.2.3 Planchas	3
1.3 Productos que distribuye la empresa	4

1.4 Servicios que brinda la empresa	5
1.4.1 Rolado	5
1.4.2 Punzonado	5
1.4.3 Cortes	6
1.4.4 Plegado	6
1.4.5 Torno y fresa	6
1.5 Estructura de la organización	7
1.5.1 Numero de empleados	7
1.6 Produccion mensual	8

CAPITULO II

Maquinas y proceso productivo de Centro Acero.

2.1 Maquinarias, equipos y herramientas que se utilizan en el proceso productivo	13
--	----

2.1.1 Maquinas para la producción de perfiles estándares	
13	
2.1.2 Maquinas para la producción de planchas	13
2.1.2 Maquinas para la producción de perfiles especiales	
14	
2.2 Descripción del proceso productivo de esta empresa.	
17	
2.2.1 Perfilera estándar	17
2.2.2 Planchas	18
2.2.3 Perfilera especial	19
2.3 Distribución de área de la empresa.	20
2.4 Distribución de planta de la empresa	20
2.5 Diagrama de recorrido	21
2.6 Diagrama de análisis del proceso	22
2.7 Diagrama de análisis del proceso	22
2.8 Control de calidad	22

CAPITULO III

Diagnostico de la situación actual

3.1 Problemas encontrados en el área de producción en línea de perfiles y planchas	25
3.1.1 Para de maquina por falla mecánica	25
3.1.2 Para de maquina por falla eléctrica	26
3.1.3 Para de maquina por sacar paquetes y montaje de rollo	27
3.1.4 Para de maquina por personal	28
3.1.5 Tiempo perdido por alistamiento de maquinas	28
3.1.6 Usos del puente grúa	29

3.2 Estadísticas de los problemas seleccionados	32
3.3 Técnicas para resolver problemas	34
3.3.1 Análisis FODA	35
3.3.2 Relación Causa – efecto	39
3.4 Análisis de Pareto	40
3.5 Costo de producción	44
3.6 Cuantificación de los problemas	45

CAPITULO IV

Solución de los problemas.

4.1 Solución al problema 1	52
----------------------------	----

4.1.1 Seleccionar y ubicar una persona (puentero)	
52	
4.2 Construcción del acumulador de flejes	53
4.2.1 Elementos del acumulador	54
4.2.2 Cálculos para el acumulador	54
4.2.3 Relación de transmisión	59
4.2.4 Funcionamiento del acumulador	60
4.2.5 Determinación de momento de prender el motor del acumulador	
61	
4.2.6 Solución al problema 2	65
4.3 Solución al problema 3	70
4.4 Solución al problema 4 y 6	74
4.5 Solución al problema 5	80

CAPITULO V

Decisiones económicas.

5.1 Costo de las soluciones propuestas	83
5.2 Beneficio de las soluciones propuestas	83
5.3 Análisis financiero	86

CAPITULO VI

Programación de la puesta en marcha y conclusiones.

6.1 Puesta en marcha de las soluciones escogidas	90
6.2 Conclusiones.	90

A) Antecedentes:

En esta empresa, anteriormente no se ha realizado ningún tipo de estudio o análisis de alguna institución educativa. Además cabe recalcar que la empresa ha crecido físicamente y su producción se ha ido incrementando mensualmente.

B) Justificativo:

- Aplicar conocimientos asimilados e impartidos por la institución
- Determinar problemas que involucren a la producción en línea de esta empresa.
- Desarrollar alternativas y soluciones de trabajo.

C) Metodología de la investigación

La metodología de la investigación será de campo, con datos estadísticos de los problemas presentados en esta empresa, las cuales atrasan la producción.

RESUMEN

Tema: Mejoramiento de producción en línea de perfiles estándares en
CENTRO ACERO.

Autor: Sánchez Peñafiel Cristóbal Colon.

El objetivo general de este trabajo de tesis fue el de determinar los problemas que repercuten en la producción normal de perfiles, cuantificar estos problemas para posteriormente mediante la aplicación de técnicas de la ingeniería industrial plantear las soluciones a cada problema.

En la identificación de los problemas se usaron las siguientes metodologías: recopilación de información (estadísticas), estudio de tiempos y análisis visual.

Las técnicas empleadas fueron las siguientes: análisis Foda, Diagrama de análisis de proceso, diagrama de recorrido, además de los diagramas de causa –efecto y diagrama de Pareto.

Las soluciones propuestas son: Construcción de dos puentes grúas, construcción de un acumulador de flejes, creación del departamento de mantenimiento, fabricación y codificación de los separadores, selección y ubicación de un puentero.

Estas soluciones están presentadas con su análisis económico, el cual ayuda a tener una visión clara de los beneficios que se lograrían con las soluciones dadas en esta empresa.

CAPITULO I

CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA

1.1- Ubicación geográfica

La empresa CENTRO ACERO se encuentra ubicado en el kilómetro 5 ½ vía a Daule y calle quinta, ingresando por IPAC (ver anexo # 1), la empresa cuenta con los servicios básicos como es: agua, comunicación, energía eléctrica y vías de acceso.

1.1.1 Agua.

Este servicio es proporcionado por la empresa INTERAGUA, la cual se se acumula en una cisterna y se distribuye a través de la respectiva conexión de tuberías, cabe mencionar que la empresa no cuenta con tanque elevado.

1.1.2 Comunicaciones.

La comunicación telefónica es proporcionada por Pacifictel, la empresa cuenta con un conmutador con cuatro líneas telefónicas, las cuales permiten

la comunicación interna como externa, e incluso internacionalmente,
además de

mantener en red los equipos de computación.

1.1.3 Energía eléctrica.

La energía eléctrica es proporcionada por la empresa eléctrica del Ecuador, la cual llega a un banco de transformador con 13.000 voltios, el transformador reduce el voltaje de 13000 voltios a 220 - 440 voltios, el cual sirve para los equipos de toda la planta, también la empresa cuenta con un banco de capacitor el cual sirve para adecuarse al factor de potencia.

1.1.4 Vías de acceso.

En la actualidad por reparaciones de la vía a Daule, se tiene que ingresar a la empresa por una calle alterna, pero eso no afecta en nada porque igual se tiene acceso a la empresa tanto los clientes como los trailers que llegan con la materia prima.

1.2 Actividad de la empresa.

Su conformación jurídica, fue al 16 de agosto del 2001 con razón social y comercial de CENTRO ACERO, dedicándose desde entonces a la importación,

comercialización y a la transformación del acero de bajo contenido en carbono.

1.2.1 Productos que elabora la empresa.

La empresa se dedica a la elaboración de varios productos (ver anexo # 2), los cuales tienen usos industriales entre los cuales mencionaremos los siguientes:

1.2.2 perfilería estructural.

Dentro de este grupo tenemos lo que es correa, canal, ángulo y omega. y cada una varia en las medidas, asi se tiene. Las correas varían las medidas, las cuales van desde 60x30x10 en 2mm, hasta 200x50x15 en 4 mm de espesor, con longitud nominal de 6 metros, varias longitudes y espesores previo pedido.

En las canales, asimismo varían las medidas, las cuales van desde 50x25 en 2 mm de espesor, con varias longitudes y dimensiones de acuerdo a pedidos, hasta un espesor máximo de 15 mm. En los ángulos, las medidas y longitudes varían de acuerdo al pedido de los clientes, con un espesor que van desde 0.5

mm, hasta 15 mm. Las omegas de diferentes medidas se las fabrica bajo pedido con un espesor máximo de 15 mm.

1.2.3 Planchas.

Las planchas normalmente son medidas estandarizadas, las cuales las resumiremos en el siguiente cuadro.

Cuadro de las dimensiones de las planchas

ANCHO (Mts)	LARGO (Mts)	ESPESOR (mm)	CALIDAD
1,22	2,44	0,5 - 1,4	L/F Y GALV.
1,22	2,44	0,5 - 2	GALV.
1,22	2,44	1,0 - 4	A.I , L/C , L/F
1,22	2,44	1,5 - 12	L/C
1,22	2,44	30 - 63	L/C
1,5	6	5 15	L/C
1,8	6	6 15	L/C
2,44	6	18 - 25	L/C

L/F = Laminado en frio
L/C= laminado en caliente
Galv. = galvanizado
A. I = acero inoxidable

Otras longitudes bajo pedidos.

Además de ofrecer al mercado rollos de flejes en laminado en caliente, laminado en frío y galvanizado, ancho y espesor previa consulta.

1.3 productos que distribuye la empresa.

La empresa además de importar bobinas, planchas, también se dedica a la comercialización de varios productos como lo es: vigas UPN, IPN, IPE, HEB, tubos mecánicos, tubos estructurales, tubos eléctricos y Cañerías. Ver anexo # 3

1.4 Servicios que brinda la empresa.

La empresa brinda al mercado diversos tipos de servicios como son: el rolado, punzonado, cortes, plegado, torno y fresa.

1.4.1 Rolado.

El rolado consiste en formar un tubo a partir de una plancha, con un diámetro mínimo de 300 Mm. y máximo de 3000, con espesores que van desde 1.0 Mm. hasta 25 Mm. y un largo máximo de 3 metros. En lo que

respecta a perfiles, también se rolan ángulos, platinas, varillas y UPN, con un diámetro mínimo de 800 Mm.

1.4.2 Punzonado.

El punzonado 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. Además de perforaciones de formas cuadradas, rectangulares y hexagonales previa consulta.

1.4.3 Cortes.

Se brindan dos tipos de corte, corte con guillotina hasta 15 Mm. de espesor y el oxicorte; el **oxicorte**, es el corte de una plancha, ya sean secciones rectas o los cortes sean redondos o curvos, este sistema permite cortar figuras en las planchas, de acuerdo al pedido. Con este tipo de corte, se puede cortar hasta 63 Mm. de espesor.

También cuenta con sierras circulares para cortar ejes macizos, vigas UPN, IPN, IPE, y HEB.

1.4.4 Plegado

Este tipo de servicio, aparte de hacer correas, canales, omega, también permite preformar una plancha, ya sea en un cono, una tapa bombeada o en cualquier tipo de dobleces que el cliente deseara. La capacidad de doblez va de 0.5 Mm., hasta 20 Mm.

El **bombeado** consiste en formar tapas cóncavas, con espesores que van desde 4 Mm. En acero inoxidable hasta 10 Mm. en plancha de hierro negro.

1.4.5 Torno y fresa.

La empresa cuenta con un taller de torno, donde brinda servicio de refrentado, rectificado y perforaciones.

1.5- Estructura de la organización

La empresa cuenta con un presidente, junta de accionistas, esta al frente de

Un gerente general, gerente de planta, gerente administrativo - financiero, jefe de planta, contador y el personal de planta. Ver anexo # 5.

Todos son colaboradores entre sí para que la empresa crezca. Además se están estableciendo las políticas de la misma.

1.5.1 Número de empleados

Actualmente la empresa cuenta con 59 personas distribuidas de la siguiente manera.

Personal administrativo:

7 personas

Personal de ventas:

3 personas

Personal de planta:

49 personas.

De acuerdo a la producción la empresa trabaja con dos turnos que van de 8 a

12 horas diarias.

1.6 Producción mensual.

Las producciones varían de un mes a otro porque la empresa maneja dos

áreas específicas, las producciones por productos estándares (perfil, planchas,

vigas) y las producciones que se generan por servicios.

En el siguiente cuadro se resume las producciones mensuales de los últimos meses del año 2001 y los primeros meses del año 2002.

Resumen de la producción mensual del año 2001

(expresadas en Kg.)

Meses	Centros		Total (Kg)
	Alisadora	Perfiladora	
Julio	46226,68	42911,42	89138,1
Agosto	53960	87222,28	141182,3
Septiembre	32895	105681,9	138576,9
Octubre	171095	225325,3	396420,3
Noviembre	94550	265608,3	360158,3
Diciembre	55235	246020,1	301255,1
Total	453961,68	972769,3	

Fuente: Departamento de producción.

Elaborado por: Cristóbal Sánchez P.

Resumen de la producción mensual del año 2002

(expresadas en Kg.)

Meses	Centros		Total (Kg)
	Alisadora	Perfiladora	
Enero	265310	236596,6	501906,6
Febrero	762996	172947,7	935943,7
Marzo	626778	219666,3	846444,3
Abril	368420	356062,7	724482,7
Mayo	305860	338997,5	644857,5
Total	2329364	1324270,8	

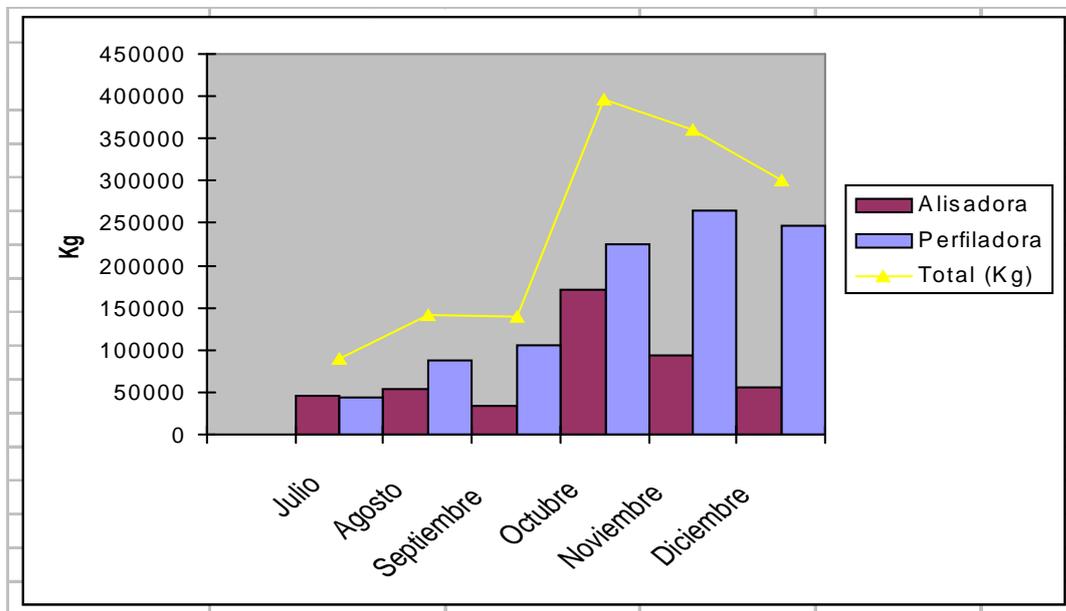
Fuente: Departamento de producción.

Elaborado por: Cristóbal Sánchez P.

En el siguiente gráfico se aprecia las variaciones que se suscitan en cada mes, esto se debe a que en los primeros meses no existía suficiente materia prima para la producción, luego en la perfiladora, la producción ha ido en aumento, no obstante así la alisadora, la cual ha tenido su declive debido a que a finales del mes de octubre llega una importación de planchas estándares. En el año 2002, la producción de la alisadora no es constante, varía de un mes a otro, en el mes de febrero, la alisadora tiene su mayor producción, sin embargo

junto con la producción de la perfiladora tiende a estabilizarse en los meses de Abril y mayo, esto se debe al abastecimiento de materia prima que la empresa hizo y además de que en la alisadora se proceso materia prima que no era de la empresa (se llama maquila).

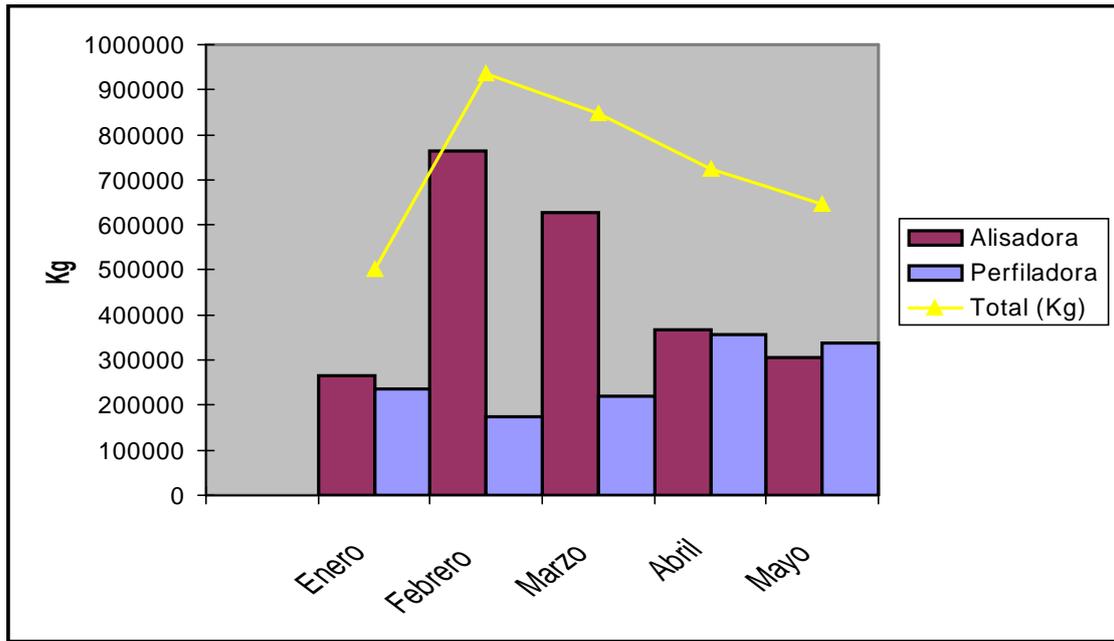
Grafico de la producción mensual del año 2001.



Fuente: cuadro de resumen de la producción mensual del año 2001

Elaboración: Cristóbal Sánchez P.

Grafico de la producción mensual del año 2002.



Fuente: cuadro de resumen de producción mensual del año del 2002

Elaboración: Cristóbal Sánchez P.

En el siguiente cuadro se puede apreciar la producción mensual de cada artículo que elabora esta empresa, esta producción solo refleja el área de producción en línea de perfiles estándares.

En el producto de correa de 60 x 30 x 10, en los primeros meses no había producción porque no existía la matriz de corte, así mismo pasaba con los productos para canal de 50 x 25 y correa de 200 x 50 x 15.

Producción mensual por producto

Meses	Productos elaborados																					
	canal de 50x 25		Correa de 60x30x10		Correa de 80x40x15		Canal de 80x40		Correa de 100x50x15		Canal de 100x 50		Correa de 125x50x15		Canal de 125x50		Correa de 150x50x15		Canal de 150x50		Correa de 200x50x15	
	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
Julio	1161			1128				275				362										
Agosto	4796			1496	80													186	92	94		
Septiembre	2823			1838	345		345	411	44		44	85				134						
Octubre				2873		1160	552	1873	594		347	617	342	492	338	250	448	181	257			
Noviembre			3463	2184	1879		854	3021	607		433											
Diciembre	2565	343				272		2735	728		348	737	627	456	308	359	170	315	429			
Enero			4089	2541	1508	927										330	572	462				
Febrero			50	2929	815	1327		979	525	648	256										115	247
Marzo			4112	3559	1006	2182	235		659		1149											

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Cristobal Sanchez P.

CAPITULO II

Maquinas y proceso productivo de Centro Acero

2.1 Maquinarias, equipos y herramientas que se utilizan en el proceso productivo

2.1.1 Maquinas para la producción de perfiles estándares.

En la producción de perfiles estándares intervienen las siguientes maquinas:

Slitter. De marca WEAN. Esta maquina esta compuesta por un portabobina, cizalla circular y un enrollador de flejes. su funcionamiento es electro neumático

Perfiladora. De marca BRADBURY su funcionamiento es electro neumático y esta compuesto por un portarrollo, cajas reductoras, una bomba para la refrigeración de los pasos y una prensa hidráulica que sirve para el corte de los perfiles.

2.1.2 Maquinas para la producción de planchas.

Para la producción de **planchas** es necesario que intervengan dos maquinas de las mismas características, es decir, alisadora pesada y guillotina pesada siendo las siguientes maquinas:

Alisadora pesada. Su funcionamiento es electro neumático de marca MESTA, esta compuesta por una caja de rodillos y una guillotina pesada de funcionamiento hidráulica.

Alisadora mediana. De marca FISCHER, de funcionamiento eléctrico. Y esta compuesto por la caja de rodillos y una guillotina mediana.

Alisadora liviana: sin marca, y esta compuesta por un desenrollador, caja de rodillos y una guillotina liviana.

2.1.3 Maquinas para la producción de perfiles especiales.

En la producción de **perfiles especiales** intervienen las **ALISADORAS** mencionadas y después la siguiente maquina.

Plegadora. de funcionamiento electro neumático, de marca CBC.

En el siguiente cuadro se resume las características técnicas de cada maquina que intervienen en la producción de **perfiles estándares** cada una con

sus respectivos equipos, tipos de conexiones, marcas y protecciones térmicas que contiene en cada equipo.

Maquinas que intervienen en la producción de perfiles estándares

Maquina Marca	Slitter		Perfiladora	
	Wean		Bradbury	
Equipo	portabobina	cizalla	portarrollo	bomba
Marca	Wean	Wean	Wean	Gusher
Voltaje	220/440	220/440	220/440	220/440
H.P	5	7 1/2	2	1/2
Amp	14 7	24 12	5 2.7	164/82
R.P.M	1200	1800	3450/2850	1725
Equipo	enrollador	bomba	Reductores	prensa
Marca	Wean	G. E	Core Drive	G:E
Voltaje	220/440	220/440		230/460
H.P	50	5	4.9	10
Amp	124/62	14 7	ratio : 30-1	26/13
R.P.M	1170	1200	1750	1170

En el siguiente cuadro se resume las características técnicas de cada maquina que intervienen en la producción de **planchas** cada una con sus respectivos equipos, tipos de conexiones marcas y protecciones.

Maquinas que intervienen en la producción de planchas

Maquina Marca	alisadora pesada		alisadora mediana		alisadora liviana	
	Mesta		Fischer			
Equipo	caja piñones	guillotina	portabobina	guillotina	portabobina	guillotina
Marca	ASEA	steelweld		Niagara		Fischer
Voltaje	220/440	230/440	220	220	220	220/440
H.P		50	5		5	3
Amp	40/20	112/56	26		26	9/4.5
R.P.M	1750	1775	3500		3500	1740
Equipo	caja rodillos	bomba	caja rodillos		caja rodillos	
Marca	G.E	coel ce	G.E		G.E	
Voltaje	220/440	260/440	220/440		220/440	
H.P	5		5		25	
Amp	15.6/7.8	2.9/1.7	12 6		64/32	
R.P.M	1650		1750		1170	

Para la producción de perfiles especiales, además de las alisadoras descritas en el cuadro de maquinas que intervienen en la producción de planchas, también interviene la plegadora CBC, la cual detallamos en el siguiente cuadro con sus respectivos equipos, tipos de conexiones marcas y protecciones.

Maquinas que intervienen en la producción de perfiles especiales

Maquina Marca	alisadora pesada	alisadora mediana	alisadora liviana	plegadora CBS
Equipo	ya descritas en el cuadro de maquinas que intervienen en la produccion de planchas	ya descritas en el cuadro de maquinas que intervienen en la produccion de planchas	ya descritas en el cuadro de maquinas que intervienen en la produccion de planchas	Motoreductor
Marca				Siemens
Voltaje				220
H.P				7,5
Amp				14
R.P.M				
Equipo	ya descritas en el cuadro de maquinas que intervienen en la produccion de planchas	ya descritas en el cuadro de maquinas que intervienen en la produccion de planchas	ya descritas en el cuadro de maquinas que intervienen en la produccion de planchas	siemens
Marca				220/380
Voltaje				
H.P				4.9/2.8
Amp				1725
R.P.M				

En el funcionamiento de las maquinas neumáticas, se necesita de un compresor de marca CENTURY de 15 HP, 220/440 voltios, 40/20 amp, 1750 r.p.m. y un ventilador de marca EBERLEC, de 1 HP, 220/440 voltios, 4.8/2.4 amp y 863 r.p.m. El cual interviene en cada maquina que necesite de aire a través de una red de cañerías.

2.2 Descripción del proceso productivo de esta empresa.

La materia prima (bobinas), que es importada, al llegar a la empresa pasa por varios procesos. Los cuales mencionaremos dos procesos importantes: Perfilera estándar, planchas y perfilera especiales.

2.2.1 perfilería estándar

Cuando se va a hacer perfilería standard hasta 3 Mm., las bobinas pasan por el siguiente proceso.

Sliteado. Las bobinas de ancho de 1220 Mm., son llevadas a una balanza electrónica con la ayuda de un puente grúa son pesadas para verificar el peso de etiqueta con el peso real, luego las bobinas son llevadas al porta bobinas de la slitter, se corta los zunchos que vienen en la bobina, se desenrolla la banda, la banda es pasada por un eje circular, el cual corta la banda en flejes de acuerdo a la carta de armado, la punta de los flejes son introducidas en un acumulador de flejes, luego la bobina es pasada en su totalidad y los flejes quedan acumulados en un acumulador de flejes separados individualmente por discos separadores. La cola de los rollos de flejes son soldados, para que no se desbaraten en el transporte, luego los flejes son identificados de acuerdo al numero de la bobina y de acuerdo a la orden de armado. (ver anexo # 4). Los flejes son retirados del acumulador de flejes y son almacenados en una bodega de producto en proceso.

Perfilado. Una vez cortada la bobina en flejes, estos son ubicados en un portarrollo de la perfiladora, con la ayuda del puente grúa, luego se pule la cola

del fleje soldada y es pasado por rodillos formadores, donde conforman el fleje de acuerdo al armado, ya sea en canal o correa, el fleje es conformado en perfil y es cortado a 6 mts de largo, el perfil cortado es almacenado en una mesa de embalaje y luego los perfiles son sacados de la mesa con la ayuda del puente grúa y son almacenados para su respectiva venta en la bodega de producto terminado.

2.2.2 Planchas

Cuando se requiere planchas a varios largos, para realizar trabajos puntuales, las bobinas de 1220, 1500 y 1800 Mm. de ancho son procesadas de la siguiente manera.

Alisado. Las bobinas son llevadas a una balanza electrónica con la ayuda del puente grúa, se verifica sus pesos en la balanza y luego se las ubica en un portarrollo para ir desenvolviendo y pasar la banda de la bobina por rodillos alisadores o aplanadores para darle rectitud a la plancha, las planchas alisadas

son cortadas a medidas estándares o a medidas especiales de acuerdo a requerimiento.

Las planchas alisadas son almacenadas en paquetes, para luego ser ubicados con el puente grúa en el área de almacenamiento, ya sea estas planchas para venta o para producto en proceso.

2.2.3 perfilería especial

Cuando se trata de hacer perfilería especial, se pasa por los siguientes procesos de guillotina y plegado.

Guillotina: Las planchas alisadas son procesadas en una guillotina, la cual corta la plancha en flejes de anchos y largos requeridos para cierto producto, o también corta fleje para ser vendidos directamente al cliente de acuerdo a pedidos.

Plegadora: Los flejes cortados en la guillotina pasan a la plegadora, donde los flejes son doblados y así conforman el perfil.

Además de realizar perfiles en medidas estándares con espesores que van desde 4 Mm. hasta 15 Mm. Y todo tipo de dobleces.

2.3 Distribución de área de la empresa.

La empresa cuenta con un área total de 6516 metros cuadrados, distribuida de la siguiente manera:

- Edificio Administrativo (141,3 Mts2)
- Bodega de repuestos (101,71 Mts2)
- Taller de torno (151,27 Mts2)
- Comedor (151,27 Mts2)
- Planta en general (3959,96 Mts2)

Ver anexo # 6.

2.4 Distribución de planta de la empresa.

La empresa en el área de planta se encuentra distribuida de la siguiente manera (ver anexo # 7), donde además se encuentran la ubicación de la maquinas.

- Bodega de producto en proceso (66,28 Mts2)
- Baños (Personal de planta) (30,53 Mts2)

- Bodega de materia prima (bobinas) (140,62 Mts2)
 - Bodega de producto terminado
1. Perfiles especiales (86,99 Mts2)
 2. Perfiles estándares (267,67 Mts2)
 3. planchas (141,42 Mts2).

2.5 Diagrama de recorrido.

En este tipo de diagrama se describe los tres tipos de procesos que se presentan en esta empresa. Ver anexo # 8.

Perfiles estándares (designación X).

Comienza con la materia prima (bobina), pasa a la maquina slitter (G), luego a la perfiladora (H), y los perfiles son almacenados en la bodega de producto terminado.

Planchas (designación Y).

Empieza con las bobinas (materia prima), pasa luego por las maquinas alisadoras con las guillotinas (I, J), luego las planchas alisadas son almacenadas en el área de producto terminado.

Perfiles especiales (designación Z).

Empieza con las bobinas (materia prima), pasa luego por las alisadoras (F,I), para luego pasar a la guillotina (O), de esta guillotina pasa a la plegadora (K),y el material plegado (perfiles) son almacenados en el área de producto terminado.

2.6 Diagrama de las operaciones del proceso.

En este tipo de diagrama describiremos los tres tipos de procesos que se llevan a cabo en esta empresa como los es: diagrama de operaciones de proceso para perfiles estándar (ver anexo # 9) y el diagrama de operaciones de proceso para perfiles especiales y planchas (ver anexo # 10).

2.7 Diagrama de análisis del proceso.

Asimismo describiremos en este tipo de diagrama los dos tipos de procesos, tanto para perfiles estándar (ver anexo # 11) como para perfiles especiales (ver anexo # 12).

2.8 Control de calidad

Internamente se lleva un control de la calidad de la materia prima que llega a

la instalación, dependiendo del tipo de acero tenemos las siguientes normas.

Tipo de acero	Normas
Laminado en caliente estructural	ASTM A 588, A 36, A 570 Gr
	GOST 380 (16523), ST3PS.
Laminado en caliente comercial	JIS G 3132 SPHT-1, ASTM A

	569 tipo B Y la SAE 1006-1008-
	1010
Laminado en frío	JIS G 3141, SPCC-SD, DIN 1623
	ST 12.03 y la ASTM A 366 tipo B
Acero galvanizado	ASTM A 653 CS tipo A
Acero naval	ASTM A 131
Acero antideslizante	DIN 17100 8T 97.2

Cada norma tiene sus variantes, es decir el contenido de sus componentes varían, así por ejemplo tenemos que para acero en laminado en frío aparte de las normas debe cumplir rangos máximos de aleaciones. Como es:

Carbono menor a 0.07%, manganeso menor a 0.30%, Azufre menor a 0.015%, elongacion menor a 30% y una dureza menor a 60 HRB.

En cuanto se refiere a perfilera estándar, la empresa se rige a la norma INEN 1623 de "Aceros. Perfiles estructurales conformados en frío. Requisito e inspección".

CAPITULO III

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

La producción de esta empresa ha ido en aumento, desde 89138,1 Kg. En el mes de Julio del 2001, hasta 644857,5 Kg. En el mes de Mayo del 2002, con sus altas y bajas producción en varios meses debido a varios factores como: las fallas mecánicas, eléctricas, ausentismo del personal, alistamiento de maquinas, y la falta de coordinación de el área de despacho y producción.

La importación de materia prima cada vez ha sido mayor, además de una importación de maquinas en el mes de Diciembre del 2001, por ende ha sido necesario la contratación de mas personal para laborar en la planta, en el mes de Julio del 2001 la empresa contaba con 25 personas, ascendiendo en la actualidad a 45 personas en planta.

En la parte administrativa, el personal también ha incrementado, en lo físico, la empresa se ha expandido en un 30 % en áreas adyacentes a la empresa.

La empresa aparte de crecer físicamente como también la captación del mercado, en la parte organizacional esta siendo conformada por personas instruidas y capaces de llegar a cumplir metas y objetivos.

3.1 Problemas encontrados en el área de producción en línea de perfiles y planchas

Básicamente están identificados los problemas en esta área, entre los cuales Describiremos y analizaremos los siguientes:

1. Paralización de maquinas
 - a) Por falla mecánica
 - b) Por falla eléctrica
 - c) Por sacar paquetes y montaje de rollo
 - d) Por incumplimiento personal
2. Tiempo perdido por alistamiento de maquina
3. Usos del puente grúa.

3.1.1 Para de maquina por falla mecánica.

Esto se debe a que la producción de la maquina se paraliza por las siguientes razones:

- **Problemas de corte en la línea de matriceria.**

Las matrices de corte que sirven para cada producto de perfil estándar, no se les da el mantenimiento adecuado, solo son reemplazados cuando su vida útil se acaba.

- **Mantenimiento.**

Las maquinas son revisadas cuando se daña, es decir el mantenimiento es correctivo y no preventivo. Además los rodillos de la perfiladora sufren desgaste y se los tiene que rectificar.

En el anexo # 13 podemos apreciar el reporte de producción # 42 de la maquina perfiladora donde se tiene un tiempo improductivo de una hora media

por rectificación de los rodillos. Esta maquina tiene producción de un rollo por hora y significa que por esta para se deja de producir aproximadamente un rollo y medio afectando a la programación de la producción.

3.1.2 Para de maquina por falla eléctrica.

Se deben a varios factores, mencionaremos los más importantes:

- Las cajas de control, de cada maquina son antiguas, es decir, algunos funcionan con cartuchos y no tienen las respectivas tapas.

- Los cables de las maquinas de soldar y pulir, se encuentran a la Intemperie, se han presentado casos en que los mismos aparatos sufren deterioro y tienen que ser reemplazados.
- Los repuestos para maquinas, no existen en stock, cuando se desea reemplazar un contactor, un térmico, electro válvula, etc., siempre se debe parar la maquinaria hasta que el repuesto llegue.

En la hoja de alisado # 116, (ver anexo # 14), se aprecia un reporte de un problema de un contactor que se presento en este día y que retraso la producción normal. El motivo fue debido a que el contactor del portarrollo hizo fricción interiormente y bloqueo el funcionamiento normal de la maquinaria, el tiempo improductivo de la misma y de los operarios fue de media hora. La maquina produce normalmente 20 planchas por hora, por consiguiente se dejaron de producir 10 planchas.

3.1.3 Para de maquina por sacar paquetes y montaje de rollo.

Esto sucede a diario, al comienzo o al final de cada turno, ya que los perfiles son ubicados en un castillo o mesa de empaque, donde luego son sacados por el

punto grúa, no existe un personal específico para realizar este trabajo, se tiene

que parar la maquina de 30 a 40 minutos para que el mismo personal de la

máquina proceda a sacar los paquetes de la mesa.

Al montar un rollo de fleje, se tiene que parar la maquina de 10 a 15 minutos y esto sucede cada vez que se termina un rollo, este trabajo lo realiza el mismo personal de la maquina.

En el anexo # 13, se aprecia un reporte de producción, donde se tardo una hora y media en sacar los paquetes de la mesa, este tiempo fue improductivo, ya

que el mismo personal de la maquina se dedico a realizar este trabajo. Asimismo como su producción es de 1 rollo por hora, se esta dejando diariamente de producir un rollo.

3.1.4 Para de maquina por personal.

Aparte de las paras antes mencionadas, en el área de producción en línea, se paran las maquinarias por la falta de disponibilidad del puente grúa, el cual lo utiliza también el personal de despacho para sacar perfilera y proceder a entregarlos al cliente solicitado.

Otra situación que suele suceder, es por la falta o atraso del personal, sin embargo esta parada no es extensa, ya que si falta el operador de la máquina, el primer ayudante procede a operarla y así arrancar con la producción programada.

3.1.5 Tiempo perdido por alistamiento de máquinas.

El alistamiento de maquinas consiste en:

Armado de la línea de rodillos. Cada vez que se quiere hacer determinado producto, se tiene que cambiar la línea de rodillos en la maquina perfiladora, el tiempo de este armado varia de acuerdo a la habilidad del operador.

Cambio de matriz de corte. Este cambio es cada vez que se cambia la línea de rodillos para determinado producto.

Como vemos en el anexo # 16 en el reporte de la maquina perfiladora, el tiempo de armado para el producto correa de 125x50x15 fue de tres hora y media, siendo este tiempo mucho mayor que el de la producción efectiva

3.1.6 Usos del puente grúa.

En la actualidad existe un puente grúa en cada galpón, cuando las entregas se incrementan en los tres galpones, es decir, existen varios transportes a ser despachados, los despachadores, se adueñan del puente grúa para poder cubrir todas las demandas y por consiguiente, esto origina malestar en la planta porque las máquinas dejan de producir o también suele suceder lo contrario, cuando el puente esta siendo utilizado por producción, el área de despacho no puede realizar su trabajo.

Otro caso que suele pasar, es cuando llega materia prima a la planta y por uso del puente grúa, se tiene que parar las maquinas, ya que se da prioridad a los trailers que llegan con materia prima ya que estos son fletados y cobran por hora.

En el siguiente cuadro se representa las horas improductivas en cada área (producción en línea y despacho), estas horas improductivas fueron originadas

por la falta del puente grúa, información que fue recopilada de las ordenes de trabajo, ordenes de alisado, ordenes de corte y ordenes de producción de las maquinas, las cuales reportan novedad a diario.

Cuadro de tiempos improductivos del año 2001

Expresada en horas

Meses	Produccion	Despacho	Total
Julio	8	9	17
Agosto	6	8	14
Septiembre	9	12	21
Octubre	11	6	17
Noviembre	9	12	21
Diciembre	12	8	20

Cuadro de tiempos improductivos del año 2002

Expresada en horas

Meses	Produccion	Despacho	Total
Enero	18	10	28
Febrero	17	15	32
Marzo	15	18	33
Abril	22	19	41
Mayo	25	20	45
Acumulado	97	82	179

Fuente: departamento de producción.

Elaborado por: Cristóbal Sánchez P.

En el siguiente gráfico, podemos apreciar que en el área de producción, en el mes de Diciembre el tiempo improductivo fue mucho más elevado en Comparación con los otros meses.

Grafico de Tiempo improductivo del año 2001

(expresadas en horas)

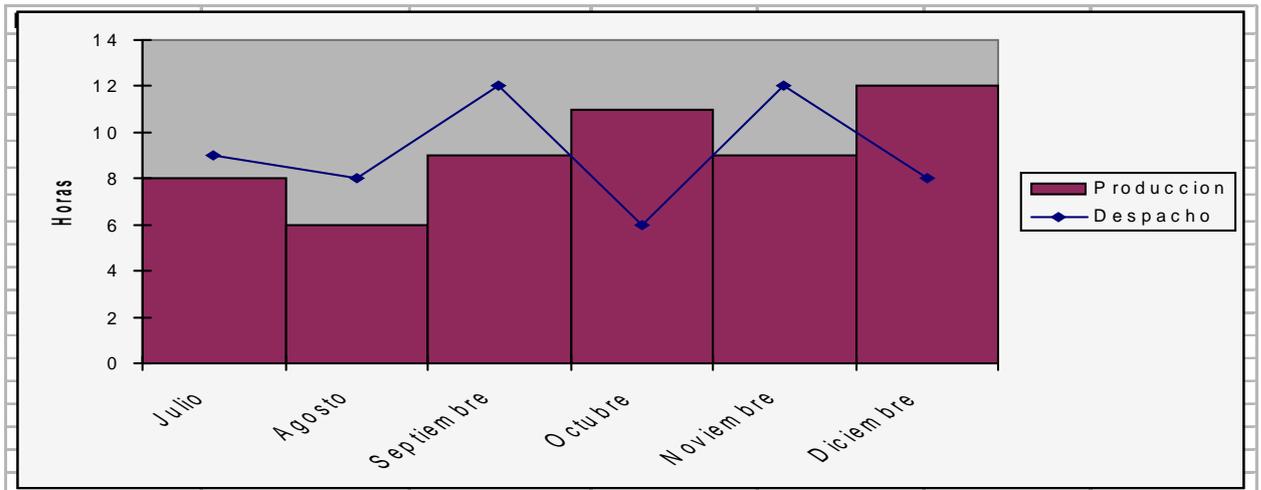
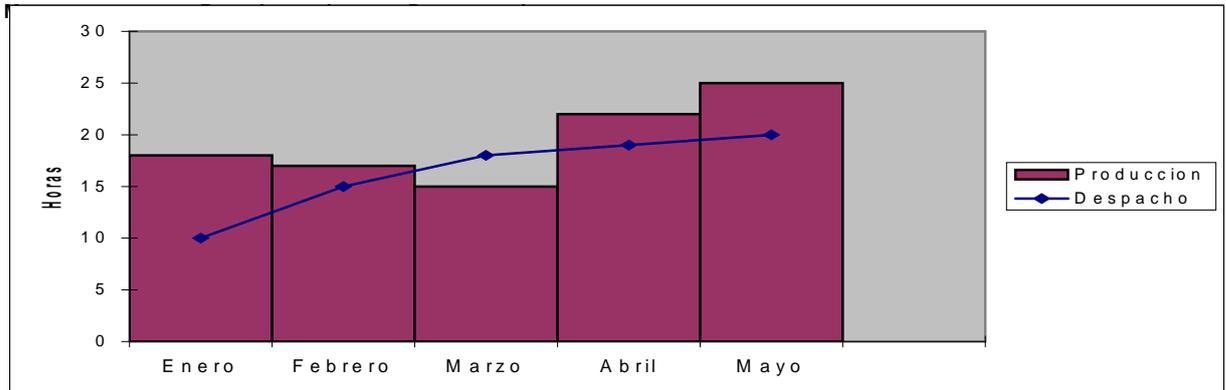


Grafico de Tiempo improductivo del año 2002

(expresadas en horas)



Fuente: cuadro de resumen de paradas en el área de producción en línea del año 2001 y 2002

Elaborado por: Cristóbal Sánchez P

3.2 Estadísticas de los problemas seleccionados.

Las estadísticas se basan en los reportes de producción diaria del área de producción en línea, que se elaboran en el departamento de producción, en el siguiente cuadro se resume mensualmente el tiempo de paradas en las maquinas.

Resumen de las paradas en el área de producción en línea en el año del 2001y 2002

(expresadas en horas)

tipo de problemas

Meses	A	B	C	D	E	F	Total
Julio	10	4	35	2	22	8	81
Agosto	4	6	40	3	32	6	91
Septiembre	8	3	50	5	38	9	113
Octubre	12	4	55	6	43	11	131
Noviembre	9	4	58	4	49	9	133
Diciembre	9	3	60	5	49	12	138
total	52	24	298	25	233	55	

Tipos de problemas

Meses	A	B	C	D	E	F	Total
Enero	12	4	65	5	52	18	156
Febrero	6	6	68	6	50	17	153
Marzo	7	3	63	4	56	15	148
Abril	10	4	78	4	48	22	166
Mayo	11	4	72	5	51	25	168
total	46	21	346	24	257	97	

Fuente: Departamento de producción

Elaborado por: Cristóbal Sánchez P

A: Para de maquina por falla mecánica

B: Para de maquina por falla eléctrica

C: Para de maquina por sacar paquetes y montaje de rollo

D: Para de maquina por incumplimiento del personal

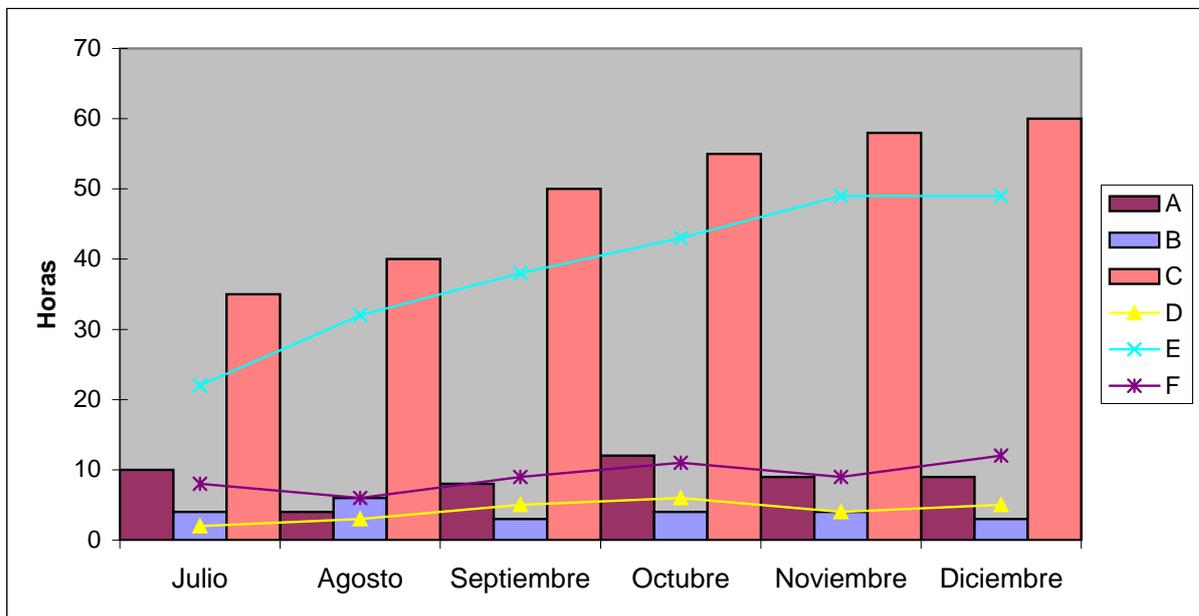
E: Alistamiento de maquina

F: Usos del puente grúa.

En el siguiente gráfico podemos apreciar que en el mes de Noviembre, las horas por paradas de sacar paquetes y montaje del rollo fueron las más elevadas debido a que la producción de perfiles fue más elevadas que en otros meses. El mismo caso sucede en el mes de Mayo del 2002.

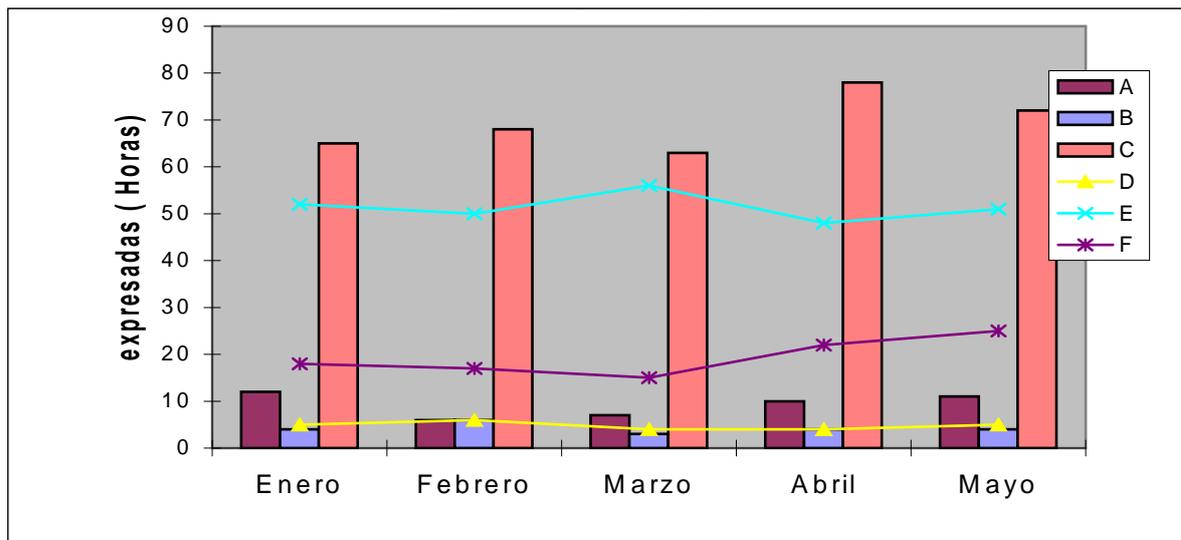
Paradas mensuales del área de producción en línea en el año del 2001

(expresadas en horas)



Paradas mensuales del área de producción en línea en el año del 2002

(expresadas en horas)



Fuente: cuadro de resumen de paradas en el área de producción en línea del año 2001 y 2002

Elaborado por: Cristóbal Sánchez P.

A: Para de maquina por falla mecánica

B: Para de maquina por falla eléctrica

C: Para de maquina por sacar paquetes y montaje de rollo

D: Para de maquina por incumplimiento del personal

E: Alistamiento de maquina

F: Uso del puente grúa

3.3 Tecnicas para resolver problemas

Los problemas presentados, se analizaran mediante las siguientes técnicas:

Análisis FODA

Relación causa – efecto

Diagrama causa – efecto

Análisis de pareto

3.3.1 Análisis FODA

Esta técnica permite analizar a la empresa tanto externa como internamente, las FORTALEZAS, DEBILIDADES, OPORTUNIDADES y las AMENAZAS y para ello esta técnica se ha centrado en cuatro puntos importantes que son: Mercado, finanzas, producción y organización, las cuales se detallan en la matriz de desempeño del siguiente cuadro.

Análisis foda de la empresa Centro Acero

Principales fortalezas Actividad	fortaleza			Debilidad		
	alta	media	baja	alta	media	baja
Mercado						
Imagen			x		x	
Calidad		x		x		
Servicios	x					x
Costos	x				x	
Innovacion		x			x	
Cobertura		x				x
Finanzas						
Disponibilidad	x					x
Rentabilidad	x					x
Estabilidad	x				x	
Produccion						
Tecnologia		x				x
Economia de escala			x		x	
Capacidad de produccion		x			x	
Organización						
Liderazgo		x			x	
Valor de RR.HH			x	x		
Capacidad de repuesta		x			x	

	Oportunidades			Amenazas		
	alta	media	baja	alta	media	baja
Mercado		x			x	
Finanzas	x					x
Produccion		x		x		
Organización		x			x	

Las **FORTALEZAS** son definidas como las condiciones favorables para la empresa, ya sea en procesos o en estrategias, frente a las competencias. La empresa Centro Acero cuenta con varias fortalezas entre las cuales se tiene:

En el área de **mercado**, el servicio y el costo son las que tienen una importancia alta y un desempeño alto y medio respectivamente, esto significa que aparte de vender el material al cliente, la empresa se encarga de

procesarlo de la manera que el cliente deseara a un bajo costo. En cuanto a la calidad la empresa cuenta con un control interno de medidas y procesos para garantizar el buen estado del material obteniendo así un desempeño medio, en innovación, la empresa ha realizado cambios internos para la realización de un trabajo (procesos). En cobertura, la empresa a realizado trabajos para entregar en Quito, Loja, Milagro, Libertad, Daule, Esmeraldas, realizando las entregas con un vehículo propio o a través de compañías de camiones de que realizan fletes, por eso su desempeño es medio.

En el área de **Finanzas** esta representada su mayor fortaleza por la disponibilidad de capital, ya que siempre exporta su materia prima desde Rusia o Venezuela, con rentabilidad alta, la cual ha permitido exportar maquinarias de mayor capacidad para uso interno. La estabilidad tanto económica como laboral es alta, es decir, la producción no ha decaído y el personal goza de estabilidad laboral.

En el área de **Producción**, la tecnología usada no es moderna, ya que las maquinas existentes ocasionan muchas paras por fallas y lo que se hace es corregir las fallas y crear aditamentos para mejorar los procesos de producción, en cuanto a la economía de escala, la empresa no cuenta con los medios para

obtener su propia materia prima, lo único que hace es exportarla, procesarla y comercializarla, por tanto su impacto es medio. En lo referente a la capacidad de producción, la empresa cuenta con la misma ya que actualmente trabaja 10 horas en dos turnos y así cubrir con las demandas solicitadas.

En la parte de la **Organización** el personal administrativo cuenta con la preparación adecuada para ejercer su cargo, pero no ejecutan programas o proyectos para prepararlos o actualizarlos en el medio que los rodean, por tanto su impacto es medio.

La **DEBILIDAD**, son casos o situaciones adversas para el crecimiento de la empresa.

Las principales debilidades de la empresa son la calidad y el valor de RR.HH en el área de Mercado, la empresa no cuenta con las normas ISO, solo cuenta con las normas INEN para llevar el control interno de la calidad y en la parte de la organización el impacto es alto porque no se le da al personal cursos ni seminarios.

Las **OPORTUNIDADES**, son las situaciones o estrategias que la empresa puede aprovechar para crecer, tanto interna como externamente.

En el área del mercado las oportunidades son medias debido a la calidad que tiene un desempeño alto. Sin embargo en finanzas es alta por su disponibilidad de materia prima, su estabilidad y la rentabilidad alta, en producción y en organización las oportunidades son medias debido a la tecnología y a la capacidad de producción.

Las **AMENAZAS**, son los factores generados por el medio externo (competencia, factor político o económico del país) o situaciones internas (organización, valor de RR.HH), las cuales ocasionan pérdidas a la empresa.

En el mercado la amenaza es media, ya que la empresa tiene un desempeño medio en imagen, innovación y sus costos son competitivos en el mercado. En finanzas, la empresa tiene un desempeño medio ya que siempre ha dispuesto de capital propio y no ha tenido necesidad de requerir algún préstamo bancario, en la producción el desempeño es alto ya que la empresa no está acorde con las

técnicas modernas y su capacidad de producción es media, en la organización su desempeño es media por el valor de RR. HH y capacidad de repuesta.

3.3.2 Relación causa- efecto

Para este diagrama describiremos los problemas descritos en el área de Producción en línea de perfiles estándares

Causa: Para de maquina por falla mecánica.

Efectos: la producción decae, no se cumple programa de producción y de entrega, Personal sin producir.

Causa: Para de maquina por falla eléctrica.

Efectos: la producción decae, no se cumple programa de producción y de entrega, personal sin producir.

Causa: Para de maquina por sacar paquetes y montar rollo

Efectos: la producción decae, no se cumple programa de producción y de entrega, Maquina sin producir estando en buenas condiciones.

Causa: Para de maquina por incumplimiento del personal.

Efectos: la producción decae momentáneamente, no se cumple programa de Producción y de entrega, personal y maquina sin producir.

Causa: Alistamiento de maquina

Efectos: Maquina sin producir

Causa: Falta de coordinación despacho- producción.

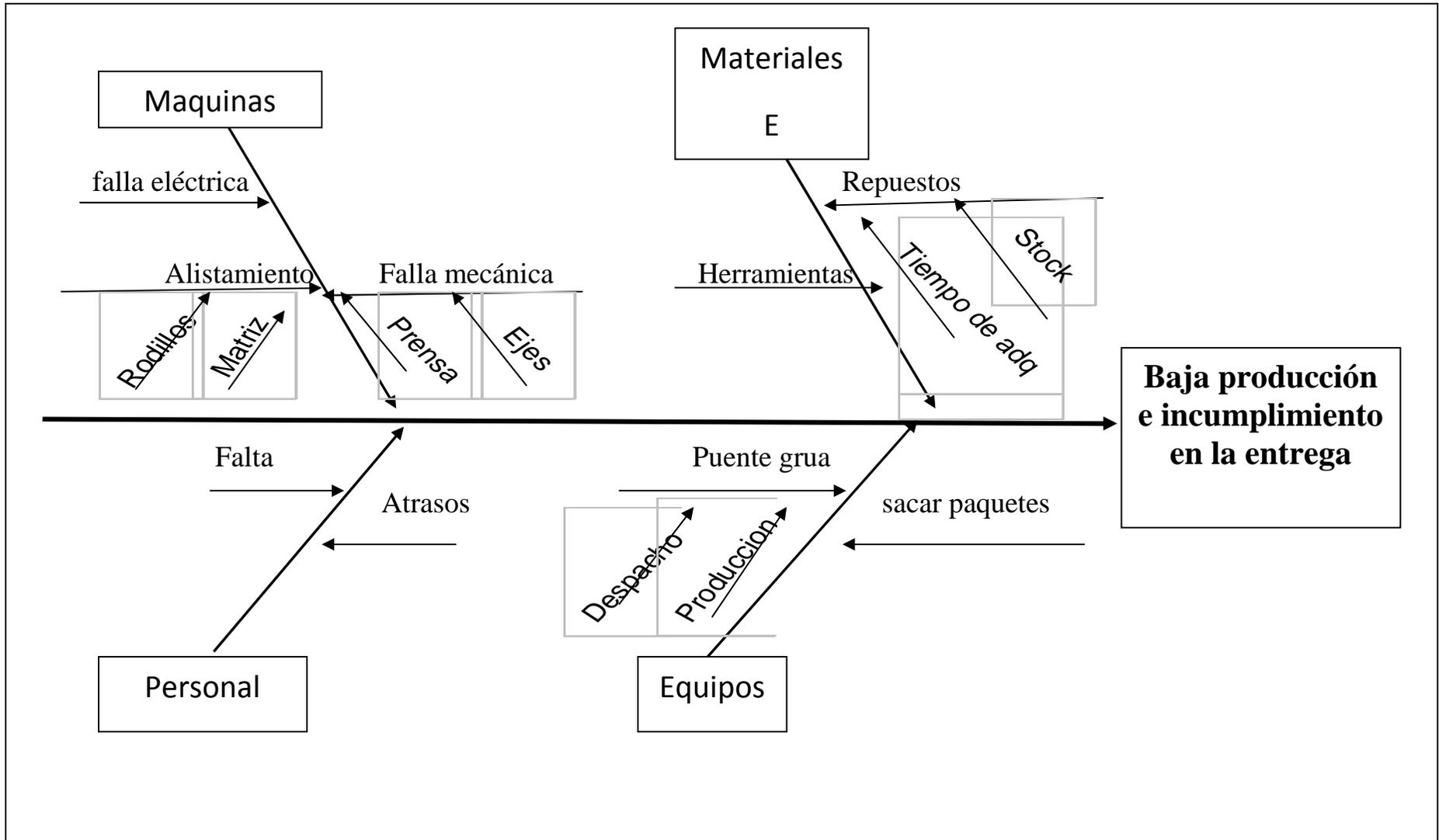
Efecto: Entregas retrasadas, maquinas sin producir.

3.4 Analisis de pareto.

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

En el siguiente cuadro, se aprecia el tiempo de paradas de la maquina en el área de producción en línea por cada problema acumulados hasta el mes de Diciembre del 2001 y hasta el mes de mayo del 2002. Los datos de este cuadro fueron sacados de las ordenes de producción, ordenes de alisado y ordenes de corte, (formato de los anexo # 15,16 y 17), las cuales fueron generadas diariamente por las novedades reportadas por el supervisor en cada maquina.

Diagrama causa – efecto



Cuadro del gráfico de pareto

año 2001

DESCRIPCION	PARADAS (horas)	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
Sacar paquetes y montar rollo	298	43	43
Alistamiento de maquina	233	34	77
Uso del puente grua	55	8	85
Falla mecanica	52	8	93
Incum. personal	25	4	97
Falla electrica	24	3	100
Total	687	100	

Año 2002

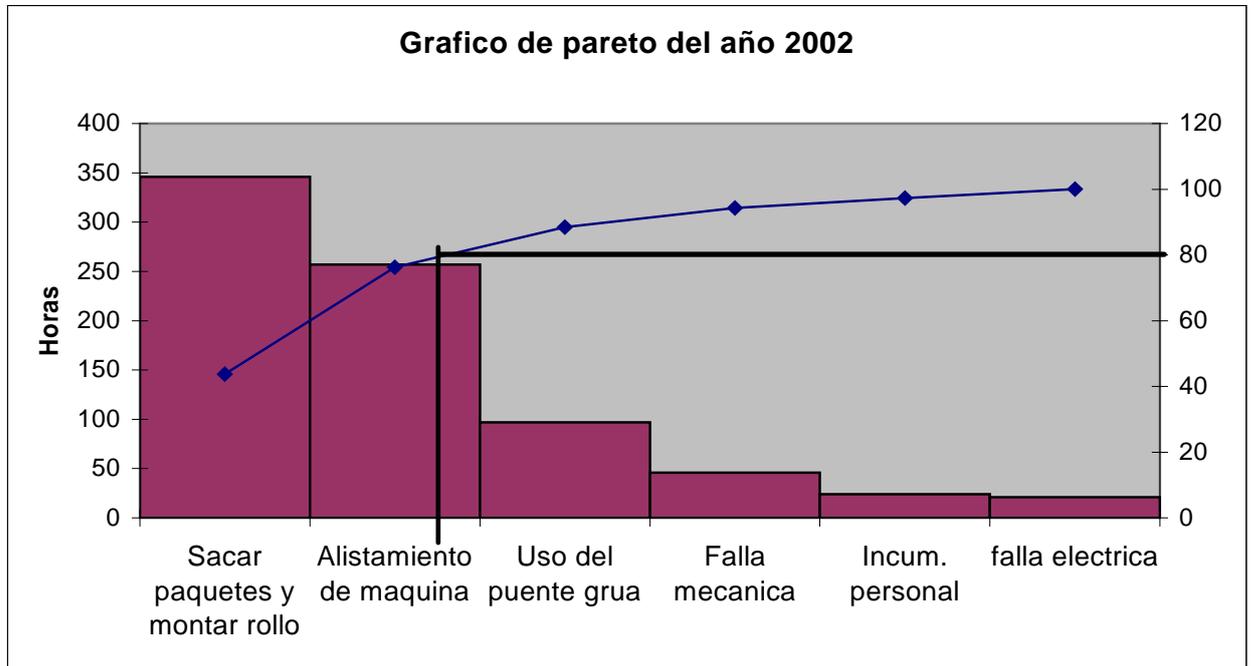
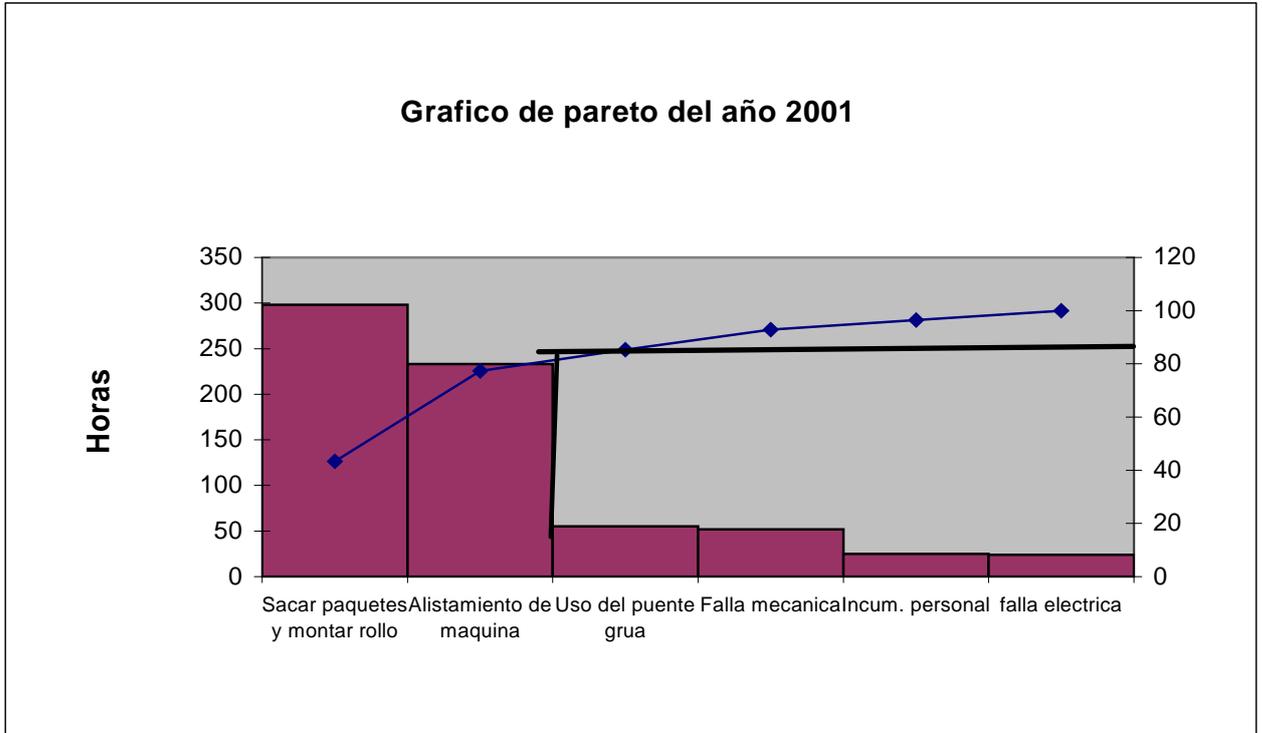
Sacar paquetes y montar rollo	346	44	44
Alistamiento de maquina	257	32	76
Usos del puente grua	97	12	88
Falla mecanica	46	6	94
Incum. personal	24	3	97
Falla electrica	21	3	100
Total	791	100	

Fuente:

Elaboración: Cristóbal Sánchez Peñafiel

Aplicando la técnica 80/20, en esta empresa, se debe centrar mas en los problemas de métodos de trabajos (sacar paquetes y montar rollos), y en el alistamiento de maquinas, las cuales son las que reflejan mayor tiempo de paradas en esta área.

Gráfico de Pareto



3.5 Costo de producción.

El costo de producción de esta empresa esta distribuida de la siguiente manera:

Costos primos y costos indirectos

- Los costos primos están determinados por: materia prima y mano de obra directa.
- Los costos indirectos están determinados por: materiales indirectos, mano de obra indirecta y gastos indirectos. En el siguiente cuadro se resume el costo de producción del mes de Mayo del 2002.

El costo de producción es de \$144092 con una producción de 338997.5 Kg.

En el mes de mayo del 2002, esto da un costo unitario de \$0.42 cada Kg.

Costo de producción = costo primo + costos indirectos

Costo de producción = \$104889.3 + \$39202.5

Costo de producción = \$ 144092

Costo de producción unitario = costo producción/producción

Costo de producción unitario = \$144092 / 338997.5 Kg.

Costo de producción unitario = 0.42 \$/ Kg.

La empresa ha establecido una ganancia de 0.05 \$/ Kg., es decir el kilo comercial es de 0.47 \$/ Kg.

costo de produccion.

<u>Costo primo</u>			
materia prima	338997,5 Kg	0,28 c/kg	94919,3
soluble	15 Gal	30	450
Mano de obra directa			
operador	14	205 c/u	2870
ayudantes	35	190 c/u	6650
Total de costo primo			104889,3
<u>Costo indirectos</u>			
materiales indirectos			
Energia			12300
Wipe	100 libras	1 c/lb	100
Soldadura 6011	35 Kg	1,5 c/kg	52,5
Agua			3200
Mano de obra indirecta			
supervisor	1	220	220
jefe de planta	1	420	420
gerente de planta	1	1500	1500
mantenimiento			1710
Gastos indirectos			
depreciacion			550
impuestos			350
Gastos administrativos			18800
Total de costos indirectos			39202,5
costo de produccion			\$144092

3.6 Cuantificación de los problemas

Para los problemas se hace mención que en el área de producción en línea, la capacidad instalada de la maquina perfiladora es 3.3 tiras por minuto, es decir 1584 tiras en un turno de 8 horas o lo que es lo mismo 2.64 ton/hrs,

actualmente existe una producción promedio 900 tiras al día en un turno de 8 horas, es decir un tonelaje promedio de 1.5 ton/horas, el cual varia de acuerdo al producto que se elabora. En el mes de mayo del 2002, el total de horas paradas fue de 168 horas y una producción de 338997.5 Kg., haciendo la siguiente relación, se obtiene:

1 hora 1.5 toneladas

168 horas X

X= 252 toneladas que no se produjeron en este mes.

Ahora, asumiendo que este tonelaje se hubiera producido, el nuevo costo de producción seria de 0.38 \$/Kg. donde solo se estaría incrementando la materia prima, soluble, materiales indirectos e impuestos.

El costo de producción es de \$226862.8 con una producción de 590997.5 Kg. esto da un costo unitario de \$0.38 cada Kg.

Costo de producción = costo primo + costos indirectos

Costo de producción = \$175779.3 + \$ 51083.45

Costo de producción = \$ 226862.8

Costo de producción unitario = costo producción/producción

Costo de producción unitario = \$ 226862.8 / 590997.5 Kg.

Costo de producción unitario = 0.38 \$/ Kg.

Como el kilogramo comercial es de 0.47 \$/Kg. En este caso se obtiene una utilidad de 0.09 \$/Kg.

costo de produccion.

<u>Costo primo</u>			
materia prima	590997,5	0,28 c/kg	165479,3
soluble	26 Gal	30	780
Mano de obra directa			
operador	14	205 c/u	2870
ayudantes	35	190 c/u	6650
Total de costo primo			175779,3
<u>Costo indirectos</u>			
materiales indirectos			
Energia			21443
Wipe	160 libras	1 c/lb	160
Soldadura 6011	61 Kg	1,5 c/kg	91,5
Agua			5578,78
Mano de obra indirecta			
supervisor	1	220	220
jefe de planta	1	420	420
gerente de planta	1	1500	1500
mantenimiento			1710
Gastos indirectos			
depreciacion			550
impuestos			610,17
Gastos administrativos			18800
Total de costos indirectos			51083,45
costo de produccion			\$226862,8

A este tonelaje no producido le multiplicamos por el valor de la utilidad (0.09 \$/Kg), tenemos:

$252000 \text{ Kg} \times 0.09 \text{ \$/Kg} = \$ 22680$ que la empresa hubiera ganado si se hubiese producido sin paradas.

Además como la producción promedio de la maquina es de 448 toneladas al mes con dos turno de 8 horas cada uno, se tiene que la eficiencia es del 75.66% , es decir:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción promedio}} \times 100 = \frac{338997.5}{448000} = 75.66 \%$$

En el siguiente cuadro se resume toda la hora paradas, con sus respectivas perdidas, desde el mes de Julio del 2001, hasta el mes de Mayo del 2002, considerando una ganancia neta de \$0.03 a \$ 0.05 por cada kilogramo, desde el mes de Julio del 2001 a Mayo del 2002.

**Ganancias no percibidas por paradas de maquina en el área de producción
en línea**

Año 2001	Produc.real (ton)	horas paradas	Ton, promedio	utilidad. c/ton. (\$)	Valor no percibido por Hrs/parada (\$)
Julio	42,91	81	1,5	36	4374
Agosto	68,72	91	1,5	36	4914
Septiembre	105,68	113	1,5	37	6271,5
Octubre	225,32	131	1,5	38	7467
Noviembre	265,6	133	1,5	38	7581
Diciembre	246,02	138	1,5	39	8073
Total	954,25	687			38680,5

Año 2002

Enero	236,59	156	1,5	39	9126
Febrero	172,947	153	1,5	39,5	9065,25
Marzo	219,66	148	1,5	39,8	8835,6
Abril	356,06	166	1,5	40	9960
Mayo	338,99	168	1,5	42	10584
Total	1324,247	791			47570,85

Elaborado por: Cristóbal Sánchez Peñafiel

Descripción

Producción real (ton) = esta información es de los resúmenes de la producción mensual del año 2001 y 2002.

Horas paradas = esta información es de los resúmenes de las paradas en el área de producción en línea del año 2001 y 2002

Ton. Promedio = es la capacidad de producción en una hora de trabajo de la maquina perfiladora

utilidad. c/ton (\$) = ganancia determinada por la empresa..

Valor no percibido por hrs. /paradas (\$) = esta columna representa el valor que deja de recibir La empresa por tener horas de paradas sin producir nada

El valor no percibido por las horas paradas se lo determina de la siguiente manera:

(Utilidad. c/ton) x (ton. Promedio) x (horas paradas), así tenemos que en el mes de Julio del 2001 se ha dejado de ganar \$ 4374, por ejemplo:

$$36 \text{ \$/Ton} \times 1.5 \text{ Ton/Hrs} \times 81\text{Hrs} = \$4374$$

Eficiencia en el área de producción en línea

Año 2001	Produc.real (ton)	produccion promedio (ton)	Eficiencia
Julio	42.91	448	9.58
Agosto	68.72	448	15.34
Septiembre	105.68	448	23.59
Octubre	225.32	448	50.29
Noviembre	265.6	448	59.29
Diciembre	246.02	448	54.92
Total	954.25		

Año 2002

Enero	236.59	448	52.81
Febrero	172.947	448	38.60
Marzo	219.66	448	49.03
Abril	356.06	448	79.48
Mayo	338.99	448	75.67
Total	1324.247		

La eficiencia se la determina de la siguiente forma:

(produc. Real (Ton) / producción promedio(Ton) x 100. Ejemplo:

(42.918 Ton / 42.91 Ton) x 100.

Eficiencia = 9.58 %.

Cabe resaltar que la producción promedio esta considerada con dos turnos de 8 horas cada uno, y que esto representa el 48.20% de la capacidad instalada que es de 929.28 ton/mes.

Para cumplir con la capacidad instalada, la empresa cuenta con suficiente materia prima, actualmente esta importando 2.500 – 2.750 toneladas promedio en los últimos tres trimestres. Y según el cuadro de resumen de la producción mensual del año 2002, sumando la producción de los tres últimos meses (Marzo, Abril y Mayo), arroja una producción de 2215,785 Ton

CAPITULO IV

SOLUCION DE LOS PROBLEMAS

4.1 Solución al problema 1

Parada de maquina por sacar paquetes y montar rollos.

Sin lugar a dudas este problema es el que ocasiona mas tiempo de paradas mensualmente, generando mucho tiempo improductivo. La solución planteada es la siguiente: selección y ubicación de un puentero y construcción de un acumulador.

4.1.1 Seleccionar y ubicar una persona (puentero)

Para que se encargue de sacar los paquetes mientras la maquina produce y también se encargue de ubicar los rollos a pasarse. Con esta opción se reduce el tiempo de paradas en un 40%, es decir, un promedio de 28 horas al mes. El sueldo del puentero será de \$195 incluido los beneficios sociales.

Costo - beneficio

Al implantar esta solución, las horas de paradas disminuirán hasta un 40%,

es decir, 28 horas mensuales, si a esto le multiplicamos el tonelaje promedio de 1.5 toneladas horas y **la ganancia neta por cada Ton. (\$ 50, este valor lo determino la empresa como ganancia)**, entonces se obtiene:

$28 \text{ horas} \times 1.5 \text{ ton/horas} = 42 \text{ toneladas mas a producir}$

$42 \text{ toneladas} \times \$ 50 \text{ c/ton} = \$ 2100$

Ganancia neta = beneficio – costo inversión

Ganancia neta = \$2100 - \$195

Ganancia neta mensual = \$ 1905

La empresa obtendrá un ingreso neto de \$1905 por disminuir 28 horas de paradas por concepto de montar rollo y sacar paquetes.

4.2 Construcción de un acumulador de flejes.

Este dispositivo permitirá que la producción sea continua y no se pare por montar un rollo, porque actualmente el sistema es el siguiente:

Dependiendo del producto que se este fabricando, el rollo es ubicado en un portarrollos, para posteriormente la punta del mismo sea soldado con la cola del anterior y hay que esperar que se termine el rollo para repetir el proceso y en este lapso de tiempo (10 – 15 min.) la maquina se apaga, es decir, la producción se paraliza.

4.2.1 Elementos del acumulador

El acumulador esta compuesto de las siguientes partes: (ver dibujo # 1)

- Jaula o recamara de 0.50 mts de ancho x 6 mts de largo x 4.5 mts de alto (formado por planchas en hierro negro en 4 mm, ángulo nacional de 50 en 4 mm y correa de 100x50x15).Caja de rodillos, formado por dos ejes de 6” de diámetro, 4 cajeras, 4 bocines, 2 catalinas, 1 resorte, dos bastidores (ver detalle #2 y 3), y un motor de 4 HP de 1750 r.p.m.

4.2.2 Cálculos para el acumulador.

Para realizar el cálculo para el acumulador, se dispone de los siguientes datos:

- La perfiladora tiene una velocidad de 20 mts/minutos

- Un rollo trae aproximadamente 700 mts.
- Se debe almacenar como mínimo 200 mts en la recamara para poder tener como mínimo 10 minutos para ubicar el rollo de fleje, montarlo en el portarrollo y soldar punta y cola.
- Diámetro de los rodillos 6"
- Tiempo de acumulación = 3 minutos
- Tiempo de soldadura = 10 minutos
- Tiempo total = 13 minutos

Se procede a calcular el espacio a recorrer en este tiempo.

$$e = v \cdot t$$

$$e = 20 \text{ mts/min} \times 13 \text{ min.}$$

$$e = 260 \text{ mts}$$

Los 260 mts se deben acumular en 3 minutos, es decir, 200 mts queda acumulado en la recamara del portarrollos y 60 mts pasa por la perfiladora, entonces se procede a calcular la velocidad que debe existir a la entrada de los del acumulador.

$$V = e/t$$

$$V = 260 \text{ mts}/3 \text{ min}$$

$$V = 90 \text{ mts/min.}$$

Y la velocidad angular seria la siguiente:

$$w = v/r$$

$$w = \frac{90 \text{ mts/ min}}{0.075 \text{ mts}}$$

$$w = 1200 \text{ r.p.m.}$$

4.2.3 Relación de transmisión.

En este caso se conoce la r.p.m. que es de 1750 y se desea reducir a 1200 r.p.m., la relación sería la siguiente:

$$1750 \text{ r.p.m} / 1200 \text{ r.p.m.}$$

$$\text{relación} = 1.46$$

El diámetro de la catalina del motor eléctrico de 4 HP es de 4", se procede a calcular el diámetro de la catalina que va en los rodillos.

$$\text{Diámetro} = 4'' \times \text{relación}$$

$$\text{Diámetro} = 4'' \times 1.46$$

$$\text{Diámetro} = 6''$$

El diámetro de la catalina de los rodillos es de 6". (38 dientes) y el diámetro de la catalina del motor de 4 Hp es de 26 dientes.

4.2.4 Funcionamiento del acumulador.

La punta del rollo del fleje es introducida por los rodillos del acumulador (ver dibujo # 2), luego es pasada por la maquina perfiladora y cuando hayan transcurrido 22 minutos (para lo cual se ha pasado 440 mts), se prende el motor del acumulador y a los tres minutos de estar funcionando, se debió acumular 200 mts en la recamara del acumulador y a su vez se ha pasado 60 mts por la perfiladora, entonces se apaga el motor del acumulador y se procede a montar el otro rollo de fleje con la ayuda del puente grúa, se corta la punta y cola de los flejes, se suelda y se pulen las uniones (en todo este proceso, desde el montaje del rollo hasta la pulida de las uniones soldadas ha transcurrido 7 minutos), se esta dejando 3 minutos de holgura para superar cualquier inconveniente. Hasta entonces la perfiladora ha pasado los 200 mts acumulado y comienza de nuevo el ciclo.

4.2.5 Determinación del momento de prender el motor del acumulador.

Para saber el momento exacto en que se debe prender el motor del acumulador se tiene dos opciones o dos casos.

Primer caso: Por tiempo

Si un rollo trae 700 mts y se necesita acumular 200 mts en 3 minutos y en este mismo tiempo la perfiladora ha pasado 60 mts, se obtiene la siguiente relación:

$$\begin{array}{cc} 700 \text{ mts} & 35 \text{ min} \\ 260 \text{ mts} & x \end{array}$$

$$x = \frac{260 \text{ mts} \times 35 \text{ min}}{700 \text{ mts}}$$

$$x = 13 \text{ minutos}$$

$$\text{tiempo} = 35 \text{ minutos} - 13 \text{ minutos} ; \text{ tiempo} = 22 \text{ minutos.}$$

El motor se debe prender cuando hayan transcurrido 22 minutos desde que la punta del rollo de fleje ha sido introducida en los rodillos del acumulador.

Segundo caso: por diámetro del rollo del fleje.

Para lo cual se dispone de los siguientes datos.

$$d = 520 \text{ mm}$$

$$D = ?$$

Peso del rollo = 850 Kg. (en 260 mts.)

De donde:

d = diámetro interior del rollo

D = diámetro exterior del rollo

Peso = ancho del rollo x mts x espesor del fleje x peso específico del acero.

$$\text{Peso} = 0.208 \text{ mts} \times 260 \text{ mts} \times 0.002 \text{ mts} \times 7850 \text{ kg/mts}^3$$

$$\text{Peso} = 850 \text{ Kg.}$$

Aplicando la fórmula del peso para calcular una brida (cilindro hueco), se obtiene.

$$\text{Peso} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \times \text{ancho} \times 7850 \text{ Kg/mt}^3$$

Despejando:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times \text{peso}}{\pi \times \text{ancho} \times 7850} + d^2}$$

$\pi \times 7850 \times \text{ancho}$

$$D = \frac{4 \times 850 \text{ Kg}}{3.1416 \times 7850 \text{ Kg/mt}^3 \times 0.208 \text{ mt}} + (0.52 \text{ mt})^2$$

D = 966 mm.

Para este caso, el diámetro exterior del rollo que debe quedar en los 260 mts es de 966 mm.

En el siguiente cuadro se detalla el costo por la construcción del acumulador.

Requerimiento de material para construcción de un acumulador de flejes

cantidad	Descripcion	costo
1	motoreductor de 4 Hp	2800.00
4	ejes macizos de 6"	700.00
24	correa de 100x50x15x3 mm	520.00
50	ang. De 50 en 4 mm	325.00
2	planchas de h/n de 1220x6000 en 4 mm	210.00
50	soldadura 6011	118.00
2	chumaceras	140.00
2	catalinas	230.00
4	bocines de bronce	800.00
	total en material	5843.00
	Mano de obra	2500.00
	costo total	8343.00

Costo - beneficio

Con esta solución, propuesta las horas de paradas se reducirán más que aquella en donde se indica ubicar a un puentero, es decir un 95 %. (66 horas).

66 horas x 1.5 ton/horas = 99 toneladas

$$99 \text{ ton} \times \$ 50 / \text{ton} = \$ 4950$$

Ganancia neta = beneficio – costo inversión

$$\text{Ganancia neta} = \$4950 - \$8343$$

Ganancia neta = - \$3393 en el primer mes

$$\text{Ganancia neta} = \$4950 - 3393$$

Ganancia neta = \$1557 en el segundo mes

La empresa obtendría un ingreso neto mensual de \$ 4950 al reducir 65 horas de paradas mensuales y la producción incrementaría con 99 toneladas más al mes. La inversión se la recuperara en el segundo mes de operación de puesta en marcha de esta solución

4.2 Solución al problema 2

Parada por maquina por alistamiento.

Este es el segundo gran problema con que cuenta esta empresa, el tiempo en que se toman en realizar un armado (cambio de los ejes separadores y matriz de corte). Depende mucho de la experiencia y habilidad del operador, el cual consiste en armar los ejes separadores de los 9 pasos de la mesa formadora y un enderezador, los cuales sirven para darle forma al producto a elaborarse.

Según el sistema de producción de la Toyota, desde el punto de vista de la Ingeniería (*), “La reducción de los tiempos de preparación ayuda a mejorar la producción en su conjunto”. Para la solución de este problema se considera la técnica **SMED** (single – minute exchange of die), o sea, cambios de útiles de un solo dígito la cual consiste en cuatro funciones básicas que son:

1. Preparación del material, útiles, herramientas y accesorios, etc.
2. Fijar y retirar útiles y herramientas.
3. Centrar y determinar dimensiones del utillaje
4. Ensayar el proceso y ajustar.

La solución propuesta es aplicar partes de la técnica SMED, con relación a los siguientes puntos:

Técnica 1 .- Separar las operaciones de preparación internas de las externas, es decir, las preparaciones internas (IED), son las que se realizan cuando la maquina esta parada y la externa (OED), es cuando la maquina esta en operación. Por ejemplo. Mientras la maquina produce se puede ir preparando la matriz de corte para el siguiente armado, también se puede ir refrigerando la parte de los rodillos etc.

Técnica 3.-Estandarizar la función, no la forma, esta técnica consiste en la uniformidad de las partes usadas, en este caso de la perfiladora se estaría hablando de los separadores. Los separadores son bridas con diámetro interior de 6 pulgadas y diámetro exterior de 10 pulgadas, con varios largos que van desde 2 mm. hasta 100 mm. de largo, los cuales sirven para realizar el armado de cada producto por ejemplo para el armado de correa de 60x30x10, se necesita para los tres primeros pasos inferiores separadores de 50, 25, 25, 5 y 1 (suman 106 mm.), del cuarto al noveno paso se debe completar 60 mm. (15+25+20). En el siguiente cuadro se muestra la codificación de cada separador con sus respectivas medidas de acuerdo al producto

Cuadro de codificación de separadores

producto	codificacion de los separadores								
	pasos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U 50x25	U501	U502	U503	U504	U505	U506	U507	U508	U509
G 60x30x10	G601	G602	G603	G604	G605	G606	G607	G608	G609
G 80x40x15	G801	G802	G803	G804	G805	G806	G807	G808	G809
U 80x40	C801	C802	C803	C804	C805	C806	C807	C808	C809
G 100x50x15	G1001	G1002	G1003	G1004	G1005	G1006	G1007	G1008	G1009
U 100x50	C1001	C1002	C1003	C1004	C1005	C1006	C1007	C1008	C1009
G 125x50x15	G1251	G1252	G1253	G1254	G1255	G1256	G1257	G1258	G1259
U 125x50	C1251	C1252	C1253	C1254	C1255	C1256	C1257	C1258	C1259
G 150x50x15	G1501	G1502	G1503	G1504	G1505	G1506	G1507	G1508	G1509
U 150x50	C1501	C1502	C1503	C1504	C1505	C1506	C1507	C1508	C1509
G 200x20x15	G2001	G2002	G2003	G2004	G2005	G2006	G2007	G2008	G2009
U 200x50	C2001	C2002	C2003	C2004	C2005	C2006	C2007	C2008	C2009

De donde:

C = canal

G = correa

El ultimo numero es el paso (bastidor) de la maquina.

Ejemplo:

G2002 = separador para correa de 200 x 50 x 15, del segundo paso

C1257 = separador para canal de 125 x 50, del séptimo paso

En el siguiente cuadro se detalla la cantidad de separadores para cada producto, con sus respectivos anchos. Considerando que en la maquina existen nueve pasos.

Cuadro de cantidad de separadores para cada producto

Producto	Separadores			
	ancho	cant.	ancho	cant.
canal de 50x25	50	9		
correa de 60x30x10	106	3	60	6
correa de 80x40x15	140	3	80	6
canal de 80x40	80	9		
correa de 100x50x15	180	3	100	6
canal de 100x50	100	9		
correa de 125x50x15	206	3	125	6
canal de 125x50	125	9		
correa de 150x50x15	230	3	150	6
canal de 150x50	150	9		
correa de 200x20x15	275	3	200	6
canal de 200x50	200	9		

En el siguiente cuadro se detalla el requerimiento de material para implementar los separadores para la perfiladora. Considerando que cada barra perforada es de 1,22 metros y cada una pesa 311,49 Kg. La longitud total es de 11,86 Mts, adicional a esto se debe considerar 3 mm en cada corte con la sierra y 4 mm para el refrentado, por eso será necesario 12 ejes OVACO de 1,22 mts de largo c/uno.

Material para separadores

cantidad	descripcion	costo
12	ejes OVACO de acero de transmision de 10 " de diametro ext. Y 6 " de diametro interior	4111.69
	rectificacion y refrentado de los separadores	1020.00
costo total		5131.69

Técnica 6.-Adoptar modos de operación paralela. Esta técnica nos indica que si una sola persona de maquina se dedica a realizar el alistamiento es lógico que solo se tomara mas tiempo, que cuando dos personas mas le estaría ayudando. Al aplicar esta técnica, los ayudantes que se encuentran actualmente en esta maquina deben estar en la capacidad de ayudar al operador para realizar el alistamiento de la misma en menor tiempo.

Técnica 7.-Eliminar ajustes. Normalmente al final del alistamiento se procede a realizar la calibración o ajustes que se tengan que realizar para arrancar la producción, al aplicar esta técnica, el proceso de calibración y ajuste se lo

realizara mientras se esta alistando la maquina, es decir, los ajustes serán progresivos.

Las técnicas 2, 4,5 y 8, no están citadas porque no son aplicables en su totalidad para este problema citado.

Costo – beneficio.

Con esta alternativa, las horas por paradas por alistamiento de maquina, se reducirán en un 55 %, es decir 28 horas al mes, para lo cual se obtiene:

$$28 \text{ horas} \times 1.5 \text{ ton/horas} = 42 \text{ ton.}$$

$$42 \text{ ton.} \times \$ 50/\text{ton} = \$2100$$

Ganancia neta = beneficio – costo inversión

$$\text{Ganancia neta} = \$2100 - \$5131.7$$

$$\text{Ganancia neta} = -\$3031.7 \text{ (primer mes)}$$

$$\text{Ganancia neta} = \$2100 - \$3031.7$$

$$\text{Ganancia neta} = -\$931.7 \text{ (segundo mes)}$$

$$\text{Ganancia neta} = \$2100 - \$931.7$$

Ganancia neta = \$ 1168.3 (tercer mes)

La empresa obtendría un ingreso neto mensual de \$ 2100, al implementar esta solución y se producirá 42 toneladas más. La inversión se la recuperara en el tercer mes de operación de esta solución y se esta considerando una ganancia neta de 50 \$/ton.

Solución al problema 3

Usos del puente grúa.

En el año del 2001, el porcentaje de paradas por este problema fue del 8% (55 horas), significándole a la empresa una perdida del \$ 3300 (55 horas x 1.5 ton/horas x \$ 40), y en el año del 2002 hasta el mes de Mayo del 2002 el 6%, es decir \$ 3525 (97 horas x 1.5 ton/horas x \$ 50). Esto representa 88.5 toneladas en el año del 2001 y 70.5 toneladas en el año del 2002, que no se produjeron por motivo de este problema. La solución propuesta es la siguiente:

Construcción de dos nuevos puentes grúas (ver dibujo # 2), uno para cada galpón (1 y 2), con estos dos puentes, tanto el área de producción como el área de despacho se favorecerán porque se obtendrá un puente para cada área y en

los dos galpones, las horas improductivas reducirán al 90%. En el siguiente cuadro se detalla la lista para la construcción de los puentes, también están los valores de los mismos.

Material para construcción de puentes grúas

Cant.	Descripción	Costo unitario	costo total
4	Motoreductores 1 Hp	600.00	2400.00
16	Chumaceras	70.00	1120.00
4	Vigas carrileras	850.00	3400.00
2	Vigas soportadoras	1250.00	2500.00
2	Tecla de 5 toneladas	1850.00	3700.00
2	Parte electrica (breaker,termico,contact ores,cables etc)	1200.00	2400.00
Costo total		\$	15520.00

Costo – beneficio.

Cabe recalcar que con la implementación de estos dos puentes grúas, no será necesario personal para que los operen, ya que el mismo personal de maquina o despacho, depende de quien lo use, pasara a operarlo como actualmente se esta haciendo con los otros puentes. Las hora improductivas se reducirán en un 90 %, es decir reducirá 17 horas improductivas al mes.

17 horas x 1.5 ton/horas = 25.5 toneladas

22.5toneladas x \$ 50 c/toneladas = \$ 1275.

Ganancia neta = beneficio – costo inversión

Ganancia neta = \$1275 - \$15520

Ganancia neta =\$ -14245 en el primer mes.

Ganancia neta =\$ -12970 en el segundo mes.

Ganancia neta =\$ -11695 en el tercer mes.

Ganancia neta =\$ -10420 en el cuarto mes.

Ganancia neta =\$ -9145 en el quinto mes.

Ganancia neta =\$ -7870 en el sexto mes.

Ganancia neta =\$ -6595 en el séptimo mes.

Ganancia neta = \$ -5320 en el octavo mes.

Ganancia neta = \$ -4045 en el noveno mes.

Ganancia neta = \$ -2770 en el décimo mes.

Ganancia neta = \$ -1495 en el onceavo mes.

Ganancia neta = \$ -220 en el doceavo mes.

Ganancia neta = \$ 1055 en el treceavo mes.

La empresa producirá 25.5 toneladas mas y obtendrá una ganancia neta mensual de \$1275, la inversión la recuperara en el decimotercer mes después de haber puesto en marcha esta solución, considerando una ganancia neta de 50 \$/Ton.

4.4 Solución al problema 4 y 6

Parada de maquina por falla mecánica y eléctrica.

Las paradas influye en la producción normal de esta maquina perfiladora, ya que esta se paraliza por la rectificación de los rodillos, matriz de corte, base de la matriz de corte, etc...La solución propuesta es la siguiente:

Creación del departamento de mantenimiento, el cual se encargará de lo siguiente:

- Crear hoja de vida de cada maquina con sus respectivas partes tanto mecánicas como eléctricas. En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo

Ubicación: producción en línea

Fecha de compra: 25 de septiembre de 1990

Vida útil: 15 años

Datos técnicos: que se muestran a continuación:

Equipos de las maquinas

maquina

perfiladora

Portarrollo: de marca Wean
Motor de 2 Hp, de 3450/2850 r.p.m., alimentacion de
220/440 voltios
Tipo de proteccion

Bomba Marca Gusher
motor de 1/2 Hp, de 164/82 r.p.m., alimentacion de
220/440 voltios
tipo de proteccion

Reductores Marca Core Drive
Motor de 5 Hp, de 1750 r.p.m., alimentacion de
220/440 voltios

Prensa Hidraulica Marca General Electric
Motor de 10 Hp, de 1170 r.p.m., de alimentacion de
230/460 voltios

Capacidad de la maquina: 1.5 toneladas por hora.

Fecha del último mantenimiento: 20 de mayo del 2002

Tipo de mantenimiento efectuado: preventivo

Responsable del mantenimiento: Enrique Rodríguez

Paradas que ha tenido mensualmente: la cantidad y el tiempo de cada una

Motivo de paradas: especificando la descripción de la falla y que partes

fueron afectadas, por consiguiente las piezas o

elementos reemplazados y las medidas correctivas

tomadas para cada caso.

Con esta hoja de vida, se podrá tener un historial de cada maquina, es decir cuan frecuente son los daños y que partes son las que tienen comúnmente el problema, además de saber si su vida útil no ha caducado.

- Con la hoja de vida, obtener en bodega un mínimo de repuestos de cada elemento y accesorio de las maquinas. Este stock permitirá reemplazar inmediatamente algún elemento cuando se lo requiera y no esperar a que se lo compre en el instante en que se lo necesite porque se pararía la producción o el despacho en caso que fuera algún elemento del puente grúa.

En el siguiente cuadro se detalla las partes eléctricas que deberían existir en bodega como stock mínimo para la parte de producción continua, es decir para las maquinas: Alisadoras, Perfiladora y Slitter .

Elementos y accesorios de las maquina perfiladora

Maquina : Perfiladora

cant.	descripcion
1	contactor para 1/10 HP, 440 V
1	termico de rango 0,18 - 0,30 amp
4	bobina para contactor de 440 v
4	juego de contactos para contactor
1	contactor para 1/2 HP, 440 V
1	termico de rango 0,5 - 1,5 amp.
1	contactores para inversion de giro 50 HP, 440 V
1	termico de rango 54 - 70 amp
1	enclavamiento mecanico
1	contactor para 10 HP, 440 V
1	termico de rango 9 - 18
1	spray limpiador de contactos
50	Mts de cable concentrico 4x12
60	Mts de cable # 2
2	botoneras para marcha
2	botoneras para paro
2	selector de 3 posiciones
1	breaker de 70 amp, 3 polos
5	fusibles de cartucho de 6 amp
10	Mts de cable 2x18
20	Mts de cable # 18
3	finales de carrera
3	Regleta bornera (p/ 20 amp)
1	Regleta bornera (p/ 80 amp)
10	Conectores para cable concentrico (1/2 ; 3/4 y 1 pulg.)

Elaborado por: Cristóbal Sánchez Peñafiel

En el siguiente cuadro se registra los elementos necesarios para la maquina

Slitter.

Elementos y accesorios de las maquina Slitter

Maquina: Slitter

cant.	descripcion
1	contactor para motor de 7,5 HP , 440 v
1	termico rango 8 - 16 amp
7	Bobina para contactor a 440 V
7	Juegos de contactos
1	contactor para motor de 5 HP , 440 v
2	termico rango 5 - 10 amp
2	contactor para inversion de giro 5 HP, 440 V
1	Contactor para motor de 3/4 HP, 440 V
1	Termico rango de 1 - 2,4 amp
2	Contactores para inversion de giro de 50 HP, 440 V
1	Termico rango 54 -65 amp
1	Limpiador de contacto
2	Botoneras de paro
2	Botoneras de marcha
2	Selectores de posicion
50	Mts de cable concentrico 4 x 12
80	Mts de cable # 2
20	Mts de cable # 18

Elaborado por: Cristóbal Sánchez Peñafiel

- Crear programas de mantenimiento, el cual servirá para llevar el control preventivo, correctivo o progresivo de cada maquina, este programa puede ser semanal, quincenal , mensual, etc.,dependiendo el uso de cada maquina.

A continuación se muestra un cuadro de un programa de mantenimiento para la maquina perfiladora.

Partes de la perfiladora

Portarrollo	partes a revisar	periodo
bomba hidraulica	aceite,acoples, proteccion termica	semanal
Mesa de conformado		
bastidores	pernos bajantes,rulimanes	quincenal
ejes de rodillos	contratuerca,matrimonios	semanal
Motoreductores	aceite,	mensual
separadores	diametro, largo	mensual
rodillos	radios	mensual
refrigeracion	conexión,bomba de agua	mensual
Mesa de corte		
Matricerías de corte	postizos,piezas fijas	quincenal
prensa hidraulica	electrovalvulas, guias	quincenal

Este departamento de mantenimiento estará al frente de un tecnólogo mecánico, con tres mecánicos y dos electricistas los cuales se encuentran laborando dentro de la planta bajo el mando del gerente de planta. En el siguiente cuadro se detalla el costo de este departamento.

Costo del departamento de mantenimiento

cargo	cantidad	sueldo	total
Jefe de mantenimiento	1	870.00	870.00
mecanico	3	280.00	840.00
electricista	2	235.00	470.00
Costo mensual			2180.00

Cabe recalcar que el único gasto adicional que se haría, es el sueldo del tecnólogo mecánico, porque los mecánicos y electricistas si laboran dentro de la empresa.

Costo – beneficio

Con esta alternativa de solución las paradas por estos tipos de fallas se reducirán en un 80 %, es decir 12 horas mensuales.

12 horas x 1.5 ton/horas = 18 toneladas.

16 ton x \$ 50/ton = \$900

Ganancia neta = beneficio – costo inversión

Ganancia neta = \$900 - \$870

Ganancia neta = \$ 30

La empresa producirá 18 toneladas mensualmente y obtendrá una ganancia mensual neta de \$ 30, aunque la cifra no es tan significativa, este departamento servirá para llevar la hoja de vida de cada maquina y a que el gerente de producción se dedique a realizar nuevos proyectos y a la optimización de los recursos.

4.5 Solución al problema 5

Parada de maquina por incumplimiento del personal.

Previamente se realizo un sondeo de las viviendas de los trabajadores de esta empresa y el 60 % residen lejos de la empresa (Duran, el fortín, Flor de bastión, etc.), La solución propuesta es:

- Actualmente el horario de trabajo es de 7:30 a 17:00 hrs. Sin embargo el personal por asunto de transporte ingresa a la planta a las 7:30 y se encuentran en su lugar de trabajo a las 7:40 ocasionando un retraso de 10 minutos diarias, **la solución planteada** es que se fije el horario de trabajo de 8:00 a 18:00, el

personal podrá ingresar a la planta hasta 7:45 AM., para que a las 8:00 ya se encuentre en su lugar de trabajo. Con esta opción se reducirían los atrasos al 90%, y en caso de que llegaren tarde, los minutos atrasados los tendrán que reponer el doble al final del día.

- Instalar en la empresa dos sirenas o timbres industriales, los cuales servirá para anunciar el comienzo y final de la jornada de trabajo, además de anunciar también la hora del almuerzo. Con esto se obliga al personal a regirse a un horario establecido de trabajo.

Los timbres industriales tienen un costo de \$60, cada uno, el rollo de cable \$ 120 y la mano de obra \$80, el costo total es de \$ 260

$4 \text{ horas} \times 1.5 \text{ ton/horas} = 6 \text{ toneladas}$

$6 \text{ toneladas} \times \$ 50 \text{ c/toneladas} = \300

Ganancia neta = beneficio – costo inversión

Ganancia neta = \$300 - \$260

Ganancia neta = \$40

La inversión la recupera en un mes, además de producir 6 toneladas al mes.

CAPITULO V

DECISIONES ECONOMICAS

5.1 Costo de las soluciones propuestas

En el siguiente cuadro se resume el costo de cada una de las soluciones propuestas, ordenadas de acuerdo a los valores de cada una.

Costo de las soluciones propuestas

Descripcion	costo (\$)
Construccion de dos puentes gruas	15520.00
Construccion de un acumulador de flejes	8343.00
Creacion del departamento de mantenimiento	12188.00
Fabricacion y codificacion de los separadores	5131.700
Puentero	2738.00
costo total	\$ 43920.70

5.2 Beneficio de las soluciones propuestas

Implementando estas alternativas de soluciones, la empresa tendrá los siguientes beneficios:

La producción tendrá un incremento del orden del 66.81 %. Tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Incremento de la producción con las soluciones propuestas.

descripcion	tonelaje	porcentaje
acumulador de flejes	99,00	29,20
puntero	42,00	12,39
separadores	42,00	12,39
punte grua	25,50	7,52
Dpto. De mantenimiento	18,00	5,31
total	226,50	66,81

El porcentaje, se lo determina relacionando el incremento a obtener con respecto al tonelaje de la última producción del mes de Mayo: Ejemplo

Toneladas a incrementar

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{Toneladas a incrementar}}{\text{Ultima producción de toneladas}} \times 100$$

Ultima producción de toneladas

99 Ton

$$\text{Porcentaje} = \frac{99 \text{ Ton}}{338.997 \text{ Ton}} \times 100$$

338.997 Ton

$$P = 29,20\%$$

Manteniendo este tonelaje mensualmente y una utilidad de 50 \$/Ton, se puede analizar el costo – beneficio de las soluciones propuestas.

226.5 ton x 50 \$/ ton = \$11325 mensualmente, si se considera el incremento de la producción y \$ 50 como ganancia.

Ahora se va a analizar **el índice del costo beneficio.**

$$\begin{aligned} & \text{Beneficio anual} \\ \text{Índice costo – beneficio} &= \frac{\text{-----}}{\text{Inversión}} \\ & \\ & \text{135900} \\ \text{Índice costo – beneficio} &= \frac{\text{-----}}{43920.7} = 3.09 \end{aligned}$$

Esto significa que por cada dólar que la empresa invierte, se recupera \$ 3.09.

Según las proyecciones de ventas (ver anexo # 20, 21 y 22), el tonelaje adicional a producir si tendría acogida en el mercado, además de que la

capacidad nominal (789 Ton/mes), de la maquina si permite aumentar esta producción.

Producción promedio mensual: 448 Ton

Producción mensual a incrementar: 226.5 Ton.

Producción mensual total: 674.5 Ton.

1. En el alistamiento de maquina se reducirán los tiempos de armado
2. La maquina no parara para el montaje del rollo.
3. El despacho de material y recepción de materia prima tendrá mas continuidad.
4. Las paradas por las fallas mecánicas y eléctricas se reducirán.

5.3 Análisis financiero.

El costo total de las soluciones propuestas es de \$ 43921, para lo cual la empresa dispondrá del 65 % para la implementación de la misma, el 35% será solventado a través de un préstamo bancario. Para ello se realiza una tabla de amortización para saber cuanto se pagara mensualmente y con los impuestos.

El valor del préstamo será de \$ 15372.24 con una tasa del 18%, a 3 años
plazos

Calculo para la amortización

Datos.

Formula

Capital (P): 15372.4

$p (i/m) (1 + (i/m))^{nm}$

I= 18%

A =

n= 3 años

$(1 + (i/m))^{nm} - 1$

m= 2 semestre.

De donde:

P = valor presente

i = interés

n = tiempo

m = periodo

A = amortización

$15372.24 (0.18/2) (1+0.18/2)^{3*2}$

A =

$(1+0.18/2)^{3*2} - 1$

A = \$ 3952.08 (dividendo semestral)

Tabla de amortización para el préstamo bancario del 35%

semestre	amortizacion	interes	capital reducido
1	2043,3	1383,51	13329,0
2	2227,2	1199,61	11101,8
3	2427,6	999,16	8674,2
4	2646,1	780,68	6028,1
5	2884,2	542,53	3143,9
6	3143,8	282,95	0,1
suma	15372,2	5188,44	

Inversión total = inversión neta + intereses.

Inversión total = \$43920.7 + 5188.4

Inversión total = \$49109.1

Recuperación de la inversión.

Calculo del **TIR**

Para el cálculo del TIR, se emplean la siguiente formula:

$$F = P (1 + i)^n$$

Formula # 1

Para la recuperación de la inversión se emplea la siguiente formula

$$P = F / (1 + i)^n$$

Formula # 2

De donde:

F = capital futuro

P = capital invertido (presente)

I = TIR

n = numero de periodos

Datos para calculo del **TIR**

F = \$135900

i = ?

n = 1

P = \$49109.1

Despejando de la formula # 1 tenemos que $i = F/P - 1$

$i = 135900 / 49109.1 - 1$

i = 1.76 % anual, es decir 0.14 % mensual.

Datos para la recuperación:

$$F = \$135900$$

$$i = 0.14$$

se procede a llevar el valor de F a un valor mensual, es decir;

$$135900 / 12 = \$11325.$$

$$F = \$11325 \text{ mensualmente}$$

Cuadro del tiempo a recuperar la inversión

periodo	valor presente	valor recuperado
1	9934,21	9934,21053
2	8714,22	18648,4303
3	7644,05	26292
4	6705,31	32998
5	5881,85	38880
6	5159,52	44039
7	4525,89	48565
8	3970,08	52535

El valor de la inversión se la recupera en el octavo mes con un total recuperado de \$52535, cuando la inversión es de \$49109.1

CAPITULO VI

PROGRAMACION DE LA PUESTA EN MARCHA Y CONCLUSIONES

6.1 Puesta en marcha de las soluciones escogidas.

Para la puesta en marcha de las soluciones escogidas, se optó por el diagrama de Gantt, el cual permite visualizar en un gráfico las secuencias de los pasos a seguir para ejecutar y controlar un programa. (ver anexo # 23).

Las soluciones escogidas fueron las siguientes:

- Construcción del acumulador de flejes
- Fabricación y codificación de separadores
- Construcción de puente grúa
- Creación del departamento de mantenimiento

6.2 Conclusiones.

A través del presente trabajo, en la empresa Centro Acero, se ha logrado determinar los problemas que afectan en la producción normal de la misma en el área de producción en línea, tales como las paradas por las fallas eléctricas, mecánicas, usos del puente, montaje del rollo y sacar paquetes de perfiles por

medio de las técnicas de la ingeniería industrial se determinaron las soluciones planteadas para los problemas encontrados, así como la creación del departamento de mantenimiento, construcción de 2 puentes grúas, construcción de un acumulador de flejes, crear separadores y ubicación de un puentero. Las soluciones presentadas fueron cuantificadas una a una y posteriormente en forma global, la cual le conviene a la empresa ya que aumentara su producción en un 66,81%.

BIBLIOGRAFIA.

Título: Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos.

Autor: Benjamín W, Nievel

Año: 1993, edición novena

Título: Estudios de tiempos y movimientos

Autor: Marvin E. Mundel

Año: 1984, quinta edición.

Tema consultado: diagrama de operaciones del proceso Pág. 172

Título: Elementos de administración.

Autor: Harold Koontz – Heinz Weinrich

Año: 1994, quinta edición

Título: Contabilidad de costos volumen 1

Autor: Ralph Polimeni, Frank J. Fabozzi, Arthur H. Adelberg

Tema consultado: costos indirectos de fabricación. Pág. 124

Título: Sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de Ingeniería

Autor: Shigeo Shingo

Año: 1990, edición conjunta de tecnología de gerencia y producción

Tema consultado: alistamiento de maquina técnica SMED

Simbología

A.- Edificio administrativo

B.- Taller de torno y comedor

C.- Producto terminado (planchas)

D.- Plegadora pesada

E.- Transfer

F.- Alisadora y guillotina pesada

G.- slitter

H.- Perfiladora

I.- Alisadora y guillotina mediana

J.- Alisadora y guillotina liviana

K.- Plegadora CBC

L.- Punzonadora

M.- Baños

N.- Bodega de suministro y repuestos

O,. Guillotina steel. liviana

P.- Rolas de varillas

Q.- Rolas de planchas

R.- Plegadora liviana

S.- Pantógrafo

T.- Area de productos terminados de perfileria

U.- Area de productos terminados perfileria