



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN
SEMINARIO

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS

TEMA:
MEJORAMIENTO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA
INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE LA PLANTA
FERROTORRE S. A.

AUTOR
GUZMÁN MONCADA MARTHA JUANA

DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. IND. MORA ARREAGA VÍCTOR

2009 – 2010
GUAYAQUIL – ECUADOR

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

.....
Guzmán Moncada Martha Juana

091593206 – 5

DEDICATORIA

Esta Tesis de Grado va dedicada a mis queridos Padres quienes me han dado todo el apoyo necesario para que yo pueda culminar mis estudios superiores, dándome todo el aliento indispensable para poder seguir adelante y alcanzar la meta anhelada.

AGRADECIMIENTO

A Dios por sobre todas las cosas, por haber iluminado el camino por el sendero del bien.

A mis Padres por su fidelidad, comprensión, cariño, apoyo y porque me inculcaron valores positivos para mi bienestar en el futuro, cuando ejerza mi profesión en el campo de trabajo.

A las autoridades, personal docente y compañeros de la Facultad de Ingeniería Industrial que compartieron su tiempo y su amistad durante mis años de estudio.

A mis compañeros de trabajo que me dieron apoyo durante la investigación de esta Tesis de Grado.

ÍNDICE GENERAL

Prólogo.	1
----------	---

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

No.	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes.	2
1.1.1	Ubicación.	2
1.1.2	Identificación con el C.I.I.U.	3
1.1.3	Estructura organizacional.	3
1.1.4	Descripción de los productos que elaboran.	3
1.1.5	Descripción de los problemas que tiene la empresa.	5
1.2	Justificativos.	7
1.2.1	Justificación.	7
1.2.2	Delimitación.	8
1.3	Cultura corporativa.	8
1.3.1	Misión de la empresa.	9
1.3.2	Visión de la empresa.	9
1.4	Objetivos.	9
1.4.1	Objetivo general.	9
1.4.2	Objetivos específicos.	9
1.5	Marco teórico.	10
1.6	Metodología.	12
1.7	Facilidades de operación.	13
1.7.1	Terrenos industriales y maquinarias.	13
1.7.2	Maquinarias para el proceso.	14
1.7.3	Recursos humanos.	14
1.7.4	Recursos financieros.	15
1.7.5	Seguridad Industrial.	15
1.8	Mercado.	16

1.8.1	Mercado actual (representación en el sector local, nacional).	16
1.8.2	Incursión con el mercado.	17
1.8.3	Análisis de las estadísticas de ventas.	18
1.8.4	Canales de distribución.	20

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

No.	Descripción	Pág.
2.1	Distribución de la planta.	21
2.2	Descripción del proceso.	23
2.2.1	Análisis del proceso.	29
2.2.2	Análisis del recorrido.	29
2.3	Planificación de la producción.	30
2.3.1	Análisis de la capacidad de producción.	31
2.3.2	Análisis de la eficiencia.	33
2.3.3	Análisis de los costos.	39
2.4	Análisis FODA.	41
2.4.1	Matriz FODA.	42

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO

No.	Descripción	Pág.
3.1	Registro de los problemas que afectan al proceso productivo.	44
3.1.1	Análisis de los problemas que afectan al proceso productivo.	44
3.2	Índice de rechazos, tipos de defectos y desperdicios.	46
3.3	Análisis de Pareto.	47
3.3.1	Análisis por tipo de problema.	50
3.4	Diagrama causa efecto.	52
3.5	Cuantificación de las pérdidas ocasionadas por los problemas.	58

3.6	Diagnóstico.	59
-----	--------------	----

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

No.	Descripción	Pág.
4.1	Planteamiento y análisis de las alternativas de solución.	60
4.1.1	Alternativa de solución al problema demoras en la operación de Afilamiento de cuchillas.	61
4.1.1.1	Alternativa “A”.	61
4.1.1.1	Alternativa “B”.	63
4.2	Alternativa de solución a la falta stock de materias primas .	64
4.1.2.1	Alternativa “A”.	64
4.1.2.1	Alternativa “B”.	65
4.2.1	Alternativa de solución al problema de distribución de planta.	70
4.1.3.1	Alternativa “A”.	70
4.1.3.1	Alternativa “B”.	71
4.3	Evaluación y/o análisis de costos por cada alternativa.	72
4.2.1	Selección de la alternativa más conveniente al problema demoras en la operación de afilamiento de cuchillas.	72
4.2.2	Selección de la alternativa más conveniente al problema Falta de stock de materias primas.	73
4.2.3	Selección de la alternativa más conveniente al problema de Distribución de planta.	73
4.4	Resumen de alternativas escogidas.	73
4.5	Aporte e incidencia de la propuesta en el desarrollo de las actividades de la empresa.	77

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS FINANCIERO

No.	Descripción	Pág.
5.1	Costos para la implementación de la alternativas propuestas.	80
5.1.1	Inversión fija.	80
5.1.2	Costos de operación.	81
5.1.3	Inversión total.	81
5.2	Plan de inversión / financiamiento de la propuesta.	82
5.2.1	Amortización de la inversión / crédito financiado.	82
5.2.2	Balance económico y flujo de caja.	84
5.3	Índices financieros que sustentan la inversión.	85
5.3.1	Tasa Interna de Retorno.	86
5.3.2	Valor Actual Neto.	87
5.3.3	Tiempo de recuperación de la inversión.	88
5.4	Coeficiente beneficio / costo.	89
5.5	Resumen de criterios económicos.	89

CAPÍTULO VI

PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

No.	Descripción	Pág.
6.1	Programación de actividades para la implementación de la propuesta.	90
6.2	Cronograma de implementación.	90

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No.	Descripción	Pág.
7.1	Conclusiones.	95
7.2	Recomendaciones.	97
	Glosario de términos.	98
	Anexos.	100
	Bibliografía.	108

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Pág.
1	Participación en el mercado.	17
2	Ventas de los principales productos. Año 2008.	18
3	Línea de perfilería.	20
4	Características de las correas.	24
5	Características de los canales.	26
6	Utilización del rollo de fleje.	27
7	Capacidad instalada vs. producción realizada.	32
8	Demoras en operación de afilado de cuchillas en máquina slitter.	33
9	Rearmado de cuchillas por reprogramación de la producción.	35
10	Falta de stock de materias primas.	38
11	Ineficiencia de la producción.	39
12	Sueldos de trabajadores de planta.	40
13	Costo de horas – máquinas.	40
14	Matriz FODA.	43
15	Ineficiencia de la producción.	46
16	Análisis de frecuencia de los problemas.	47
17	Análisis estadístico de tiempos improductivos.	49
18	Alternativas de solución.	60
19	Análisis de alternativas.	61
20	Costo de bobinas.	65
21	Datos del ejercicio.	68
22	Costos de almacenamiento.	68
23	Determinación del lote económico de pedido.	69
24	Redistribución general de la planta.	71
25	Redistribución de las balanzas electrónicas de la línea de Perfilaría en Sección de las máquinas Yoder.	72
26	Alternativas de solución al problema de demoras en la operación de Afilado de cuchillas.	72
27	Alternativas de solución al problema de falta de stock de materias Primas.	73

No.	Descripción	Pág.
28	Beneficios de las alternativas de redistribución de planta.	74
29	Comparación de las alternativas de redistribución de planta.	74
30	Problemas de distribución de planta.	76
31	Propuesta para la empresa.	77
32	Resumen de actividades: Propuestas vs. actuales.	77
33	Incremento de la producción.	78
34	Inversión fija.	80
35	Costos de operación.	81
36	Inversión total.	81
37	Datos del crédito financiado.	82
38	Amortización del crédito financiado.	83
39	Intereses anuales del crédito financiado.	83
40	Incremento en unidades.	84
41	Incremento en utilidades.	84
42	Balance económico de flujo de caja.	85
43	Interpolación para la comprobación del TIR.	86
44	Comprobación del valor actual neto VAN.	87
45	Periodo de recuperación de la inversión.	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.	Descripción	Pág.
1	Participación en el mercado.	17
2	Canales de distribución.	20
3	Especificaciones de las correas.	25
4	Especificaciones de los canales.	25
5	Diagrama de Pareto de frecuencias.	48
6	Diagrama de Pareto de tiempos.	49
7	Diagrama de Ishikawa: Demoras en operación de afilado.	53
8	Diagrama de Ishikawa: Reprogramación de la producción.	54
9	Diagrama de Ishikawa: Desorden de recursos, desaseo en planta.	55
10	Diagrama de Ishikawa: Falta de stock de materias primas.	56
11	Diagrama de Ishikawa: Problemas de distribución de planta.	57

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Descripción	Pág.
1	Ubicación geográfica de la empresa.	101
2	Organigrama de Ferro Torre S. A.	102
3	Diagrama de flujo del proceso.	103
4	Diagrama de flujo de operaciones.	104
5	Distribución de planta.	105
6	Diagrama actual de análisis del proceso.	106
7	Diagrama propuesto de análisis del proceso.	107

RESUMEN

Tema: Mejoramiento de métodos de trabajo para incrementar la eficiencia de la planta Ferro Torre S. A.

Autor: Guzmán Moncada Martha Juana.

El objetivo de la presente tesis de grado es: Incrementar la eficiencia de la planta de Ferro Torre S. A. mediante la reducción de los tiempos improductivos y el mejoramiento de métodos. Para diagnosticar la situación actual de la empresa, se ha analizado cada uno de los factores de la producción, como son materia prima, recurso humano, medio ambiente de trabajo y procesos, utilizando diagramas de operaciones, de recorrido, distribución de planta y flujogramas. Los principales problemas detectados en el estudio son las demoras en la operación de afilado de cuchillas, las faltas de stock de materias primas y las demoras por la mala distribución de los equipos en la planta, que no reducen la eficiencia de la producción y traen como consecuencia una ineficiencia del 43,41%, además de pérdidas anuales cuantificadas por la suma de \$23.956,00, para lo cual fue necesario la utilización de la Matriz FODA, diagramas de Ishikawa y de Pareto. Las soluciones escogidas para enfrentar los problemas han sido, la adquisición de 12 cuchillas para las máquinas slitter vía importación, la implementación de un stock de bobinas utilizando los métodos del punto de repedido y del lote económico, así como la redistribución de la planta, aumentando la capacidad de la recoiler y del portafleje de las máquinas Yoder. El costo de las soluciones asciende a \$176.899,50, de los cuales \$167.790,00 representan la inversión fija y \$9.109,50 los costos de operación. Las soluciones propuestas en este proyecto, se recuperan en un periodo de 2 años, generando una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 61,30% y un Valor Actual Neto (VAN) de \$433.824,08, con coeficiente beneficio costo de 2,59, incrementando la eficiencia del 43,41% hasta 69,28%, aumentando la producción en un 25%, reduciéndose el desperdicio en 1%, lo que demuestra la factibilidad técnica – económica de la alternativa escogida.

.....
Guzmán Moncada Martha Juana
C. I. No. 091593206 – 5

.....
Ing. Ind. Mora Arreaga Víctor
Tutor

PRÓLOGO

La presente tesis de grado tiene el propósito de incrementar la eficiencia de la planta de Ferro Torre S. A. mediante la reducción de los tiempos improductivos y el mejoramiento de métodos, para lo cual ha sido necesario utilizar las herramientas de Ingeniería Industrial referente al Estudio de Métodos y la Gestión de Inventarios, así como una propuesta para la redistribución de la planta de producción.

Las fuentes principales del estudio están basadas en los registros internos de la empresa y textos especializados en Ingeniería Industrial, en las materias de Producción e Inventarios, además de la observación de los procesos en la planta de Ferro Torre S. A.

El trabajo se divide en dos partes: la primera parte describe los aspectos generales de la investigación con la premisa de la identificación de problemas, sus causas y efectos; y, la segunda parte que es el análisis de las soluciones, su cuantificación y evaluación económica – financiera.

El primer capítulo describe los objetivos, justificativos y la metodología de la investigación; el segundo capítulo se refiere al análisis del proceso productivo y de la eficiencia de la planta; en el tercer capítulo se efectúa el diagnóstico de la situación actual de la empresa; el cuarto capítulo describe la propuesta que se basa en la implementación de tecnología mejorada, así como la aplicación de métodos de inventario y el análisis de la redistribución de la planta, soluciones con las cuales se espera un incremento en la eficiencia de la producción; en el quinto capítulo se lleva a cabo la evaluación financiera de la propuesta para conocer el beneficio que genera y el tiempo de la recuperación de la inversión; finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones del estudio, seguido de la elaboración de los anexos, glosario y las referencias bibliográficas.

Esperando que el texto sea del agrado, invito a los señores lectores a leer esta interesante investigación, quedándoles agradecido por su atención.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Diagrama de Gantt. – Los diagramas de Gantt son herramientas de bajo coste que ayudan a los directores a asegurarse de que todas las actividades están planificadas.

Su orden de realización se tiene en cuenta, se han indicado las estimaciones de los plazos de las actividades, y, se ha determinado el plazo global del trabajo.

Diagrama de Ishikawa. – El diagrama causa – efecto o diagrama de Ishikawa es una técnica estadística de uso muy frecuente y de gran valor en la solución de problemas que ayuda a detectar las causas que producen el efecto u origen del problema. Este método gráfico refleja la relación que existe entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyen a que exista y a su vez ayuda a prevenir los defectos que puedan ocurrir en el proceso.

Diagrama de Pareto. – Mediante el Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves.

Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

Eficiencia. – Optimización de los recursos utilizados para la obtención de los resultados previstos.

Eficacia. – La fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción.

Factible. – Posibilidad de solución según tiempo de recursos delimitados, descripción del problema y su definición en términos de tiempo, espacio y población.

F.O.D.A. – El FODA debe enfocarse solo hacia la búsqueda de factores claves para el éxito del negocio. Es la sigla usada para referirse a una herramienta analítica que facilita trabajar con toda la información que se posea sobre la organización. Se utiliza para examinar sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la misma. En este se deben resaltar las fortalezas y las debilidades de la organización sobre las que se tiene un grado de control y con mucha capacidad y habilidad se las debe comparar y utilizar para aprovechar las oportunidades y minimizar o anular las amenazas claves del entorno sobre las cuales se tiene poco o ningún control directo.

Método. – Modo de decir o hacer, con orden una cosa.

Pronóstico. – Es emitir un enunciado sobre lo que es probable que ocurra en el futuro basándose en análisis y en consideraciones de juicio.

Visión. – Es el escenario perspectivo que se espera alcanzar, se circunscribe en paradigmas, por lo que se lucha y es fruto del esfuerzo de la creatividad, del amor con que se trabaja.

Tasa Interna de Retorno. – La tasa interna de retorno equivale a la tasa de interés de un proyecto de inversión con pagos (valores negativos) e ingresos (valores positivos) que ocurren en períodos regulares. Como su nombre lo indica es un porcentaje que representa el crecimiento del dinero en el futuro, medido a través del interés que podría generar.

Valor Actual Neto. – La inversión VAN comienza un período antes de la fecha del flujo de caja de valor1 y termina con el último flujo de caja de la lista. El cálculo VAN se basa en flujos de caja futuros. Si el primer flujo de caja ocurre al inicio del primer período, el primer valor se deberá agregar al resultado VAN, que no se incluye en los argumentos valores. Depende de la Tasa Interna de Retorno, dado que es el monto económico, resultante de incrementar este interés porcentual a la inversión inicial.

BIBLIOGRAFÍA

Miller, Estadísticas para Ingenieros, Tercera Edición, Mc Graw Hill, Orlando, 1998.

Niebel O.B., Estudio de Tiempo Movimiento e Incentivos, Cuarta Edición, Editorial Mc Graw Hill, México D.C., 1998.

Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.), Introducción al Estudio de Trabajo, Cuarta Edición, Editorial Mc Graw Hill, México D.C., 1998.

Paulo Canario, www.tpmonline.com, Ingeniería Industrial, Sao Paulo – Brasil, 2004.

Render Barry & Heizer Jay, Dirección de la Producción, Editorial Prentice Hall, Segunda Edición, Ohio – Estados Unidos, 2002.

Robbins Stephen, Comportamiento Organizacional, Quinta Edición, Editorial Prentice Hall, México D. F., 1998.

Salvendi Gabriel, Biblioteca del Ingeniero Industrial, Quinta Edición, Alfaomega, Barcelona, 1992.

Suzuki Tokutaro, Herramientas de Ingeniería, Sexta Edición, Mc Graw Hill, Madrid, 2000.

Velásquez Mastreta Gustavo. Administración de los Sistemas de la Producción. Duodécima Edición. Editorial Limusa Noriega Editores, México D. F., 1990.

Zambrano Mora Roberto, Matemática Financiera, Primera Edición, Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador, 1995.

PRÓLOGO

La presente tesis de grado tiene el propósito de incrementar la eficiencia de la planta de FERROTORRE S. A. mediante la reducción de los tiempos improductivos y el mejoramiento de métodos, para lo cual ha sido necesario utilizar las herramientas de Ingeniería Industrial referente al Estudio de Métodos y la Gestión de Inventarios, así como una propuesta para la redistribución de la planta de producción.

Las fuentes principales del estudio están basadas en los registros internos de la empresa y textos especializados en Ingeniería Industrial, en las materias de Producción e Inventarios, además de la observación de los procesos en la planta de FERROTORRE S. A.

El trabajo se divide en dos partes: la primera parte describe los aspectos generales de la investigación con la premisa de la identificación de problemas, sus causas y efectos; y, la segunda parte que es el análisis de las soluciones, su cuantificación y evaluación económica – financiera.

El primer capítulo describe los objetivos, justificativos y la metodología de la investigación; el segundo capítulo se refiere al análisis del proceso productivo y de la eficiencia de la planta; en el tercer capítulo se efectúa el diagnóstico de la situación actual de la empresa; el cuarto capítulo describe la propuesta que se basa en la implementación de tecnología mejorada, así como la aplicación de métodos de inventario y el análisis de la redistribución de la planta, soluciones con las cuales se espera un incremento en la eficiencia de la producción; en el quinto capítulo se lleva a cabo la evaluación financiera de la propuesta para conocer el beneficio que genera y el tiempo de la recuperación de la inversión; finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones del estudio, seguido de la elaboración de los anexos, glosario y las referencias bibliográficas.

Esperando que el texto sea del agrado, invito a los señores lectores a leer esta interesante investigación, quedándoles agradecido por su atención.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Ferro Torre S.A. nace el 2 de junio de 1972 en Quito con el objeto de promover la perfilería de doblada, perfiles o perlines, entiéndase correas y canales, que en aquel entonces producía IPAC, empresa de la que también el Sr. Ferro Torre fuera accionista fundador.

De acuerdo a otras necesidades detectadas en el mercado local de aquel entonces, Ferro Torre S.A. inicia un proceso de expansivo importando otros productos de acero, de los que destacaron: planchas frías, calientes y galvanizadas, como también varilla corrugada (cabila), entre otras líneas de distribución de fábricas nacionales.

Una vez superadas las diversas crisis políticas y económicas sufridas por el país en el año 2000, Ferro Torre S.A. retoma su gestión industrial iniciando un proceso de conformación e integración de equipos de trabajo, para luego arrancar con la incorporación de diversos elementos productivos que al día de hoy nos permite procesar diversas líneas de productos de acero fabricamos: perfiles (perlines), canales, ángulos, planchas, flejes.

1.1.1 Ubicación

Ferro Torre S.A. está ubicada en la provincia del Guayas en el Cantón Guayaquil, su planta está ubicada en el Km. 14.5 de la Vía a Daule, pasando el puente Pascuales antes de la Cervecería Sudamericana, La Brahma. Su oficina está ubicada en la ciudad de Quito Av. Eloy Alfaro N58-09 y Leonardo Murialdo (Esquina). (Ver **anexo No. 1**: Diagrama de ubicación de la empresa).

1.1.2 Identificación con el CIIU

La empresa Ferro Torre S.A. de acuerdo a la clasificación CIIU que es la sigla con que se conoce un código clasificador, el del sistema de Clasificación Internacional Industrial Uniforme de actividades económicas (CIIU); la cual es una clasificación internacional de las actividades económicas y productivas que sirven como referencias en trabajos de categorización, registro y estadísticas.

Según las actividades que clasifica este sistema; Ferro Torre S.A. está dentro de la fabricación de productos metálicos para uso estructural que recae en el código 2811.

1.1.3 Estructura organizacional

Ferro Torre S.A no cuenta con una estructura organizacional definida formalmente, se muestra el organigrama actual de la empresa, el cual no se encuentra establecido de manera formal. (Ver **anexo No. 2:** Organigrama de la empresa).

1.1.4 Descripción de los productos de la empresa

Ferro Torre S.A. se destaca por su importante contribución a la industria ecuatoriana y exitosa trayectoria en la comercialización de productos de acero industrial. Concentramos nuestros esfuerzos en mantener un complejo y actualizado inventario de materias primas y servicios especializados de transformación (corte y doblaje) para satisfacer con excelencia y oportunos tiempos de entrega todos los requisitos de nuestros clientes.

Es importante recalcar que también es una empresa que distribuye material de importación como vigas, planchas etc.

Los productos de la empresa de FERRO TORRE S.A. se distinguen por su calidad y apertura a las necesidades del cliente. Están dirigidos a la industria en

general, aunque algunos de los servicios y fuertes del negocio están encaminados en satisfacer mediante insumo para la construcción.

A continuación se detalla una lista de los productos de acero elaborados por Ferro Torre S.A:

- Correas.
- Canales.
- Ángulos.
- Omegas.
- Drywall.
- Planchas:
 - a) Laminadas en frío.
 - b) Laminadas en caliente.
 - c) Galvanizadas.
 - d) Antideslizante.
- Flejes:
 - a) Laminados en frío.
 - b) Laminados en caliente.
 - c) Galvanizadas.
- Vigas Importadas: IPE, HEB, HEA, UPN.
- Platinas.
- Ángulos importados.

En el **anexo No. 3** se presentan los diversos productos manufacturados y sus formatos.

Definición de la materia prima. – El acero es la aleación de hierro y carbono, donde el carbono no supera el 2,1% del peso, en la composición de la aleación, alcanzando por lo general porcentajes entre el 0,2% y el 0,3%. Porcentajes mayores que el 2,0% de carbono dan lugar a las fundiciones, aleación que al ser quebradizas y no poderse forjar, a diferencia de los tipos de aceros, se modelan.

La resistencia y dureza de un acero que no ha sido tratado térmicamente depende de las proporciones de estos tres ingredientes. Cuando mayor es el contenido en carbono de un acero, menor es la cantidad de ferrita y mayor la de perlita. El acero con cantidades de carbono aún mayores es una mezcla de perlita y cementita.

Al elevarse la temperatura del acero, la ferrita se transforma en una forma alotrópica de hierro y carbono conocida como austenita, que tiene la propiedad de disolver el carbono libre presente en el metal.

Si el acero se enfría despacio, la austenita vuelve a convertirse en ferrita y perlita, pero si el enfriamiento es repentino la austenita se convierte en martensita, una modificación alotrópica de gran dureza similar a la ferrita pero con carbono en solución sólida.

Ferro Torre S.A. utiliza materia prima de bobinas de calidad A-36 el mismo que es un material usado para la construcción de estructuras, de gran resistencia, producido a partir de materiales muy abundantes en la naturaleza.

Entre sus ventajas está la gran resistencia a tensión y compresión y el costo razonable.

Es un material estructural más usado para construcción de estructuras en el mundo. Es fundamentalmente una aleación de hierro (mínimo 98%), con contenidos de carbono menores del 1% y otras pequeñas cantidades de minerales como manganeso, para mejorar su resistencia, y fósforo, azufre, sílice y vanadio para mejorar su soldabilidad y resistencia a la intemperie.

1.1.5 Descripción de los problemas de la empresa

De acuerdo a las observaciones que he tenido en FERRO TORRE S.A. podré mencionar algunos problemas que generan tiempos improductivos en los procesos productivos:

- Desorden de los recursos en la planta.
- Falta de stock de materias primas.
- Problemas de distribución de áreas de maquinas.
- Desbalance de líneas.
- Demoras en el montaje y limpieza de maquinaria Slitter.

Desorden de los recursos y desaseo en la planta. – Los materiales como alambrones, zunchos, y basura que se genera en la producción diaria, hacen que las instalaciones de la planta sean muy poco limpias y ordenadas. Además del desperdicio, algunos materiales y herramientas estorban el paso de los operadores durante el proceso productivo, lo que no solo acarrea tiempos improductivos, sino también accidentes laborales.

Falta de stock de materias primas. – Esto se genera debido a que no existe planificación de inventarios de las diferentes materias primas en la bodega, para mantener un inventario de seguridad en almacén que permita mantener operativos los equipos de la planta, porque sin materiales es imposible que las máquinas puedan operar.

Problemas de distribución de maquinarias en planta. – El crecimiento de la empresa en los últimos años ha ocasionado que se adquirieran mayor cantidad de equipos, los cuales han sido ubicados en los espacios que existían en las diversas secciones de la planta, en ese entonces. No obstante, dichos equipos fueron ubicados en desorden, porque el recorrido de la planta no tiene una secuencia uniforme, por el contrario se debe recorrer largas distancias para ir de una etapa a otra del proceso, debido a la ubicación de los equipos productivos, para luego, regresar en la continuación del proceso, es decir, se recorre en zigzag, yendo y regresando, describiendo una trayectoria irregular, cuyo efecto son las demoras y tiempos improductivos.

Reprogramación de la producción. – La reprogramación de la producción genera que se vuelva a repetir la labor de herramientación para el armado de las cuchillas y cauchos, lo que ocasiona una demora de 45 minutos, que solo se

debería producir una vez al día, pero que por la autorización de volver a programar la producción se repite por más de una vez durante el día.

Demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter.

– La máquina slitter abastece a las 3 máquinas Yoder, y también puede abastecer a la plegadora, si el caso amerita, de acuerdo al producto que se desee fabricar. El problema ocurre, porque se debe dar mantenimiento a las cuchillas para proceder a la operación de cortado de los diferentes materiales, ya que se requiere cortar en distintas medidas y espesores, correas, perfilería, etc. Cuando las cuchillas quedan sin filo, deben ser afiladas. Dependiendo de las condiciones de trabajo que se presenten en el taller de mantenimiento, estas cuchillas pueden tardar de 3 horas a 8 horas para ser afiladas, lo que trae como consecuencia que la slitter no trabaje y que a su vez las Yoder tampoco laboren.

1.2 Justificativo

1.2.1 Justificación

Si la empresa quiere competir con los líderes del mercado, que ya se encuentran establecidos, y pretende ser una de las mejores en el mercado local y nacional en la producción y distribución de sus productos fabricados en acero, debe mejorar continuamente sus procesos, de tal manera que pueda incrementar la eficiencia de su proceso productivo.

El presente proyecto se justifica porque:

- a) Incrementará la eficiencia de la producción de la planta.
- b) Reducirá las demoras y los tiempos improductivos.
- c) Dinamizará el proceso productivo.
- d) Dotará de herramientas efectivas para la planificación y el control de la producción.
- e) Aumentará la satisfacción del cliente interno.
- f) Maximizará el nivel de satisfacción de los clientes externos.

Con el desarrollo de controles en la producción, podrán suplirse los múltiples requerimientos para mejorar la eficiencia y reducir los tiempos improductivos en el manejo del flujo y procesamientos de la producción diaria en la planta de Ferro Torre S. A.

Todo lo arriba expuesto, exige que los empresarios de Ferro Torre S.A. cada día superen en materia de capacitación y asesoramiento para el personal: tanto como para el desarrollo de planes estratégicos, como para incrementar productividad de sus productos que logren el incremento de la productividad y de la eficiencia.

1.2.2 Delimitación

La presente investigación está delimitada en el área de la planta, en los procesos de elaboración de perfiles.

Los problemas que se han registrado en esta área, están referidos al tiempo improductivo, que es generado por diversos factores, como son las maquinarias, los accesorios de los equipos de la producción, así como por que el proceso no recorre una trayectoria lineal ni ordenada, lo que dificulta el recorrido de los materiales en procesamiento.

Para el efecto, se ha tomado como relevante el proceso de las maquinarias Slitter y perfiladoras Yoder, que son las que atraviesan mayores complicaciones de demoras y de tiempos improductivos, ya sea porque no se puede conseguir con facilidad sus accesorios o porque no se encuentran balanceadas para producir con mayor eficiencia.

1.3 Cultura corporativa

Ferro Torre S.A. y sus productos de acero es una empresa que está en crecimiento y que en el transcurso de estos años ha logrado estar en le mercado pese a las competencias de otras empresas que siguen su camino.

Es por esto que se ha propuesto ideales para el futuro de la organización y de su recurso humano.

1.3.1 Misión de la empresa

Somos una empresa ecuatoriana que procesa y comercializa productos de acero, para la industria y construcción, con estricto apego a las normas de calidad y ambientales, generando valor para sus accionistas, trabajadores y clientes.

1.3.2 Visión de la empresa

Ser líder en la fabricación y comercialización de productos y materiales de acero para satisfacer los mercados más exigentes, generando riqueza para sus accionistas, empleados y el país.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Incrementar la eficiencia de la planta de Ferro Torre S. A. mediante la reducción de los tiempos improductivos y el mejoramiento de métodos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Recopilar la información a través de la observación de los procesos y del escudriñamiento de los registros de la empresa.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual de Ferro Torre S. A.
- Incrementar la producción a los niveles de capacidad instalada (4.000 toneladas mensuales).
- Aumentar capacidad de compra de materia prima para abastecer la capacidad instalada.
- Redistribuir el proceso y los equipos de la planta para reducir las demoras durante el transporte de los materiales.

1.5 Marco teórico

Para la ejecución de este trabajo al aplicar y mencionar los problemas ya planteados en las instalaciones de Ferro Torre S.A. básicamente en las áreas de producción la planta puede conocer las necesidades que son las siguientes:

- La planificación del trabajo de campo.
- Recopilación de información técnica.
- Realización de análisis, elaboración de informes de control de tiempos.
- Evaluación de resultados de rendimiento por maquina.
- Evaluación de los procesos de producción en todas sus etapas.
- Revisión de la información técnica y documentos relacionados con las actividades.

Con toda esta información recopilada en el transcurso de este trabajo se comprobará y se emitirá recomendaciones y conclusiones en la mejora de esos procedimientos en el departamento de producción de la planta de la compañía Ferro Torre S. A.

La doctrina correspondiente a las 5S es una de las metodologías que será aplicada en este trabajo como parte de la propuesta para la solución de los problemas.

La página web www.ceroaverias.com, al referirse al método de las 5S, considera:

La estrategia de las 5S está fuertemente relacionada con las actividades de calidad, productividad y competitividad de una empresa. Las 5S se deben asumir como los fundamentos sobre los que se puede construir una cultura de calidad, ya que están orientadas a reforzar actitudes y buenos hábitos en el puesto de trabajo. Estos hábitos de trabajo disciplinado, ordenado y con método conducen a lograr metas de calidad y productividad superiores. Si se analiza la trilogía que

caracteriza la competitividad de los sistemas productivos japoneses (JIT, Calidad total, TPM), la base de estas estrategias son las 5S....Las 5S ayudan a desarrollar la disciplina para el cumplimiento de los estándares técnicos de varios pilares TPM. (Pág. 3).

Heizer Jay y Render Barry (2002), en su obra: Dirección de la Producción, al referirse al análisis de métodos, dicen:

Las 5S se desarrollan mediante el trabajo intensivo en un contexto de manufactura.....La estandarización, las 5S y la eliminación del desperdicio son los tres pilares del gemba kaizen en el enfoque de sentido común y bajo costo hacia el mejoramiento.... Los 5 pasos del housekeeping, con sus nombres japoneses son los siguientes: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. (Pág. 189).

Masaaki Imai (2000), en su obra: Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba), al referirse al método de las 5S, dice:

El primer paso del housekeeping, seiri, incluye la clasificación de los ítems del gemba en 2 categorías –lo necesario y lo innecesario- y eliminar del gemba esto último. Debe establecerse un topo sobre el número de ítems necesarios.... Una vez que se han retirado todos los ítem innecesarios dejando solamente el mínimo necesario, se deben clasificar los ítem por uso y disponerlos como corresponde para minimizar el tiempo de búsqueda y el esfuerzo, aplicando Seiton, debiendo especificarse no sólo la ubicación, sino también el número máximo de ítem que se permite en el gemba....Seiso significa limpiar el entorno de trabajo, incluidas las máquinas y herramientas, lo mismo que pisos, paredes y otras áreas del lugar de trabajo. Se dice que la mayor parte de las averías en las máquinas comienzan con vibraciones (debido a tuercas y tornillos flojos), con la

introducción de partículas extrañas como polvo, o con una lubricación o engrase inadecuados. Por esta razón seiso constituye una gran experiencia de aprendizaje para los operadores, ya que pueden tener muchos descubrimientos útiles mientras limpian las máquinas.....Seiketsu (sistematizar) significa mantener la limpieza de la persona por medio de un uso de ropa de trabajo adecuada, guantes y zapatos de seguridad, así como mantener un entorno de trabajo saludable y limpio. Por ejemplo, es fácil ejecutar el proceso de seiri una vez y realizar algunos mejoramientos, pero sin un esfuerzo por continuar tales actividades, muy pronto la situación volverá a ser lo que era originalmente.....Shitsuke, significa autodisciplina. Las personas que continuamente practican Seiri, Seiton, Seiso y Seiketsu, son personas que han adquirido el hábito de hacer de estas actividades su trabajo diario, por tanto adquieren autodisciplina. (Pág. 129).

Además de la doctrina teórica, la investigación se fundamenta en registros de la institución y en información de instituciones públicas y privadas que puedan aportar sobre la temática en análisis.

1.6 Metodología

Los diferentes aspectos de la metodología de la investigación se describen en los siguientes ítems.

- La metodología se realiza en las diferentes áreas involucradas en esta empresa para detectar y luego analizar, evaluar y diagnosticar los problemas encontrados.
- Es importante la participación activa de los miembros del equipo de la planta de Ferro Torre S. A., durante el desarrollo de la metodología para lograr mejores resultados.

- El mejoramiento continuo no es algo que se pueda implementar de manera inmediata, se afianza conforme los miembros de la organización reconocen que mejorar es importante para la empresa.
- Toda investigación se realiza en el área de producción tomando en cuenta los procesos y los problemas generados por falta de espacios físicos.
- La información detallada proviene de los registros del Departamento de Producción, los cuales son utilizados como base fundamental para los estudios de mejoramiento en el área de planta.

Los métodos utilizados para el desarrollo de la investigación, son: los diagrama de Ishikawa y de Pareto, flujogramas de procesos, planos de distribución de planta, métodos de pronóstico y de determinación de inventarios, método del lote económico y del punto de repedido, entre los principales metodologías de la Ingeniería Industrial, que han sido utilizados en la elaboración de esta Tesis de Grado.

1.7 Facilidades de las operaciones

Ferro Torre S.A. cuenta con instalaciones nuevas y el sector donde se encuentra la empresa se caracteriza por la presencia de predios utilizados para actividades de tipo comercial e industrial.

1.7.1 Terreno industrial y maquinarias

La empresa Ferro Torre S.A. se encuentra emplazada en un terreno de forma irregular de 12.135 m² aproximadamente.

En cuanto a los límites de la infraestructura, el lindero norte tiene una longitud de 243,95 m, el lindero sur 263.35 m, el lindero este mide 46,4 m, y el lindero oeste mide 51,30 m.

Dentro de las instalaciones de la planta se encuentran definidas las siguientes áreas:

- Área de oficinas administradas.
- Área de producción.
- Área de almacenamiento.
- Área de bodegas y talleres.

1.7.2 Maquinarias para el proceso

La empresa cuenta con las siguientes máquinas, cuya función se describe junto con el proceso de producción.

- Slitter Tanisaka Cortadora.
- Alisadora Daisa.
- Alisadora F.T.
- Perfiladora Yoder 1.
- Perfiladora Yoder 2.
- Perfiladora Yoder 3.
- Guillotino Niágara.
- Plegadora.

La empresa cuenta con dos montacargas de 7 toneladas de capacidad y un camión para la comercialización de productos terminados dentro de la ciudad. Los vehículos utilizados para la comercialización fuera de la ciudad de Guayaquil son alquilados.

1.7.3 Recursos humanos

El personal de Ferro Torre S.A. está conformado por 50 personas distribuidas en las áreas, de la siguiente manera:

Área administrativa. – Son los siguientes:

- Área de supervisión y administración (6).
- Recepcionista (1) Mensajero (1) Persona en caja (1) Vendedores (3).

Área de producción. – Son los siguientes:

- Máquina Slitter (2 personas) Alisadora Daisa (2) Alisadora F.T (2).
- Perfiladora Yoder 1 (2) Perfiladora Yoder 2 (2) Perfiladora Yoder 3 (2).
- Guillotina Niágara (5) Máquina Plegadora (5).
- Operadores de los puentes grúas (3).

Técnicos. – Son los siguientes:

- Mecánico (1).
- Eléctrico (2).
- Tornero (3).
- Soldador (2).
- Choferes (vehículo y montacargas) 5.

El personal administrativo labora de lunes a viernes de 8h00 a 17h00 y el personal de área de producción labora de 08h00 a 16h00 en un solo turno, este horario se puede extender dependiendo de la demanda de producción según los pedidos de los clientes.

1.7.4 Recursos financieros

La empresa Ferro Torre S.A. se caracteriza por ser una empresa ecuatoriana y cuenta con accionistas que hacen que la empresa sea más rentable en el área financiera, pero también realiza créditos a las entidades bancarias de Quito y Guayaquil.

1.7.5 Seguridad Industrial

- FERRO TORRE S.A cuenta con un comité conformado por cinco personas las mismas que han sido capacitados y que tienen como objetivo prevenir los accidentes de trabajo que pueden afectar la salud y bienestar del trabajador así como la propiedad física de la empresa.

- La empresa suministra a sus trabajadores los equipos de protección que deben usar obligatoriamente acorde a la naturaleza de su trabajo dentro de la planta son: casco, orejeras, botas y uniforme de trabajo y gafas según área de trabajo. El uso de los equipos de protección personal es obligatorio por lo que se aplican sanciones a los trabajadores que no hacen uso de estos implementos.

1.8 Mercado

El tipo de mercado de Ferro Torre S.A es el de estructuras, enfocado en el sector de la construcción y de la industria metal mecánica.

Para una mejor comprensión de las variables del mercado, se ha propuesto los siguientes sub – temas.

1.8.1 Mercado actual

El mercado del acero ha tenido un gran impulso en los últimos años debido al auge del sector de la construcción a nivel nacional y la edificación de obras de infraestructura tales como centros comerciales, túneles, hoteles, carreteras, puentes, etc., haciendo a su vez que el mercado de la chatarra también crezca debido a que éste elemento se constituye en la materia prima para la elaboración de productos de acero en el Ecuador y en muchos países del mundo, que no cuentan con minas de mineral de hierro.

En el mercado actual compiten las siguientes empresas:

- IPAC.
- Aceropaxi.
- DIPAC.
- Conduit.
- Ferro Torre.

El análisis del mercado continuará con la participación de las empresas.

1.8.2 Incursión en el mercado

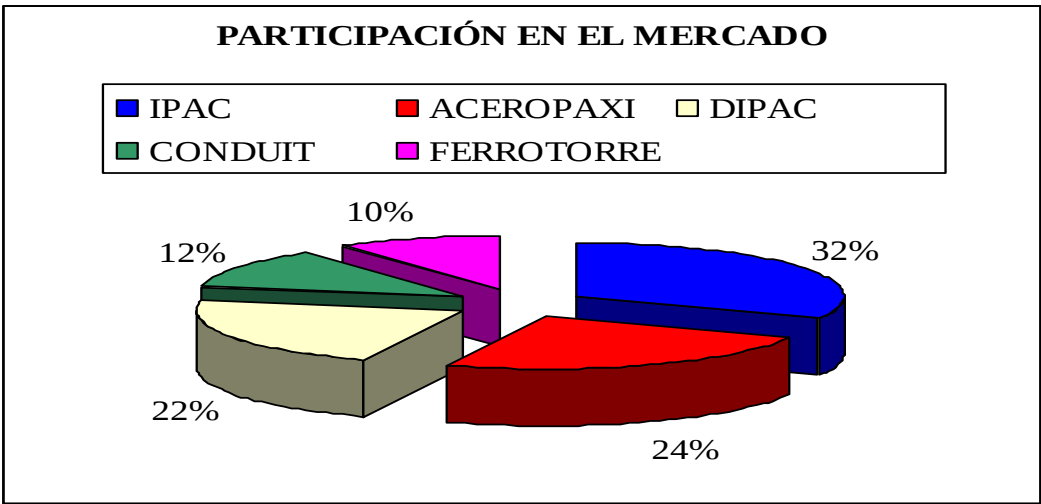
Los productos que distribuye Ferro Torre S.A son vendidos a los clientes mayoristas de concesionarios, ferreterías, distribuidores de materiales de construcción, los mismos que por medio de ellos llegan al consumidor final. En cuanto a la incursión en el mercado, se tiene los siguientes resultados:

CUADRO No. 1
PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO.

Empresas	%
IPAC	32
ACEROPAXI	24
DIPAC	22
CONDUIT	12
FERROTORRE	10
Total	100

Fuente: Información proporcionada por el Departamento de Ventas de Ferro Torre S. A.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

GRÁFICO No. 1



Fuente: Cuadro de participación en el mercado.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

De acuerdo al gráfico, IPAC y Aceropaxi son los líderes en el mercado, mientras que Ferro Torre ocupa el quinto lugar, muy distanciado de los líderes.

1.8.3 Análisis de las estadísticas de ventas

Gracias a la aceptación de los productos en el mercado, la planificación de la producción se realiza dependiendo del stock de producto terminado. Ferro Torre S.A. se encuentra en una estabilidad de mercado con planes de crecimiento en producción y en niveles de venta a través de la conquista de nuevos mercados y nuevos consumidores. Los principales productos que comercializa la empresa, son:

- Correas de 80 mm. x 40 mm. x 15 mm. x 6 m de largo de 3 mm. de espesor.
- Correas de 150 mm. x 50 mm. x 15 mm. x 6 m de largo de 3 mm. de espesor.
- Canales de 150 mm. x 50 mm. x 6 m de largo de 3 mm. de espesor.

CUADRO No. 2

VENTAS DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS. AÑO 2008.

Perfiles Correas " G "			
Código	Formato	1era	Total Inv.
PE-180583	G 60 X 30 X10 X 1,5 MM	53.383	53.383
PE-180573	G 60 X 30 X10 X 1,8 MM	56.887	56.887
PE-180480	G 60 X 30 X10 X 2 MM	22.571	22.571
PE-180593	G 80 X 40 X 15 X 1,5 MM	26.869	26.869
PE-180569	G 80 X 40 X 15 X 1,8 MM	72.711	72.711
PE-180501	G 80 X 40 X 15 X 2 MM	43.014	43.014
PE-180502	G 80 X 40 X 15 X 3 MM	11.622	11.622
PE-180562	G 100 X 50 X 15 X 1.8 MM	20.157	20.157
PE-180510	G 100 X 50 X 15 X 2 MM	20.318	20.318
PE-180511	G 100 X 50 X 15 X 3 MM	11.813	11.813
PE-180581	G 100 X 50 X 30 X 4 MM	46	46
PE-180520	G 125 X 50 X 15 X 2 MM	6.894	6.894
PE-180521	G 125 X 50 X 15 X 3 MM	4.148	4.148
PE-180530	G 150 X 50 X 15 X 2 MM	5.089	5.089
PE-180531	G 150 X 50 X 15 X 3 MM	6.694	6.694
PE-180636	G 150 X 60 X 30 X 4 MM	313	313
PE-180540	G 200 X 50 X 15 X 2 MM	2.691	2.691
PE-180541	G 200 X 50 X 15 X 3 MM	3.230	3.230
PE-180543	G 200 X 50 X 15 X 4 MM	750	750
	Totales	369.200	369.200

Fuente: Información proporcionada por el Departamento de Ventas de Ferro Torre S. A.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

CUADRO No. 2

VENTAS DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS. AÑO 2008.

Perfiles U			
Código	Formato	Cantidad	Total Ventas
PE-180691	U 50 X 25 X 1,5 MM	915	915
PE-180677	U 50 X 25 X 1,8 MM	2.709	2.709
PE-180001	U 50 X 25 X 2,0 MM	2.615	2.615
PE-180065	U 80 X 40 X 1,8 MM	3.904	3.904
PE-180005	U 80 X 40 X 2 MM	6.418	6.418
PE-180006	U 80 X 40 X 3 MM	1.527	1.527
PE-180007	U 80 X 40 X 4 MM	567	567
PE-180009	U 80 X 40 X 6 MM	110	110
PE-180236	U 100 X 50 X 1,8 MM	9.530	9.530
PE-180010	U 100 X 50 X 2 MM	8.171	8.171
PE-180011	U 100 X 50 X 3 MM	6.724	6.724
PE-180012	U 100 X 50 X 4 MM	1.174	1.174
PE-180013	U 100 X 50 X 5 MM	41	41
PE-180047	U 100 X 50 X 6 MM	365	365
PE-180015	U 125 X 50 X 2 MM	3.275	3.275
PE-180016	U 125 X 50 X 3 MM	3.666	3.666
PE-180017	U 125 X 50 X 4 MM	152	152
PE-180018	U 125 X 50 X 5 MM	11	11
PE-180048	U 125 X 50 X 6 MM	42	42
PE-180020	U 150 X 50 X 2 MM	3.245	3.245
PE-180021	U 150 X 50 X 3 MM	5.512	5.512
PE-180022	U 150 X 50 X 4 MM	1.089	1.089
PE-180023	U 150 X 50 X 5 MM	8	8
PE-180049	U 150 X 50 X 6 MM	415	415
PE-180030	U 200 X 50 X 2 MM	2.280	2.280
PE-180031	U 200 X 50 X 3 MM	3.491	3.491
PE-180032	U 200 X 50 X 4 MM	1.846	1.846
PE-180033	U 200 X 50 X 5 MM	259	259
PE-180034	U 200 X 50 X 6 MM	703	703
PE-180065	U 200 X 50 X 8 MM	28	28
	U 250 X 50 X 2 MM		
PE-180051	U 250 X 50 X 4 MM	21	21
PE-180037	U 250 X 50 X 5 MM	17	17
	Totales	70.830	70.830

Fuente: Información proporcionada por el Departamento de Ventas de Ferro Torre S. A.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

La línea de perfilería ha representado ventas para la empresa por la siguiente cantidad:

CUADRO No. 3

LÍNEA DE PERFILERÍA.

Perfilería	Cantidad
Perfiles Correas G	369.200
Perfiles U	70.830
Totales	440.030

Fuente: Cuadro de ventas de los principales productos. Año 2008.
Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

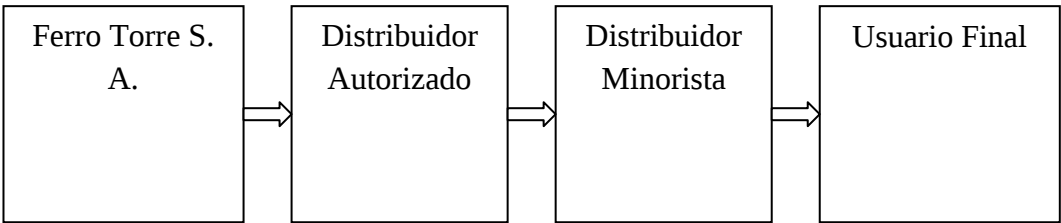
La línea de perfilería ha significado ventas por 440.030 unidades.

1.8.4 Canales de distribución

Los canales de distribución es un grupo de intermediarios relacionados entre sí que hacen llegar los productos a los consumidores finales. También se le define como la ruta que sigue el producto para llegar del fabricante al consumidor este debe ser el adecuado para que se puedan lograr los objetivos de la empresa. Ferro Torre S. A. distribuye sus productos a través de distribuidores autorizados, quienes a su vez lo comercializan a ferreterías minoristas y comerciales que venden materiales de construcción al usuario final, que son los constructores.

GRÁFICO No. 2

CANALES DE DISTRIBUCIÓN.



Fuente: Información proporcionada por el Departamento de Ventas de Ferro Torre S. A.
Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

En el esquema de los canales de distribución, se puede apreciar las diferentes etapas que atraviesa la comercialización de los productos de la línea de perfilería.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Distribución de la planta

La empresa cuenta con dos galpones de estructura metálica, paredes de bloque y malla metálica y cubierta de steel panel y planchas translucidas, donde se encuentran las siguientes áreas:

- **Área de Oficinas Administrativas:**

Esta área cuenta con dos plantas: en la planta baja se encuentra la recepción, el departamento de ventas, Gerencia Regional, la sección de Caja, Recaudaciones y las baterías sanitarias del personal administrativo.

En la planta alta se encuentra las oficinas del Gerente de Operaciones, Jefe de Operaciones; Supervisores de Producción, Jefe de Despacho y Asistente de Producción, el cuarto de transformadores y un taller eléctrico.

- **Área de Producción:**

El área de producción cuenta con cuatro puentes grúas, 1 de 25 ton de capacidad y 3 de 10 ton, los cuales sirven para trasladar la materia prima hasta las maquinas y despacho de productos terminados.

Esta área de producción de la planta de Ferro Torre S. A., se encuentra dividida en las siguientes áreas:

- **Área de despacho:** Ubicada frente a las oficinas administrativas y cuenta con una puerta de acceso al estacionamiento.

- **Área de almacenamiento de materia prima:** Se encuentra ubicada a continuación de la área de despacho, aquí se ubican las bobinas que son trasladadas por medio de los puentes grúas.
- **Área de producción:** En esta área se encuentra instaladas las diferentes maquinas del proceso productivo. El piso posee señalización horizontal con líneas de seguridad que delimitan la circulación peatonal.

- **Área de Almacenamiento de Productos Terminados:**

Es el área donde se ubican temporalmente todos los productos terminados los mismos que pueden ser para stock o venta directa a clientes.

- **Área de Bodegas y Talleres:**

Se encuentra ubicada a continuación del área de producción y encontramos la bodega de suministros, área de desechos, bodega de piezas mecánicas, bodega de flejes y zunchos y el taller de soldadura. Junto a la bodega de suministro se encuentra el área de almacenamiento de tanques de oxígeno y acetileno que son utilizados para actividades de soldadura.

- **Cuarto del generador:**

Este cuarto se encuentra en los exteriores del área de producción.

- **Cuarto de transformadores:**

Se encuentra ubicado en la planta alta del área de oficinas administrativas, el mismo que está debidamente señalizado y se ha restringido su acceso.

También cuenta con el área para estacionamiento de vehículos de clientes, proveedores y empleados.

En el **anexo No. 4** se presenta el diagrama de distribución de la planta.

2.2 Descripción del proceso de producción

En Ferro Torre S. A. se procede al proceso de producción dependiendo de la planificación se realiza de acuerdo al stock de producto terminado. Los productos son: Perfiles como correas, omegas, canales o ángulos:

- Recepción de materia prima, en este caso, las bobinas de acero de 20 toneladas, que pueden ser laminadas calientes, frías o galvanizadas y dependiendo del tipo de perfiles que se necesita para la producción, se escoge la calidad, espesor y éstas son manipuladas por medio de los puentes grúas que soportan un peso de hasta 25 Ton.
- La bobina es transportada por medio del puente grúa a la maquina cortadora llamada Slitter Tanisaka, en la que el operador previo a la entrega de la orden de producción de corte por parte del supervisor, procede hacer el armado para cortar los rollos de flejes, de acuerdo a los desarrollos del perfil requerido.
- Si no hay stock de materias primas, la Slitter se paralizará hasta que exista inventario de materiales.
- Durante el armado de la maquinaria Slitter, se sacan las cuchillas y los cauchos. Si las cuchillas no tienen filo las llevan a mantenimiento, caso contrario colocan dichos dispositivos en las maquinarias, de acuerdo al desarrollo del producto que requiera ser procesado. El mantenimiento (afilamiento de las cuchillas) puede tardar de 3 horas a 8 horas, mientras que el armado requerirá 45 minutos.
- Ya realizado el corte longitudinal, para transformar las bobinas en rollos de flejes, éstos son transportados a las diferentes máquinas para conformar el producto y darlo por terminado.
- La slitter ha cortado las bobinas, en 8 rollos de fleje de 1.300 Kg., los cuales se acumulan en los recoiler cuya capacidad máxima es de 12 toneladas.
- El puente grúa disponible transporta los rollos de fleje hacia la balanza electrónica, donde un puentero pesa y registra dichos materiales en procesos, identificando cada rollo, de acuerdo al producto que se elaborará.
- El puente grúa continúa su transporte hacia las maquinarias Yoder, almacenando los rollos de fleje en los portaflejes cuya capacidad máxima es

de 1.500 Kg., motivo por el cual, los flejes deben ser soldados para abastecer a la Yoder, que tienen mayor capacidad.

- Los portaflejes abastecen a las Yoder, cuya calibración tarda 5 min. Una vez procesado el primer rollo de fleje, se moldea su forma y se procede a realizar el corte transversal, después el Ayudante suelda las punticolas del fleje, continuando con el proceso.
- Los perfiles elaborados, caen a la mesa de la Yóder y son manipulados por el Ayudante quien con la ayuda del montacargas, empaca el producto, amarrando paquetes de n números, dependiendo del espesor del producto. Los canales y correas, tienen una longitud estándar de 6 metros, de acuerdo a los requerimientos del cliente.

CUADRO No. 4

CARACTERÍSTICAS DE LAS CORREAS.

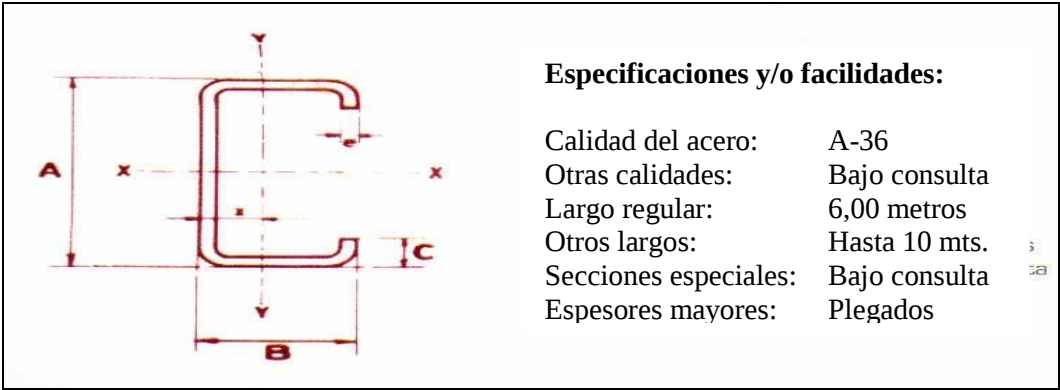
CORREAS						
DIMENSIONES				PESO		
A	B	C	e	6 metros	1 metro	Unidades
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	Kg.	Kg.	por paquete
60	30	10	1,5	8,96	1,49	200
60	30	10	1,8	10,75	1,79	200
60	30	10	2	11,94	1,99	200
80	40	15	1,5	12,51	2,09	96
80	40	15	1,8	15,02	2,5	96
80	40	15	2	16,68	2,78	96
80	40	15	3	24,06	4,01	96
100	50	15	1,8	18,36	3,36	70
100	50	15	2	20,4	3,4	70
100	50	15	3	29,7	4,95	70
100	50	20	4	40,26	6,71	70
125	50	20	1,8	20,52	3,42	50
125	50	15	2	22,6	3,8	50
125	50	15	3	33,24	5,54	50
125	50	20	4	44,94	7,49	50
150	50	15	2	25,14	4,19	42
150	50	15	3	36,78	6,13	42
150	50	20	4	49,58	8,28	42
200	50	15	2	29,94	4,99	42
200	50	15	3	43,86	7,31	42
200	50	20	4	70,2	11,7	42

Fuente: Información proporcionada por la planta de producción de Ferro Torre S. A.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

- El Montacargas se encarga de transportar el producto terminado hacia las Bodegas.

GRÁFICO No. 3

ESPECIFICACIONES DE LAS CORREAS.

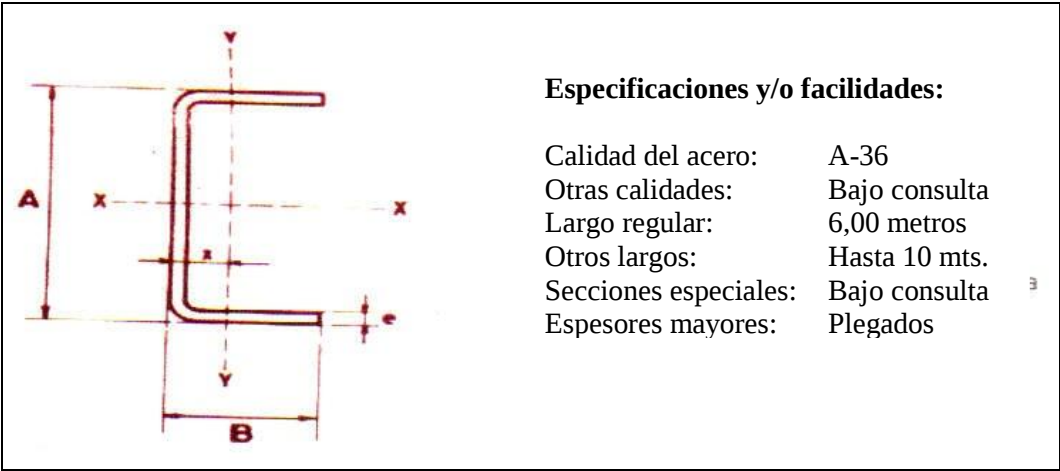


Fuente: Información proporcionada por la planta de producción de Ferro Torre S. A.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Las especificaciones de las correas y de las canales constan en los manuales de ventas de la empresa:

GRÁFICO No. 4

ESPECIFICACIONES DE LOS CANALES.



Fuente: Información proporcionada por la planta de producción de Ferro Torre S. A.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

CUADRO No. 5

CARACTERÍSTICAS DE LAS CANALES.

CANALES					
DIMENSIONES			PESO		
A	A	E	6 metros	1 metro	Unidades
(mm)	(mm)	(mm)	Kg.	Kg.	por paquete
50	25	1,5	6,62	1,1	200
50	25	1,8	7,83	1,32	200
50	25	2	8,82	1,47	200
50	25	3	12,72	2,12	200
60	30	1,5	7,96	1,33	200
60	30	1,8	9,56	1,59	200
60	30	2	10,62	1,77	200
80	40	1,5	10,85	1,81	96
80	40	1,8	13,02	2,17	96
80	40	2	14,46	2,41	96
80	50	3	21,24	3,54	96
100	50	1,8	16,42	2,74	70
100	50	2	18,24	3,04	70
100	50	3	26,88	4,48	70
100	50	4	35,22	5,87	70
125	50	1,8	18,52	3,09	56
125	50	2	20,58	3,43	56
125	50	3	30,42	5,07	56
125	50	4	39,9	6,65	56
150	50	2	22,92	3,82	42
150	50	3	33,96	5,66	42
150	50	4	44,64	7,44	42
200	50	2	27,66	4,61	42
200	50	3	40,99	6,83	42
200	50	4	54,06	9,01	42

Fuente: Información proporcionada por la planta de producción de Ferro Torre S. A.
Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

Aproximadamente, de cada rollo de fleje de 1.300 Kg. se obtiene la siguiente cantidad de unidades:

Unidades por rollo de fleje =
$$\frac{\text{Peso del rollo de fleje}}{\text{Peso de la correa de 80x40x15 x 3 mm x 6 m}}$$

Unidades por rollo de fleje =
$$\frac{1.300 \text{ Kg.}}{24,06 \text{ Kg.}}$$

Unidades por rollo de fleje = 54 correas de 80 x 40 x 15 x 3 mm. x 6 m.

Esta operación se repite por cada gama de producto, debido a que el peso varía dependiendo de sus espesores, dimensiones y tipo de perfil (canal o correa). Así por ejemplo, se presenta en el siguiente ejercicio, la cantidad de productos, que se obtienen de un rollo de fleje, cuyo desarrollo es de 1.220 mm. de ancho x 54 metros de largo.

CUADRO No. 6

UTILIZACIÓN DEL ROLLO DE FLEJE.

Requerimientos	Ancho	Cantidad	Utilizado
Perfil tipo 1 (6 m. long.)	163 mm.	4 unidades	652 mm.
Perfil tipo 2 (6 m. long.)	236 mm.	2 unidades	472 mm.
Ángulo (6 m. de long.)	74 mm.	1 unidad	74 mm.
		Total utilizado	1.198 mm.
		Desperdicio	22 mm.
		Ancho de fleje	1.220 mm.

Fuente: Desarrollo del rollo de fleje de 1.220 mm. de ancho.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Como se puede apreciar, por cada 6 m. de longitud de un rollo de fleje se obtienen 6 perfiles, o sea, de un rollo de fleje de 54 m. se obtendrán 54 perfiles.

De esta manera, se comprueba matemáticamente que de un rollo de fleje se pueden obtener 54 unidades, aunque esta cifra variará dependiendo del peso de la bobina, que viene en función de su espesor, es decir, si es de 2 mm., 3 mm., 4 mm., o supera los 5 mm. de espesor.

• **Alisado de planchas para ventas o producción:**

Realizada la recepción de las bobinas se traslada por medio del puente grúa hacia la máquina alisadora llamada Daisa, que también de acuerdo a la orden de alisado requerido por el cliente o producción para la guillotina se procede a los cortes de la longitud deseada.

- **Slitter Tanisaka:**

En la cortadora Slitter Tanisaka las bobinas son cortadas longitudinalmente transformándolas en flejes de diferente ancho, acorde a los pedidos del mercado. Los espesores fluctúan entre 0.3mm hasta 6mm. Los flejes pueden ser utilizados para producir: Perfiles, Planchas dimensionadas y rollos de flejes para la venta.

- **Alisadora Daisa:**

En esta alisadora Daisa las bobinas y rollos de flejes son transformadas en planchas estándar cuya longitud varía de acuerdo a los pedidos de clientes y el ancho puede llegar hasta 1500mm. Los espesores de las planchas van desde 1.5mm hasta 12mm. Generalmente el proceso se realiza en laminado caliente.

- **Alisadora F. T.:**

En esta alisadora F. T. las bobinas también son transformadas en planchas de diferente longitud según pedidos de los clientes, el ancho de las planchas pueden llegar hasta los 1220mm, mientras que el espesor varía de 0.3mm hasta 1.4mm. El alisado se realiza en frío con material galvanizado y laminado al frío.

- **Perfiladoras Yoder No. 1, No. 2 y No. 3:**

Las perfiladoras Yoder transforman los rollos procedentes de la cortadora Slitter Tanisaka en canales, correas y productos especiales bajo pedido, en la cantidad que requiera el pedido. Los productos que se obtienen tienen un ancho que va desde 60 mm. y el espesor que varía entre 1,5 mm. hasta 4 mm.

- **Guillotina Niágara.**

La guillotina Niágara transforma planchones importados o derivados de la alisadora Daisa en flejes planos con espesores que van de 1,5mm hasta 15mm, con un ancho máximo de 480 mm. y el largo de acuerdo al requerimiento del cliente.

- **Plegadora.**

Los flejes planos que son el producto que arroja la guillotina Niágara son generalmente utilizados en plegado para doblarlos y conformar perfiles (correas, canales etc.) en medidas estándar o especiales de acuerdo al pedido.

El mantenimiento general a las maquinarias se realiza los días sábados y cada 3 meses se realiza el mantenimiento integral y limpieza de todos los equipos y maquinarias de producción. La revisión electromecánica de las máquinas se realiza cada 8 meses.

En el **anexo No. 5** se presentan las imágenes del proceso de producción por máquinas.

2.2.1 Análisis del proceso de producción

Diagrama del flujo del proceso. – En este Diagrama de flujo de proceso podemos darnos cuenta que existe una secuencia de acontecimientos del proceso y el manejo de los materiales o productos, y proporciona una visión clara sobre las etapas de la producción. (Ver **anexo No. 6**: Diagrama del flujo del proceso).

Diagrama del flujo de operaciones. – Al elaborar este diagrama demostramos las diferentes fases y etapas del proceso de producción para llegar al producto terminado deseado desde su inicio con la materia prima hasta el final de su producción que puede ser almacenada o vendida al consumidor o cliente. (Ver **anexo No. 7**: Diagrama del flujo de operaciones).

2.2.2 Análisis del recorrido

Se emplea el diagrama de distribución de planta con el fin de revisar el recorrido y desplazamiento desde el corte de la materia prima para el proceso del producto, su almacenamiento previo en maquina hasta su proceso de producción y salida del producto terminado.

Es importante tomar en cuenta ciertas operaciones que generan inconvenientes al trabajador en sus movimientos dentro de la planta. (Ver **anexo No. 8**: Diagrama de recorrido).

2.3 Planificación de la producción

La planificación de la producción es realizada con la participación del gerente de planta, el gerente de operaciones, gerente de ventas, y el jefe de producción los mismos que se reúnen mensualmente y toman en cuenta los siguientes puntos:

- Se toma en cuenta las necesidades de los pedidos que están pendientes y los que estarían por concretarse a la venta.
- Verifican el consumo histórico mensual de cada producto, más el stock físico y la diferencia que pueda existir, es la que se programa.
- También deben relacionar la cantidad de materia prima a utilizar, por calidad y espesor.

Es importante mencionar que el programa de producción puede variar en el transcurso del mes por necesidades imperiosas ya que los vendedores crean la necesidad de los productos.

Los problemas en este aspecto, se generan debido a los pedidos imprevistos solicitados por el cliente al Departamento de Ventas, y a su vez, este Departamento le comunica a Producción del particular, debiendo dicha área reprogramar la producción, con el consecuente reordenamiento de cuchillas y cauchos, para proceder al cambio del armado de dichos dispositivos.

Como ya se mencionó en la descripción del proceso productivo y en el diagrama de análisis de operaciones, este problema puede ocasionar hasta 45 minutos de paralización, siempre y cuando las cuchillas se encuentren en buen estado, caso contrario puede tardar hasta 4 horas su mantenimiento en el taller correspondiente.

2.3.1 Análisis de la capacidad de producción

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de la capacidad de la planta y de la producción realizada. La capacidad instalada de la empresa es igual a 4.000 toneladas mensuales (es decir, 20 bobinas de 20 toneladas). Mientras que la producción realizada por la empresa Ferro Torre S. A., se calcula de la siguiente manera:

- Unidades por rollo de fleje de 1.300 Kg. (para correa de 80x40x15x3 de 6 metros) = 54 unidades
- Rollos de fleje por bobina (ancho 1.220 mm.) = 6 rollos de fleje
- Unidades por bobina = Unidades por rollo de fleje X Rollos de fleje por bobina
- Unidades por bobina = 54 unidades por rollo x 6 rollos de fleje por bobina
- Unidades por bobina = 324 unidades por bobina

Conociendo que cada bobina tiene un desarrollo (para la correa de 80x3) de 324 unidades x rollo, se obtiene la cantidad de unidades mensuales que se pueden producir en la planta.

- Unidades mensuales = Unidades por bobina x cantidad de bobinas mensuales
- Unidades mensuales = 324 unidades por bobina x 200 bobinas mensuales
- Unidades mensuales = 64.800 unidades mensuales

La empresa puede producir 64.800 unidades mensuales, que significa fabricar la siguiente cantidad anual.

- Unidades anuales = Unidades mensuales X 12 meses
- Unidades anuales = 64.800 unidades mensuales X 12 meses
- Unidades anuales = 777.600 unidades anuales

La planta de la empresa tiene una capacidad de producción de 777.600 unidades anuales.

Para tener una referencia clara de la relación entre producción realizada en la planta de la empresa y la capacidad instalada de las máquinas, se ha elaborado el siguiente cuadro:

CUADRO No. 7

CAPACIDAD INSTALADA VS. PRODUCCIÓN REALIZADA.

Detalle	Toneladas mensuales	Unidades anuales
Capacidad instalada	4.000	777.600
Producción realizada	2.263	440.030
Eficiencia	56,59%	56,59%

Fuente: Jefe de Planta.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

El cálculo de la eficiencia se realiza mediante la siguiente operación matemática:

Eficiencia = $\frac{\text{Producción realizada}}{\text{Capacidad instalada}}$

Eficiencia = $\frac{440.030 \text{ unidades}}{777.600 \text{ unidades}}$

Eficiencia = 56,59%

Debido a que la eficiencia de la producción es igual a 56,59%, entonces la ineficiencia será la diferencia con relación al 100% que se considera como la eficiencia ideal.

- Ineficiencia = 100% - Eficiencia
- Ineficiencia = 100% - 56,59%
- Ineficiencia = 43,41%

La ineficiencia de la planta es igual a 43,41%, de acuerdo a los datos que constan en los registros de la empresa.

2.3.2 Análisis de la eficiencia

Los factores que afectan a la eficiencia de la producción son los siguientes:

a) Demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter.

De acuerdo a los registros de la producción, se tiene que durante el tercer trimestre del año 2009, la máquina slitter paró durante los siguientes días para poder realizar las actividades de montaje y limpieza de la máquina slitter.

CUADRO No. 8

DEMORAS EN LA OPERACIÓN DE AFILADO DE CUCHILLAS EN LA MÁQUINA SLITTER.

Días	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Julio					
Lunes			5 horas		
Martes		6 horas		6 horas	4 horas
Miércoles	4 horas				
Jueves			3 horas		
Viernes	4 horas			5 horas	4 horas
Agosto					
Lunes		4 horas			3 horas
Martes	4 horas				
Miércoles			3 horas	3 horas	
Jueves					4 horas
Viernes		3 horas			
Septiembre					
Lunes					
Martes			4 horas		4 horas
Miércoles	6 horas				
Jueves					
Viernes				4 horas	
Total	18 horas	13 horas	15 horas	18 horas	19 horas

Fuente: Observación de la autora y sondeo con el personal de planta.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Se puede apreciar que la máquina slitter se paralizó durante 83 horas durante el tercer trimestre del año 2009, por motivo de los requerimientos de afilamiento de cuchillas.

$$\text{Ineficiencia} = \frac{\text{Horas improductivas}}{\text{Horas laborables}}$$

$$\text{Ineficiencia} = \frac{83 \text{ horas}}{8 \text{ horas} \times (260 \text{ días} / 4)}$$

$$\text{Ineficiencia} = \frac{83 \text{ horas}}{520 \text{ horas trimestrales}}$$

Ineficiencia = 15,96%

Luego, el problema por concepto de demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter, genera 15,96% de ineficiencia.

b) Problemas de distribución de maquinarias en planta.

Los problemas de distribución de las maquinarias en la planta, ocasionan tiempos improductivos, debido a que generan demoras en el proceso de producción.

Así por ejemplo, la distancia que se recorre durante el proceso productivo para ir desde la Slitter hasta la sección donde se encuentran las Yoder, es de 42 metros, de los cuales 25 metros se ocupan para llegar a la balanza y los restantes 17 metros para regresar desde la balanza a la yóder. El tiempo que demora el puente grúa en recorrer esta distancia es de aproximadamente 10 minutos por bobina, debido a la débil tecnología utilizada por dicha maquinaria.

Se estima que las demoras producto de los problemas de distribución de maquinarias en la planta, es de alrededor del 12% del tiempo del proceso de producción.

c) Reprogramación de la producción.

La reprogramación de la producción es un problema que concierne al área de Planificación de la Producción, porque quien ordena el cambio de armado de

cuchillas es el Jefe de Planta, autorizando al Supervisor de Planta la ejecución de esta tarea, que involucra volver a realizar la herramientación de la máquina Slitter, por más de una vez durante el día de trabajo.

Para el efecto, se presenta el siguiente cuadro:

CUADRO No. 9

REARMADO DE CUCHILLAS POR REPROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

Días	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Julio					
Lunes		45 min.	45 min.	45 min.	45 min.
Martes		45 min.	45 min.	45 min.	45 min.
Miércoles	45 min.	45 min.	45 min.	45 min.	45 min.
Jueves	45 min.	45 min.	45 min.	45 min.	45 min.
Viernes	45 min.	45 min.	45 min.	45 min.	45 min.
Agosto					
Lunes				45 min.	45 min.
Martes	45 min.			45 min.	
Miércoles		45 min.	45 min.		45 min.
Jueves			45 min.	45 min.	
Viernes	45 min.	45 min.			45 min.
Septiembre					
Lunes		45 min.		45 min.	
Martes	45 min.				
Miércoles					
Jueves			45 min.		
Viernes				45 min.	45 min.
Total	270 min.	360 min.	360 min.	450 min.	405 min.

Fuente: Observación de la autora y sondeo con el personal de planta.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Se puede apreciar que la máquina slitter se paralizó durante 1.845 minutos durante el tercer trimestre del año 2009, por motivo de reprogramación de la producción.

Esta cantidad de tiempo improductivo que se genera por esta problemática, en horas, será la siguiente:

$$\text{Horas improductivas} = \frac{\text{Minutos improductivos}}{60 \text{ minutos por hora}}$$

$$\text{Horas improductivas} = \frac{1.845 \text{ minutos}}{60 \text{ minutos por hora}}$$

$$\text{Horas improductivas} = 30,75 \text{ horas}$$

Se obtiene la ineficiencia debido a las reprogramaciones de la producción

$$\text{Ineficiencia} = \frac{\text{Horas improductivas}}{\text{Horas laborables}}$$

$$\text{Ineficiencia} = \frac{30,75 \text{ horas}}{520 \text{ horas trimestrales}}$$

$$\text{Ineficiencia} = 5,91\%$$

Luego, el problema por concepto de reprogramación de la producción, genera 5,91% de ineficiencia en la producción.

d) Desorden de los recursos y desaseo en la planta.

La basura acumulada producto de los zunchos de las bobinas y planchas, generan desorden de los recursos y desaseo en la planta, que acarrearán 2 minutos de tiempos improductivos, por concepto de reubicación de zunchos, cada vez que se manipula la materia prima (bobina de 20 ton.).

De esta manera, se obtiene el siguiente tiempo improductivo por esta problemática.

- Minutos improductivos por procesamiento de una bobina = 2 minutos
- Bobinas procesadas por día = 5,14 bobinas
- Bobinas procesadas por trimestre = 339,45 bobinas trimestrales
- Minutos improductivos anuales = 2 min. X 339,45 bobinas trimestrales
- Minutos improductivos anuales = 678,9 minutos

Se puede apreciar que la máquina slitter se paralizó durante 678,9 minutos durante el tercer trimestre del año 2009, por motivo del desorden de los recursos y desaseo en la planta.

Esta cantidad de tiempo improductivo que se genera, en horas, será la siguiente:

$$\text{Horas improductivas} = \frac{\text{Minutos improductivos}}{60 \text{ minutos por hora}}$$

$$\text{Horas improductivas} = \frac{678,9 \text{ minutos}}{60 \text{ minutos por hora}}$$

Horas improductivas = 11,32 horas

Se obtiene la ineficiencia debido al desorden de los recursos y desaseo en la planta.

$$\text{Ineficiencia} = \frac{\text{Horas improductivas}}{\text{Horas laborables}}$$

$$\text{Ineficiencia} = \frac{11,32 \text{ horas}}{520 \text{ horas trimestrales}}$$

Ineficiencia = 2,18%

Luego, el problema por concepto del al desorden de los recursos y desaseo en la planta, genera 2,18% de ineficiencia en la producción.

e) Falta de stock de materias primas.

De acuerdo a los registros de la producción, se tiene que durante el tercer trimestre del año 2009, la máquina slitter paró durante los siguientes días para poder realizar las actividades de montaje y limpieza de la máquina slitter.

Para el efecto, se presenta el siguiente cuadro:

CUADRO No. 10

FALTA DE STOCK DE MATERIAS PRIMAS.

Días	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Julio					
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
Viernes					
Agosto					
Lunes					
Martes			Falta stock		
Miércoles			Falta stock		
Jueves					
Viernes					
Septiembre					
Lunes					
Martes		Falta stock		Falta stock	
Miércoles		Falta stock		Falta stock	
Jueves		Falta stock		Falta stock	
Viernes		Falta stock			
Total		4 días	2 días	3 días	

Fuente: Observación de la autora y sondeo con el personal de planta.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Se puede apreciar que la máquina slitter se paralizó durante 9 días durante el tercer trimestre del año 2009, por motivo de falta de stock de materias primas. Luego de 65 días laborables, la planta dejó de laborar por 9 días, por concepto de falta de stock, obteniéndose la siguiente ineficiencia:

Ineficiencia = $\frac{\text{Horas improductivas}}{\text{Horas laborables}}$

Ineficiencia = $\frac{9 \text{ días}}{65 \text{ días trimestrales}}$

Ineficiencia = 13,85%

Luego, el problema por concepto de reprogramación de la producción, genera 13,85% de ineficiencia en la producción.

Determinación de la ineficiencia total. – La ineficiencia de la producción se determina de la siguiente manera:

CUADRO No. 11

INEFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN.

Problema	Ineficiencia
Demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter	15,96%
Reprogramación de la producción	5,91%
Desorden de los recursos y desaseo en la planta	2,18%
Falta de stock de materias primas	13,85%
Total	37,90%

Fuente: Observación de la autora y sondeo con el personal de planta.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

El problema referente a la distribución de planta, no está relacionado con la capacidad de la planta, pero si genera ineficiencia porque incrementa los costos de producción, que podrían ser ahorrados si se disminuyen las distancias recorridas y la ubicación de las máquinas en la planta.

El restante porcentaje (5,51%) se atribuye al decrecimiento de las ventas, y de otros problemas de menor frecuencia, referidos a las áreas de diseño, ventas, seguridad, etc., motivo por el cual la planta deja de ser productiva momentáneamente.

2.3.3 Análisis de los costos

Los costos las pérdidas, se pueden obtener a través de los costos de horas hombres y de horas máquinas improductivas.

Las horas hombres improductivas se obtienen a partir del sueldo mensual, de la siguiente manera:

CUADRO No. 12

SUELDO DE TRABAJADORES DE PLANTA.

Descripción	Costos
3 Operadores (\$500,00 c/u)	\$1.500,00
2 Ayudantes (\$300,00 c/u)	\$600,00
1 Puntero (\$400,00 c/u)	\$400,00
Total	\$2.500,00

Fuente: Roles del personal de planta.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Para calcular las horas improductivas, se realiza la siguiente operación:

Costo de hora hombre improductiva = $\frac{\text{Sueldo mensual}}{\text{Horas laborables en el mes}}$

Costo de hora hombre improductiva = $\frac{\$2.500,00}{22 \text{ días} \times 8 \text{ horas}}$

Costo de hora hombre improductiva = $\frac{\$2.500,00}{176 \text{ horas}}$

Costo de hora hombre improductiva = \$14,20

Cada hora hombre improductiva cuesta la suma de **\$14,20**. Con relación al costo por hora máquina improductiva, se calcula de la siguiente manera:

CUADRO No. 13

COSTO DE HORAS MÁQUINAS

Descripción	Costos
Máquina Slitter	\$5,00
Máquina Yoder 1	\$3,00
Máquina Yoder 2	\$2,50
Máquina Yoder 3	\$2,00
Total	\$12,50

Fuente: Planificación de la producción.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

El costo de horas máquinas improductivas en la planta, asciende a la cantidad de **\$12,50**.

Luego el costo de una hora improductiva será igual a la suma de costo de hora hombre y hora máquina, improductivas.

- Costo de hora improductiva = Costo de hora hombre improductiva + Costo de hora máquina improductiva
- Costo de hora improductiva = \$14,20 + \$12,50
- **Costo de hora improductiva = \$26,50**

El costo de una hora improductiva en la planta de Ferro Torre, asciende a la suma de **\$26,50**.

De esta manera, en el capítulo No. 3 se cuantificarán las pérdidas generadas por los problemas identificados y analizados, basados en el costo de las horas improductivas.

En el siguiente numeral se realiza la elaboración del análisis y de la matriz FODA.

2.4 Análisis FODA

El análisis FODA es una técnica que se utiliza con el propósito de poder interrelacionar los factores externos e internos, con la finalidad de determinar los potenciales problemas que está o podría atravesar la organización y proponer alternativas que mitiguen y prevengan dichas problemáticas en beneficio de la empresa.

Para el efecto se ha analizado a la planta de Ferro Torre S. A. con esta técnica, de la siguiente manera:

Fortalezas. – Son las siguientes:

- 1) Ubicación de la planta en un sitio que tiene vialidad, servicios básicos, y permite el fácil acceso a proveedores y clientes.
- 2) Calidad de las materias primas.
- 3) Disponer de capacidad económica para realizar inversiones, a pesar que no se hayan efectuado.

Debilidades. – Son las siguientes:

- 1) Recurso tecnológico con limitaciones de capacidad.
- 2) Distribución inadecuada de la planta y de los procesos productivos de manufacturas de correas y canales.
- 3) Inaplicación de métodos adecuados que permitan operar con inventarios de materiales suficientes para producir.
- 4) Recurso humano desmotivado, demora los procesos productivos.
- 5) Medio ambiente laboral presenta desperdicios y desorganización.

Oportunidades. – Son los siguientes:

- 1) Demanda creciente en el mercado de perfilerías metálicas.
- 2) Diversificación de usos de perfiles en el sector de la construcción.

Amenazas. – Son las siguientes:

- 1) Rivalidad entre los competidores.
- 2) Incremento de aranceles en las importaciones.

2.4.1 Matriz FODA

La matriz FODA es el método que se encarga de recopilar las principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que tiene una compañía, para determinar sus estrategias.

En el siguiente cuadro se presenta la matriz FODA:

CUADRO No. 14

MATRIZ FODA.

	Oportunidades • Demanda creciente en el mercado de perfilerías metálicas. • Diversificación de usos de perfiles en el sector de la construcción.	Amenazas • Rivalidad entre los competidores. • Incremento de aranceles en las importaciones.
Fortalezas • Ubicación de la planta en un sitio que tiene vialidad, servicios básicos, y permite el fácil acceso a proveedores y clientes. • Calidad de las materias primas. • Disponer de capacidad económica para realizar inversiones.	Estrategias (FO) Mejorar cobertura de productos en el mercado	Estrategias (FA) Adquirir bobinas bajo la modalidad del lote económico
Debilidad • Recurso tecnológico con limitaciones de capacidad. • Distribución inadecuada de la planta y de los procesos productivos. • Inaplicación de métodos adecuados que permitan operar con inventarios de materiales suficientes para producir. • Recurso humano desmotivado, demora los procesos productivos. • Medio ambiente laboral presenta desperdicios y desorganización.	Estrategias (DO) Adquisición de cuchillas para la máquina slitter, máquina recoider y máquina portafleje con capacidad de 10 Ton, cada una.	Estrategias (DA) Redistribución de la línea de perfilería de las máquinas Yoder, en la planta de producción.

Fuente: Análisis FODA.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO

3.1 Registro de los problemas que afectan al proceso productivo

De acuerdo a la información recopilada y analizada en el capítulo II, numerales 2.3.1 y 2.3.2, los principales problemas que se han identificado en la presente investigación son los siguientes:

- Demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter.
- Problema de distribución de maquinarias en planta.
- Desorden de los recursos y desaseo en la planta.
- Falta de stock de materias primas.
- Bajos niveles de ventas.

3.1.1 Análisis de los problemas que afectan al proceso productivo

Para el efecto, se ha detallado cada uno de estos problemas de la siguiente manera:

- 1) **Problema No. 1:** Demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter.
 - **Origen:** Planta de producción.
 - **Causas:**
 - a) No se dispone de stock de cuchillas ni de cauchos (cuchillas son importadas desde Europa, desorden de materiales en bodega).
 - b) Indisponibilidad del torno, planificación inadecuada de mantenimiento, que no contempla el orden en el trabajo del recurso humano.
 - **Efectos:** Tiempo improductivo.

2) Problema No. 2: Desorden de los recursos y desaseo de la planta.

- **Origen:** Planta de producción.
- **Causas:**
 - c) Desorden en el almacenamiento de zunchos y desperdicios, debido a la escasa cultura de orden y limpieza del personal de planta, puesto que no han sido capacitados en estos temas.
 - d) Fallas en el control de la alta Dirección, debido a que no existen políticas ni directrices en lo concerniente al orden y limpieza de la planta.
- **Efectos:** Demoras, atrasos y tiempos improductivos.

3) Problema No. 3: Falta de stock de materias primas.

- **Origen:** Bodega de materias primas.
- **Causas:**
 - e) Escasez de materiales en el mercado, Alta Dirección no autoriza la inversión de bobinas, debido a la diversidad de ítems en bodega.
 - f) Desorden en la bodega de materiales, debido a la falta de codificación de estantes en la bodega.
- **Efectos:** Paralización de la producción que generan tiempos improductivos y pérdida de ventas.

4) Problema No. 4: Problema de distribución de planta.

- **Origen:** Planta de producción.
- **Causas:**
 - g) Espacio reducido en la planta, debido a que no existió previsión cuando se construyó la infraestructura de la planta.
 - h) Maquinarias no siguen secuencia del proceso, recorriendo distancias considerables, y no pueden movilizarse debido a su gran tamaño.
 - i) Máquina portafleje y recoider no tienen capacidad suficiente para soportar la capacidad de la slitter y de las máquinas Yoder.
 - j) Falta documentación del proceso, porque no hay manuales de procedimientos ni flujogramas ni diagramas de proceso.
 - k) Distancias excesivas recorridas en cada una de las etapas del proceso, debido a la incorrecta distribución de la planta.

- **Efectos:** Demoras en el proceso e incremento del tiempo en el método del proceso de producción.

3.2 Índice de rechazos, tipos de defectos y desperdicios

De acuerdo a la información descrita en el capítulo II, el índice de defectos es el siguiente:

CUADRO No. 15

INEFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN.

Descripción	Ineficiencia
Demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter	15,96%
Desorden de los recursos y desaseo en la planta	6,53%
Falta de stock de materias primas	13,85%
Bajos niveles de ventas y otros	5,51%
	43,41%

Fuente: Numeral 2.3.2.

Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

La eficiencia de la producción fue calculada en 56,59%, a lo que se suma la reprogramación de la producción que afecta a la eficiencia con el 5,91%. En cuanto al problema de la distribución de la planta, éste también merma la eficiencia, pero como para determinar la eficiencia se consideró la capacidad instalada actual de la planta, este problema se lo ha separado, debido a que incrementará la capacidad instalada, cuando se corrija la mala distribución de las maquinarias en la planta de producción.

En cuanto al desperdicio, se considera un desperdicio de 20 mm por cada bobina de 1220 mm de ancho que tienen las bobinas, lo que ocurre por el corte longitudinal de la plancha metálica, que tiene lugar en la maquinaria Slitter.

Para el efecto, se considera la siguiente ecuación, para determinar el desperdicio.

$$\text{Desperdicio no controlable} = \frac{\text{Cantidad de desperdicio}}{\text{Ancho de la bobina}}$$

$$\text{Desperdicio no controlable} = \frac{20 \text{ mm}}{1220 \text{ mm}}$$

$$\text{Desperdicio no controlable} = 1,64\%$$

Por cada bobina se aprovechan el 98,36% y se desperdicia 1,64% debido al corte y a las dimensiones.

En el siguiente numeral se realiza el análisis de Pareto, considerando las problemáticas ya identificadas, que generan ineficiencia de la planta de Ferro Torre S. A.

3.3 Análisis de Pareto

Con la información descrita en los numerales anteriores, se realiza el análisis de Pareto, en el cual se muestra la incidencia de las problemáticas identificadas en la presente investigación.

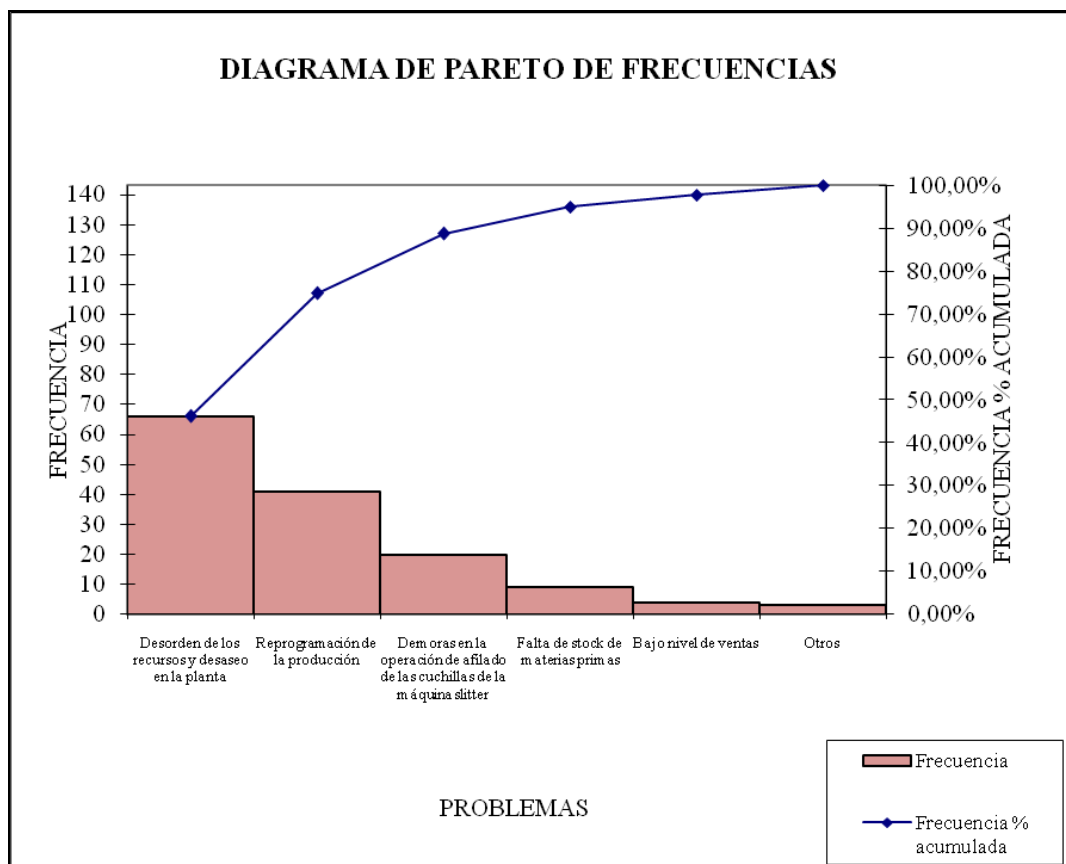
CUADRO No. 16

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LOS PROBLEMAS (No. DE VECES).

Ítem	Problema	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia %	Frecuencia % acumulada
1	Desorden de los recursos y desaseo en la planta	66	66	46,15%	46,15%
2	Reprogramación de la producción	41	107	28,67%	74,83%
3	Demoras en operación de afilado de cuchillas de la máquina slitter	20	127	13,99%	88,81%
4	Falta stock de materias primas	9	136	6,29%	95,10%
5	Bajo nivel de ventas	4	140	2,80%	97,90%
6	Otros	3	143	2,10%	100,00%
	Total	143		100,00%	

Fuente: Análisis del capítulo III, numerales 3.1 y 3.2.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

GRÁFICO No. 5



Fuente: Cuadro de análisis de frecuencia de los problemas.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

El problema que se presenta con mayor frecuencia en la planta de producción de Ferro Torre es el desorden de los recursos y el desaseo en la planta con el 46,15%, la reprogramación de la producción ocupa el segundo lugar con el 28,67%, mientras que las demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter ocupa el tercer lugar en frecuencia de ocurrencia.

De esta manera, si consideramos la frecuencia de ocurrencia de los problemas, el principal problema es el desorden de los recursos.

Sin embargo, es necesario observar la magnitud del problema, no por el número de veces que ocurre, sino por la cantidad de tiempo improductivo que se pierde por motivo de la ocurrencia de dichas problemáticas, para lo cual se ha elaborado el siguiente Diagrama de Pareto.

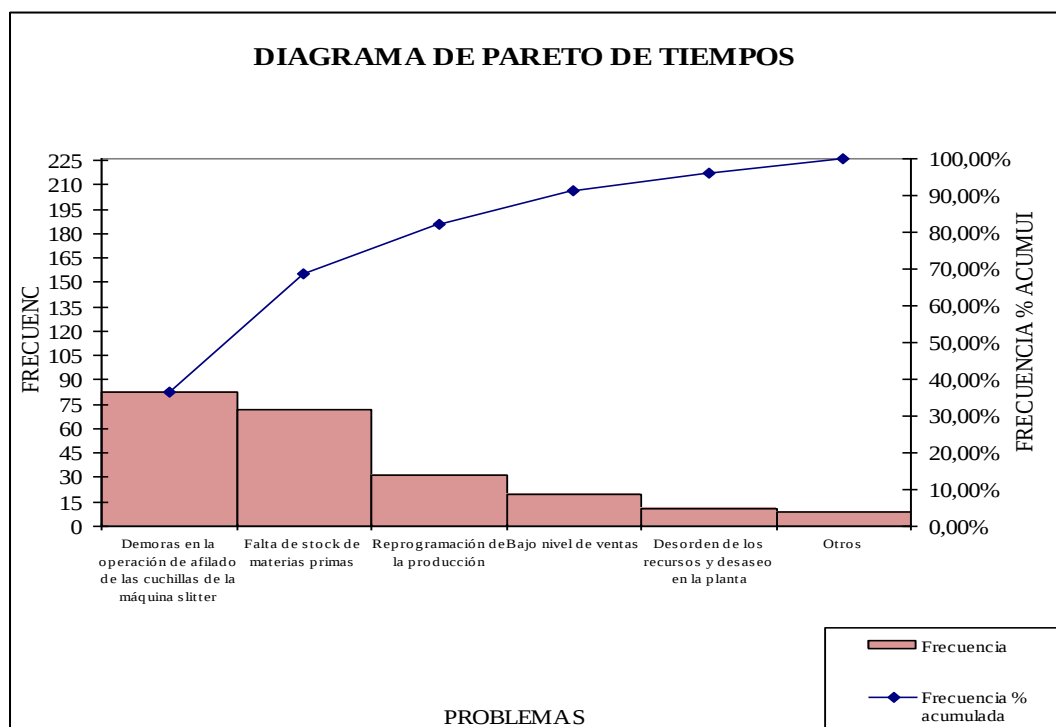
CUADRO No. 17

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS.

Detalle	Horas improductivas	Horas acumuladas	%	% acumulado
Demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter	83	83	36,73%	36,73%
Falta de stock de materias primas	72	155	31,86%	68,58%
Reprogramación de la producción	31	186	13,72%	82,30%
Bajo nivel de ventas	20	206	8,85%	91,15%
Desorden de los recursos y desaseo en la planta	11	217	4,87%	96,02%
Otros	9	226	3,98%	100,00%
Total	226		100,00%	

Fuente: Observación directa de los procesos productivos.
Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

GRÁFICO No. 6



Fuente: Cuadro de análisis estadístico de tiempos improductivos.
Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

Se observa que las demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter y la falta de stock de materias primas, son los principales problemas que atraviesa la empresa, ocupando el 68,58% de los tiempos improductivos que se generan por concepto de las problemáticas identificadas en el estudio.

A continuación se analiza cada tipo de problema considerado.

3.3.1 Análisis por tipo de problema

Los problemas han sido cuantificados considerando el tiempo improductivo y las demoras que generan en el proceso de producción para lo cual se ha realizado el siguiente análisis.

- **Problema No. 1:** Demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter.

De acuerdo a la información del capítulo II, numeral 2.3.2, la máquina slitter se paralizó durante 83 horas durante el tercer trimestre del año 2009, por motivo de los requerimientos de afilamiento de cuchillas.

Se efectuó la siguiente operación para determinar la incidencia de la ineficiencia, producto del problema generado.

$$\text{Ineficiencia} = \frac{\text{Horas improductivas}}{\text{Horas laborables}}$$

$$\text{Ineficiencia} = \frac{83 \text{ horas}}{520 \text{ horas}}$$

$$\text{Ineficiencia} = 15,96\%$$

De esta manera se ha calculado la ineficiencia de la producción del 15,96%, correspondiente al problema de las demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter.

- **Problema No. 2:** Reprogramación de la producción.

De acuerdo a la información del capítulo II, numeral 2.3.2, la máquina slitter fue reprogramada para cumplir trabajos que requería el Departamento de Ventas, paralizándose durante 30,75 horas durante el tercer trimestre del año 2009. Se efectuó la siguiente operación para determinar la incidencia de la ineficiencia, producto del problema generado.

$$\text{Ineficiencia} = \frac{\text{Horas improductivas}}{\text{Horas laborables}}$$

$$\text{Ineficiencia} = \frac{30,75 \text{ horas}}{520 \text{ horas}}$$

$$\text{Ineficiencia} = 5,91\%$$

De esta manera se ha calculado la ineficiencia de la producción del 5,91%, correspondiente al problema de reprogramación de la producción.

- **Problema No. 3:** Desorden de los recursos y desaseo de la planta.

De acuerdo a la información del capítulo II, numeral 2.3.2, el proceso productivo sufrió paralizaciones debido a la limpieza de zunchos en la planta y el desorden de los materiales, paralizándose durante 11,32 horas durante el tercer trimestre del año 2009.

Se efectuó la siguiente operación para determinar la incidencia de la ineficiencia, producto del problema generado.

$$\text{Ineficiencia} = \frac{\text{Horas improductivas}}{\text{Horas laborables}}$$

$$\text{Ineficiencia} = \frac{11,32 \text{ horas}}{520 \text{ horas}}$$

$$\text{Ineficiencia} = 2,18\%$$

- **Problema No. 4:** Falta de stock de materias primas.

De acuerdo a la información del capítulo II, numeral 2.3.2, el proceso productivo sufrió paralizaciones debido a la falta de stock de bobinas de una dimensión requerida por el cliente, paralizándose durante 9 días durante el tercer trimestre del año 2009. Se efectuó la siguiente operación para determinar la incidencia de la ineficiencia, producto del problema generado.

$$\text{Ineficiencia} = \frac{\text{Días improductivos}}{\text{Días laborables}}$$

$$\text{Ineficiencia} = \frac{9 \text{ días trimestrales}}{65 \text{ días trimestrales}}$$

$$\text{Ineficiencia} = 13,85\%$$

De esta manera se ha calculado la ineficiencia de la producción del 13,85%, correspondiente al problema de falta de stock de materias primas.

- **Problema No. 5:** Problema de distribución de planta.

De acuerdo a la información del capítulo II, numeral 2.3.2, el proceso productivo sufrió paralizaciones debido a los problemas de distribución de la planta, que repercute en un incremento del tiempo del proceso, porque se incrementan las demoras y aumenta el tiempo innecesario en el recorrido de los materiales en la planta, durante las diversas etapas del proceso productivo, además que la poca capacidad del portafleje, requiere el soldado de flejes, para abastecer a las máquinas Yoder. La ineficiencia que genera este problema, será calculada cuando se realice el diagrama propuesto de los procesos productivos, porque se incrementará la capacidad instalada con una óptima distribución de la planta.

3.4 Diagrama causa – efecto

En los siguientes esquemas se presentan los diagramas de Ishikawa.

3.5 Cuantificación de las pérdidas ocasionadas por los problemas

Debido a que en el numeral 2.3.3., se citó el costo de horas improductivas, que es la suma de las horas máquinas y de las horas hombres improductivas, que corresponde a la cantidad de \$26,50.

Para determinar las pérdidas se debe multiplicar el tiempo improductivo que se ha perdido y multiplicarlo por el tiempo perdido que está indicado en el cuadro de análisis de frecuencia para la graficación del Diagrama de Pareto, operando de la siguiente manera:

- Pérdida generada en el tercer trimestre del año 2009 = Tiempo improductivo que generan los problemas X Costo de hora improductiva
- Pérdida generada en el tercer trimestre del año 2009 = 226 horas improductivas X \$26,50
- **Pérdida generada en el tercer trimestre del año 2009 = \$5.989,00**

Si Ferro Torre S. A. pierde \$5.989,00 en el periodo de un trimestre, entonces la pérdida anual, se debe multiplicar por cuatro trimestres que tiene el año calendario.

- Pérdida estimada durante el año 2009 = Pérdida generada en el tercer trimestre del año 2009 X 4 trimestres anuales
- Pérdida estimada durante el año 2009 = \$5.989,00 X 4
- **Pérdida estimada durante el año 2009 = \$23.956,00**

Ferro Torre S. A. obtiene una pérdida anual de \$23.956,00 por concepto de los problemas analizados en la presente investigación. Sin embargo, si solo consideramos los dos principales problemas identificados en el análisis, la pérdida anual baja a la siguiente cifra:

- Pérdida generada en el tercer trimestre del año 2009 = Tiempo improductivo que generan los principales problemas X Costo de hora improductiva

- Pérdida generada en el tercer trimestre del año 2009 = 155 horas improductivas X \$26,50
- **Pérdida generada en el tercer trimestre del año 2009 = \$4.107,50**
- Pérdida estimada durante el año 2009 = \$4.107,50 X 4
- **Pérdida estimada durante el año 2009 = \$16.430,00**

Ferro Torre S. A. obtiene una pérdida anual de \$16.430,00 por concepto de las pérdidas anuales que se producen como consecuencia de los tiempos improductivos que generan los 2 principales problemas correspondientes a las demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter y la falta de stock de materias primas.

3.6 Diagnóstico

Del análisis de los problemas se ha podido observar que las demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter y la falta de stock de materias primas, son los principales problemas que atraviesa la empresa, ocupando alrededor del 69% de los tiempos improductivos que se generan por concepto de las problemáticas identificadas.

De igual manera, el proceso productivo sufrió paralizaciones debido a los problemas de distribución de la planta, que repercuten en un aumento del tiempo del proceso, porque se incrementan las demoras y el tiempo innecesario en el recorrido de los materiales en la planta, durante las diversas etapas del proceso productivo.

Por este motivo, se deberá plantear las alternativas de solución necesarias, para poder minimizar el impacto negativo que ocasionan los problemas en la planta de producción de Ferro Torre S. A., basados en estrategias que permitan aplicar técnicas de la Gestión de la Producción, referidos a los ámbitos de mantenimiento autónomo, compras y análisis de tiempos, para lograr el incremento de la eficiencia y de la productividad.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1 Planteamiento y análisis de las alternativas de solución

Se plantea una propuesta tendiente a mejorar las problemáticas identificadas, inherentes a la falta de stock de materia prima, las demoras en la operación de afilado de cuchillas de la máquina Slitter y las continuas demoras por concepto de los problemas de distribución de la planta. Conocidas las causas que dan origen a esta problemática, se elabora el siguiente cuadro de alternativas:

CUADRO No. 18

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

Problemas	Causas	Efectos	Alternativas
1) Demoras en la operación de afilamiento de cuchillas	a) Falta de stock de cuchillas. b) Indisponibilidad del torno.	Tiempos improductivos	a) Adquisición de stock de cuchillas vía importación. b) Construcción de cuchillas.
2) Falta de stock de materias primas	a) Falta de planificación de materiales. b) Desorden de materiales en la bodega.	Tiempos improductivos	a) Implementación del método del punto de repedido. b) Método del lote económico.
3) Problemas de distribución de planta	a) No se sigue la secuencia del proceso. b) Espacio reducido en la planta.	Demoras en el proceso e incremento de tiempo en método productivo	a) Redistribución de maquinarias de la línea de perfilería. b) Adquisición de máquinas recoiler y portafleje de mayor capacidad.

Fuente: Análisis causa efecto de los problemas.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

4.1.1 Alternativas de solución al problema: “Demoras en la operación de afilamiento de cuchillas”

La decisión de comprar o construir las cuchillas de la maquinaria Slitter, se toma después de realizar un análisis breve acerca de las ventajas y desventajas de ambas modalidades. Los costos de cada alternativa, se presentan a continuación:

CUADRO No. 19

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.

Detalle	Comprar (Importar)	Hacer (construir)
Costos unitarios	\$2.600,00	\$1.200,00
Cantidad	12 cuchillas	12 cuchillas
Costos totales	\$31.200,00	\$14.400,00
Vida útil	5 años	2 años
Depreciación anual	\$6.240,00	\$7.200,00

Fuente: Proveedores de cuchillas importadas y talleres de mecánica industrial.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

4.1.1.1 Alternativa “A”: Adquisición de cuchillas por importación

Para determinar el costo de la alternativa de solución “A”, se ha considerado la siguiente ecuación financiera:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Donde P es el valor presente a invertir, F (recuperación de las pérdidas) es el valor futuro a obtener, i es la tasa de interés y n es el número de periodos anuales.

- $P (1+i)^n = F$; cuando $n = 1$
- $\$6.240,00 (1 + i) = (\$23.956,00 \times 36,73\%)$
- $\$6.240,00 (1 + i) = (\$8.798,00)$

Nota: La pérdida anual de la planta, es igual a \$23.956,00, según los cálculos del capítulo III, sin embargo, el problema correspondiente a las demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la máquina slitter, representan el 36,73% de las pérdidas anuales, es decir, \$8.798,00.

$$1 + i = \frac{F}{P}$$

$$1 + i = \frac{\$8.798,00}{\$6.240,00}$$

$$1 + i = \frac{\$8.798,00}{\$6.240,00}$$

- $i = 1,41 - 1 = 0,41$
- $i = 0,41 / 12$
- $i = 0,0341 = 3,41\%$ (mensual)

El interés i es de 0,0341 (3,41%). Con la ecuación del valor futuro, se procederá a la obtención del periodo de recuperación de la inversión. El valor de F , también debe dividirse por 12, de la siguiente manera:

- $F \text{ mensual} = F \text{ anual} / 12$
- $F \text{ mensual} = \$8.798,00 / 12$
- $F \text{ mensual} = 733,17$

$$P = \frac{F}{(1+i)^1} + \frac{F}{(1+i)^2} + \frac{F}{(1+i)^3} + \frac{F}{(1+i)^4} + \frac{F}{(1+i)^5} \dots + \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$P = \frac{\$733,17}{(1+3,41\%)^1} + \frac{\$733,17}{(1+3,41\%)^2} + \dots + \frac{\$733,17}{(1+3,41\%)^n}$$

- $P = \$708,99 + \$685,61 + \$663,00 + \$641,14 + \$620,00 + \$599,55 + \$579,78 + \$560,66 + \$542,18 + \$524,30$
- $P \text{ acumulado} = \$708,99; \$1.394,60; \$2.057,60; \$2.698,74; \$3.378,74; \$3.918,29; \$4.498,08; \$5.058,74; \$5.600,91; \$6.125,21$

La inversión que se va a realizar para la aplicación de la alternativa de importar las cuchillas, se recupera en el décimo periodo mensual, según el análisis efectuado.

4.1.1.2 Alternativa “B”: Construcción de cuchillas para la máquina slitter

- $P(1+i)^n = F$; cuando $n = 1$
- $\$7.200,00(1+i) = (\$23.956,00 \times 36,73\%)$
- $\$7.200,00(1+i) = (\$8.798,00)$

$$1+i = \frac{F}{P}$$

$$1+i = \frac{\$8.798,00}{\$7.200,00}$$

- $i = 1,22 - 1 = 0,22$
- $i = 0,22 / 12$
- $i = 0,0185 = 1,85\%$ (mensual)

El interés i es de 0,0185 (1,85%). Con la ecuación del valor futuro, se procederá a la obtención del periodo de recuperación de la inversión.

El valor de F , también debe dividirse por 12 mensualidades, de la siguiente manera:

- $F \text{ mensual} = F \text{ anual} / 12$
- $F \text{ mensual} = \$8.798,00 / 12$
- $F \text{ mensual} = 733,17$

$$P = \frac{F}{(1+i)^1} + \frac{F}{(1+i)^2} + \frac{F}{(1+i)^3} + \frac{F}{(1+i)^4} + \frac{F}{(1+i)^5} \dots + \frac{F}{(1+i)^n}$$

$$P = \frac{\$733,17}{(1+1,85\%)^1} + \frac{\$733,17}{(1+1,85\%)^2} + \dots + \frac{\$733,17}{(1+1,85\%)^n}$$

- $P = \$719,85 + \$706,77 + \$693,94 + \$681,33 + \$668,96 + \$656,81 + \$644,87 + \$633,16 + \$621,66 + \$610,37 + \$599,28$
- $P \text{ acumulado} = \$719,85; \$1.426,62; \$2.120,56; \$2.801,89; \$3.470,85; \$4.127,65; \$4.772,53; \$5.405,69; \$6.027,35; \$6.637,72; \$7.237,00$

La inversión que se va a realizar para la aplicación de la alternativa de importar las cuchillas, se recupera en el undécimo periodo mensual, según el análisis efectuado.

4.1.2 Alternativas de solución al problema: “Falta de stock de materias primas”

Mantenimiento de stock de bobinas. – Dentro del problema correspondiente a la falta de stock de bobinas, se ha optado por las alternativas de considerar un stock de seguridad, basados en los métodos del punto de repedido y del lote económico, los cuales se describen en el presente numeral.

4.1.2.1 Alternativa “A”: Aplicación del método del punto de repedido

Objetivo. – Aplicar el método del “Punto de Repedido”, para conocer el periodo en que se debe realizar un nuevo pedido.

Alcance. – Mantener el inventario mínimo de seguridad de bobinas que tienen mayor rotación, para reducir las paralizaciones de la producción e incrementar el volumen de ventas en el futuro próximo.

Responsabilidad. – Encargado de Compras.

Materiales y equipos a utilizar:

- Un equipo de computación.
- Suministros de oficina.
- Suministros de computación.

Desarrollo:

- a) Se debe registrar los perfiles que tienen mayor rotación.
- b) Se debe tomar las cantidades registradas en el ítem anterior.
- c) Con estas cantidades, se procede a determinar el inventario mínimo y máximo.
Para el efecto se operará así (las bobinas de mayor rotación son los siguientes):

CUADRO No. 20**COSTO DE BOBINAS.**

Descripción de bobina por espesor	Peso	Ancho	Costo por tonelada	Costo por bobina
Bobinas de 1,80 mm	20 ton.	1.220 mm	\$700 cada ton.	\$14.000,00
Bobinas de 2,00 mm	20 ton.	1.220 mm	\$650 cada ton.	\$13.000,00
Bobinas de 3,00 mm	20 ton.	1.220 mm	\$600 cada ton.	\$12.000,00
Bobinas de 4,00 mm	20 ton.	1.220 mm	\$500 cada ton.	\$10.000,00

Fuente: Departamento de Producción.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Las bobinas tardan en llegar 20 días después de realizado el pedido al importador.

Los datos para la determinación del punto de repedido, son los siguientes:

- Inventario mínimo diario = Cantidad de bobinas utilizadas en un día
- Inventario mínimo diario = 10 bobinas / día
- Tiempo que dura el abastecimiento = 20 días, que es el tiempo que demora el barco en llevar las bobinas desde el país importador hasta el Ecuador.
- Tiempo de duración del inventario mínimo = 20 días (200 bobinas)

Primero se calcula el inventario máximo, mediante la siguiente operación:

- Inventario máximo = Inventario mínimo x (tiempo que dura el abastecimiento + tiempo de duración del inventario mínimo).
- Inventario máximo = 10 bobinas / día x (20 días + 20 días).

- Inventario máximo = 10 bobinas / día x (40 días)
- Inventario máximo = 400 bobinas

d) Una vez calculados los inventarios mínimos y máximos, se obtiene la “Proporción de uso”, empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Proporción de uso} = \frac{\text{Inventario máximo} - \text{inventario mínimo}}{\text{Tiempo que dura el abastecimiento}}$$

$$\text{Proporción de uso} = \frac{400 \text{ bobinas} - 200 \text{ bobinas}}{20 \text{ días}}$$

$$\text{Proporción de uso} = 10 \text{ bobinas por día}$$

e) Obtenida la Proporción de uso, se deberá determinar el “Punto de repedido”, empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de Repedido} = \frac{\text{Proporción de uso} \times \text{Tiempo crítico}}{\text{Inventario mínimo diario}}$$

El tiempo crítico es la suma del tiempo que dura el abastecimiento más el tiempo de duración del inventario mínimo, es decir, 40 días.

Entonces se aplica la siguiente ecuación matemática para la obtención de la proporción de uso.

$$\text{Proporción de uso} = \frac{10 \text{ bobinas} / \text{día} \times 40 \text{ días}}{10 \text{ bobinas}}$$

$$\text{Proporción de uso} = \frac{10 \text{ bobinas} / 40 \text{ días}}{10 \text{ bobinas}}$$

$$\text{Punto de Repedido} = 40 \text{ días}$$

De acuerdo, al cálculo efectuado, cada 40 días se debe realizar un pedido de bobinas a la empresa proveedora, entonces, el punto de repedido será 40 días calendario.

4.1.2.2 Alternativa “B”: Método del lote económico de pedido (EOQ)

El método del lote económico de pedido, se lo aplica porque existen problemas de inventarios. Esta técnica permite que se tenga en la bodega el lote de menor costo.

Objetivo. – Dotar a la organización de una técnica que le permita tomar la mejor decisión con respecto a cuantas bobinas pedir para ser almacenadas en un tiempo determinado, al menor costo posible.

Alcance. – El alcance de esta técnica se aplicará, específicamente en las bodegas de materias primas, y deberán minimizar los costos de mantener inventarios.

Responsabilidad. – Encargado de Compras.

Materiales y equipos a utilizar:

- Un equipo de computación.
- Suministros de oficina y de computación.

Desarrollo:

- a) Se deberá determinar la demanda anual (D) de bobinas, que es de 2.400 bobinas al año, debido a que se produce y comercializa 200 bobinas mensuales (4.000 toneladas mensuales o 200 bobinas mensuales).
- b) Se determinará el costo en dinero por cada bobina, estimando una bobina tipo de 3 mm., que es la de mayor rotación (O), que se sitúa en \$12.000,00.
- c) Se deberá establecer el costo de mantener el inventario, como una fracción decimal por cada bobina que consta en el inventario (C_i).
- d) Se calculará el tamaño de la orden (Q), que será el lote económico del pedido.
- e) Con estos datos se calculará el costo total de los inventarios (CT) en ese periodo, utilizando la siguiente fórmula:

Ecuación matemática, para calcular el método del lote económico del pedido:

$$Q = \sqrt{\frac{2 DO}{Ci}}$$

CUADRO No. 21

DATOS DEL EJERCICIO.

Descripción	Valores
Demanda anual (D)	2.400 bobinas al año
Costo en dinero por bobina (O)	\$12.000,00
Costo de mantener el inventario (Ci)	\$57,60
Lote económico (Q)	Por calcular

Fuente: Datos para el desarrollo del ejercicio.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

El cálculo para obtener el costo de mantener el inventario, se realiza de la siguiente manera:

CUADRO No. 22

COSTOS DE ALMACENAMIENTO.

Descripción	Costos mensuales
Puentero (1)	\$400,00
Supervisor (1)	\$600,00
Jefe de Producción (1)	\$1.200,00
Depreciación de la Bodega	\$500,00
Depreciación del Montacargas (2)	\$3.000,00
Depreciación del puente grúa (1)	\$500,00
Transporte, impuestos y desperdicio	\$5.320,00
Total	\$11.520,00
Cantidad de bobinas mensuales	200
Promedio costo por bobina	\$57,60

Fuente: Información proporcionada por el Dpto. de Producción.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Esto significa, que el costo de mantener una bobina es de \$57,60.

$$Q = \sqrt{\frac{2 (2.400 \text{ bobina}) (\$12.000,00)}{57,60 \text{ por bobina}}}$$

Q = 1.000 bobinas

Para calcular el costo total de las bobinas se debe efectuar este cálculo:

$$CT = \frac{Ci (Q)}{2} + \frac{DO}{Q}$$

$$CT = \frac{(\$57,60/\text{bobina}) (1.000 \text{ bobinas})}{2} + \frac{(2.400 \text{ bobinas}) (\$12.000,00)}{1.000 \text{ bobinas}}$$

- CT = \$28.800 + \$28.800
- **CT = \$57.600,00**

De acuerdo al cálculo realizado, el costo del lote económico es **\$57.600,00**.

CUADRO No. 23

DETERMINACIÓN DEL LOTE ECONÓMICO DEL PEDIDO.

Meses	Q (qq)	Q/2 C	R/Q. S	E
	Tamaño del lote: bobinas	Coste de existencia de inventario	Costo de adquisición	Costo Total
Enero (1)	200	\$5.760,00	\$144.000,00	\$149.760,00
Febrero (2)	400	\$11.520,00	\$72.000,00	\$83.520,00
Marzo (3)	600	\$17.280,00	\$48.000,00	\$65.280,00
Abril (4)	800	\$23.040,00	\$36.000,00	\$59.040,00
Mayo (5)	1.000	\$28.800,00	\$28.800,00	\$57.600,00
Junio (6)	1.200	\$34.560,00	\$24.000,00	\$58.560,00
Julio (7)	1.400	\$40.320,00	\$20.571,43	\$60.891,43
Agosto (8)	1.600	\$46.080,00	\$18.000,00	\$64.080,00
Septiembre (9)	1.800	\$51.840,00	\$16.000,00	\$67.840,00
Octubre (10)	2.000	\$57.600,00	\$14.400,00	\$72.000,00
Noviembre (11)	2.200	\$63.360,00	\$13.090,91	\$76.450,91
Diciembre (12)	2.400	\$69.120,00	\$12.000,00	\$81.120,00

Fuente: Capítulo II y IV.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

El lote económico en que se debe realizar un pedido es 1.000 bobinas, cada 5 meses.

4.1.3 Alternativas de solución al problema de “distribución de planta”

Dentro del problema correspondiente a la distribución de la planta, se ha optado por las alternativas de redistribuir la planta o de adquirir una máquina portafleje de mayor capacidad, para evitar las demoras por el soldado de planchas en las maquinarias Yoder y reducir el número de cortes que realiza la Slitter y un recoider de mayor dimensión para que abastezca los requerimientos de la máquina Slitter.

4.1.3.1 Alternativa “A”: Redistribución de planta

Los problemas de distribución de planta en la compañía, son asignables al crecimiento desorganizado de la planta, porque se adquirió nuevas maquinarias, pero no se organizó el área de trabajo.

Por distribución en planta se entiende: “La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento d materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo”.

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados.

Actualmente la planta muestra un déficit en la distribución, con un recorrido irregular, donde se mueven los materiales y los hombres, pero las maquinarias permanecen fijas, con un tipo de distribución por proceso. De esta manera se plantea las siguientes alternativas, con relación a la distribución de planta de producción:

- I. Redistribución de todas las áreas.
- II. Redistribución del área referente a la construcción de perfiles que considera a las máquinas slitter, balanza y yoder.

La diferencia entre ambas alternativas, radica en sus costos, motivo por el cual se realizará un análisis de costos.

Para el efecto, se ha elaborado el siguiente cuadro, donde se realiza el análisis de la redistribución de la planta de producción de la compañía Ferro Torre S. A.

CUADRO No. 24

REDISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA.

Descripción	Costos	%
Estudio preliminar	\$2.500,00	2,50%
Estructura del área	\$22.500,00	22,50%
Galpón (1)	\$50.000,00	50,00%
Movimiento de máquinas	\$15.000,00	15,00%
Instalaciones eléctricas	\$10.000,00	10,00%
Total	\$100.000,00	100,00%

Fuente: Estimación del Departamento de Producción.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

La alternativa de redistribuir toda la planta de producción, requiere un costo de \$100.000,00 para su implementación, de acuerdo al análisis efectuado.

4.1.3.2 Alternativa “B”: Redistribución de la balanza electrónica y el puente grúa de la línea de perfilería

En cuanto a la redistribución de la balanza electrónica y del puente grúa de la línea de perfilería, para ubicarlas lo más cercana posible a las máquinas Yoder, se ha realizado el siguiente análisis:

CUADRO No. 25

REDISTRIBUCIÓN DE LA BALANZA ELECTRÓNICA DE LA LÍNEA DE PERFILERÍA EN LA SECCIÓN DE LAS MÁQUINAS YODER.

Descripción	Costos	%
Estudio preliminar	\$1.250,00	12,50%
Construcción de base para balanza	\$5.500,00	55,00%
Movimiento de balanza	\$1.250,00	12,50%
Redistribución del puente grúa	\$1.500,00	15,00%
Instalaciones eléctricas	\$500,00	5,00%
Total	\$10.000,00	100,00%

Fuente: Estimación del Departamento de Producción.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

La alternativa de redistribuir la balanza electrónica y el puente grúa de la línea de perfilería, requiere un costo de \$10.000,00 para su implementación.

4.2 Evaluación y/o análisis de costos por cada alternativa

4.2.1 Selección de la alternativa más conveniente al problema de “Demoras en la operación de afilado de cuchillas”

Para evaluar la alternativa de solución más conveniente al problema de “Demoras en la operación de afilado de cuchillas”, se realiza el siguiente cuadro:

CUADRO No. 26

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE DEMORAS EN LA OPERACIÓN DE AFILADO DE CUCHILLAS.

Descripción	Alternativa A Importar	Alternativa B Construir
Costos	\$31.200,00	\$14.400,00
Beneficios	\$8.798,00	\$8.798,00
Vida útil	5 años	2 años
TIR	41%	22%
Recuperación inversión	Décimo periodo	Undécimo periodo

Fuente: Análisis de la alternativa A y de la alternativa B.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Se escoge la **alternativa A** de **importar las cuchillas para la máquina slitter**, y mantener un inventario que permita laborar mientras se le da el mantenimiento respectivo a las cuchillas actuales de la slitter. La decisión se ha tomado debido a que tiene mayor vida útil, así como mejores condiciones de garantía, por lo que genera una Tasa Interna de Retorno más alta y un menor tiempo de recuperación de la inversión.

4.2.2 Selección de la alternativa más conveniente al problema de “Falta de stock de materias primas”

Para seleccionar la alternativa más conveniente al problema de “Falta de stock de materias primas”, se ha elaborado el siguiente cuadro:

CUADRO No. 27

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE FALTA DE STOCK DE MATERIAS PRIMAS.

Descripción	Alternativa A Punto de repedido	Alternativa B Lote económico
Cada número de días	1 mes, 10 días (40 días)	5 meses
Costos	\$83.520,00	\$57.600,00

Fuente: Análisis de la alternativa A y de la alternativa B.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Se escoge la **alternativa B** de aplicar el **método del lote económico de pedido**, porque se ahorra mayor cantidad de dinero, que con el método del punto de repedido.

4.2.3 Selección de la alternativa más conveniente al problema de “distribución de planta”

Las alternativas consideradas para la solución del problema de “distribución de planta”, generan los siguientes beneficios en lo relacionado a la reducción del tiempo e incremento de la producción.

CUADRO No. 28**BENEFICIOS DE LAS ALTERNATIVAS DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA.**

Descripción	Reducción min.	Tiempo actual	% reducido
Alternativa A: Redistribución general de planta	27 min. de demora + 20 minutos de transporte = 47 minutos	127 min.	37,00%
Alternativa B: Redistribución de la balanza electrónica y del puente grúa de la línea de perfilería, en la sección de las máquinas Yoder	10 minutos de demora + 6 minutos de transporte = 16 minutos	127 min.	12,60%

Fuente: Estimación del Departamento de Producción.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Para comparar ambas alternativas, se ha elaborado el siguiente cuadro:

CUADRO No. 29**COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA.**

Descripción	% reducción de tiempo	Costos	Observaciones
Alternativa A: Redistribución general de planta	37%	\$100.000,00	Esta alternativa triplica el tiempo en comparación con la siguiente alternativa, pero su costo es 10 veces superior
Alternativa B: Redistribución de la balanza electrónica y del puente grúa de la línea de perfilería, en la sección de las máquinas Yoder	12,60%	\$10.000,00	Esta alternativa es inferior en costos y reduce el tiempo de producción del proceso, por tanto se escoge como alternativa de solución al problema de distribución de planta.

Fuente: Cuadros de redistribución de planta.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

De esta manera se escoge la alternativa de solución A (ver **anexo No.**), porque su inversión no es onerosa e incrementa la eficiencia del proceso.

Además, la eficiencia del proceso se verá incrementada por la adquisición de la máquina recoiler y del portaflejes de mayor capacidad, que reducirán las demoras en el soldado de rollos de flejes para su acople en las máquinas Yoder. Esto significa alrededor de 10 minutos de reducción de demoras, adicionales a los 16 minutos que reducirá la redistribución de la línea de perfilería elaborada en las máquinas Yoder, por lo que sumará 26 minutos la reducción de las demoras, lo que incrementará la eficiencia en la siguiente proporción:

- Capacidad máxima actual: 4.000 toneladas mensuales (127 min. de proceso).
- Capacidad máxima propuesta: reducción de 26 minutos, es decir, el proceso quedará establecido en 101 min.

El porcentaje de reducción de tiempo será el siguiente:

$$\text{Reducción del tiempo del proceso} = \frac{\text{Tiempo actual}}{\text{Tiempo propuesto}} - 1$$

$$\text{Reducción del tiempo del proceso} = \frac{127 \text{ min.}}{101 \text{ min.}} - 1$$

Reducción del tiempo del proceso = 25,74%

La reducción del tiempo del proceso, en un 25,74% impactará de manera positiva en un incremento del 25,74% de la capacidad máxima de la producción actual.

Para determinar la capacidad máxima propuesta se realiza la siguiente operación:

- | | |
|--|---------|
| • Capacidad máxima actual: 4.000 toneladas mensuales | 100% |
| • Capacidad máxima propuesta: X toneladas mensuales | 125,74% |

$$\text{Capacidad máx. propuesta} = \frac{\text{Capacidad máx. actual} \times \% \text{ incremento propuesto}}{100\%}$$

$$\text{Capacidad máxima propuesta} = \frac{4.000 \text{ Ton. Mensuales} \times 125,74\%}{100\%}$$

Capacidad máxima propuesta = 5.029 toneladas mensuales

La capacidad máxima propuesta será de 5.029 toneladas mensuales.

CUADRO No. 30

PROBLEMA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

Descripción	Alternativa A Redistribución general de la planta	Alternativa B Redistribución de balanza y puente grúa de línea perfilería de la sección máq. Yoder
Costos	\$150.000,00	\$10.000,00
Reducción del tiempo	37%	12,60%
Capacidad máxima propuesta	5.480 toneladas	4.504 toneladas

Fuente: Análisis de la alternativa A y de la alternativa B.
Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

Se escoge la **alternativa B** de **redistribuir la balanza electrónica y el puente grúa de la línea de perfilaría en la sección de las máquinas Yoder**, debido a que es menos costosa.

La decisión se ha tomado porque no se paralizará la planta, además que esta opción, contempla un incremento de la producción en un porcentaje aceptado por la alta Dirección de la organización.

4.3 Resumen de alternativas escogidas

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de las alternativas de solución escogidas para reducir el impacto negativo de los problemas considerados en el análisis:

CUADRO No. 31

PROPUESTAS PARA LA EMPRESA.

Alternativas	Soluciones escogidas
Alternativa A	Importación de las cuchillas para la máquina slitter
Alternativa B	Aplicación del lote económico de pedido
Alternativa B	Redistribución de la balanza electrónica y del puente grúa de la línea de perfilería de la sección de la máquina Poder

Fuente: Numeral 4.2 “evaluación y/o análisis de costos por cada alternativa”.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

4.4 Aporte e incidencia de la propuesta en el desarrollo de las actividades de la empresa

Para el efecto se observa el resumen de actividades de los diagramas, en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 32

RESUMEN DE ACTIVIDADES: PROPUESTA VS. ACTUAL.

Símbolo	Actividades	Tiempo actual	Propuesto	Diferencia
	Operación	105 min. (13)	100 min. (13)	5 min.
	Inspección	16 min. (3)	16 min. (3)	0
	Transporte	24 min. (6)	18 min. (6)	6 min.
	Demoras	27 min. (4)	12 min. (2)	15 min.
	Almacén	0 (4)	0 (4)	0
	Distancia m	208 m.	158 m.	50 m.
	Tiempo (min.)	127 min.	101 min.	26 min.

Fuente: Diagramas de análisis de operaciones del proceso actual y propuesto.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

En el cuadro se observa una disminución de las siguientes actividades:

- a. La reducción del tiempo de las operaciones desde 105 minutos actuales hasta 100 minutos propuestos.

- b. La reducción de transportes desde 24 min. actuales hasta 18 min. propuestos.
- c. La reducción de las demoras en 15 minutos.
- d. La reducción de las distancias en 50 metros y del tiempo del proceso desde 127 minutos hasta 101 minutos, es decir, 26 minutos de ahorro.

Cabe destacar, que la planta labora 22 días laborables en el mes, durante 8 horas diarias, lo que significa un tiempo de trabajo de 172 horas laborables mensuales, en el cual se manufacturan 4.000 toneladas, cuyo promedio de producción por hora, se calcula de la siguiente manera:

Promedio de producción por hora = $\frac{\text{Toneladas producidas en el mes}}{\text{Horas laborables en el mes}}$

Promedio de producción por hora = $\frac{4.000 \text{ Toneladas}}{172 \text{ horas laborables}}$

Promedio de producción por hora = 23,26 toneladas por hora

La propuesta logrará el siguiente incremento de la producción:

CUADRO No. 33

INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN.

Descripción	Horas recuperadas	Toneladas por hora	Incremento de Ton. por recuperación de tiempo improductivo
Solución al problema de las demoras en la operación de afilado de cuchillas	83 horas trimestrales x 4 trimestres = 332 horas	23,26 toneladas por hora	23,26 Ton. por hora x 332 horas = 7.720,93 Ton.
Solución al problema de la falta de stock de materias primas	72 horas trimestrales x 4 trimestres = 298 horas		23,26 Ton. por hora x 298 horas = 6.930,23 Ton.
		Total	14.651,16 Ton.

Fuente: Numeral 2.3.1. y 2.3.2 Análisis de la capacidad de producción y de la eficiencia; y, análisis de alternativas.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Luego, la producción proyectada será igual a la producción realizada más el incremento esperado de la producción.

Con la propuesta, se logrará el incremento de la eficiencia. Sin embargo, es necesario considerar el incremento en la capacidad de la planta, de 4.000 toneladas mensuales a 5.029 toneladas mensuales, que se conseguirá por la redistribución de las balanzas electrónicas y del puente grúa de la línea de perfilería en la sección de las máquinas Yoder, por lo que la eficiencia de la producción será la siguiente:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción realizada} + \text{incremento esperado de la producción}}{\text{Capacidad instalada actual}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{(2.263 \text{ Ton. Mensuales} \times 12) + 14.651,16 \text{ Ton.}}{5.029 \text{ Ton. Mensuales} \times 12 \text{ meses}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{27.156 \text{ Ton.} + 14.651,16 \text{ Ton.}}{60.348 \text{ Toneladas}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{41.807,16 \text{ Ton.}}{60.348 \text{ Toneladas}}$$

$$\text{Eficiencia} = 69,28\%$$

Este incremento de la producción, representa un aumento de la eficiencia igual a **12,69%**, desde 56,59% hasta 69,28%, por lo que, técnicamente se justifica el proyecto.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS FINANCIERO

5.1 Costos para implementación de alternativas propuestas

La propuesta planteada en el capítulo IV de este análisis, requiere la adquisición de activos fijos y de gastos de consumo, para su posterior puesta en marchar.

5.1.1 Inversión fija

La inversión fija comprende la adquisición de los siguientes activos fijos, los cuales son los siguientes:

CUADRO No. 34

INVERSIÓN FIJA.

Detalle	Costo Total
12 Cuchillas para maquinaria slitter	\$31.200,00
Inventario de bobinas	\$57.600,00
Redistribución de balanza electrónica	\$10.000,00
Máquina recoiler de 10 Toneladas	\$29.000,00
Máquina portafleje de 10 Toneladas	\$32.000,00
Gastos de instalación y montaje (5%)	\$7.990,00
Total Inversión Fija	\$167.790,00

Fuente: Capítulo IV numerales 4.1.1, 4.1.2 y 4.1.3.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

El cuadro indica una inversión fija de **\$167.790,00**, correspondiente a la adquisición de activos fijos como es el caso de las maquinarias y accesorios; y, activos diferidos, como es el caso de los gastos por redistribución, instalación y montaje.

5.1.2 Costos de operación

Los costos de operación son gastos de consumo a corto plazo, que representa un egreso en los balances económicos de la empresa.

CUADRO No. 35

COSTOS DE OPERACIÓN.

Detalle	Costo total
Mantenimiento (2%) inversión fija	\$5.033,70
Seguros (1%) Inversión fija	\$3.355,80
Suministros de oficina (anuales)	\$720,00
Total Costos de Operación	\$9.109,50

Fuente: Cuadros de inversión fija e incentivos al recurso humano.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

El cuadro indica que los costos de operación ascienden a la cantidad de \$9.109,50.

5.1.3 Inversión total

La inversión total es igual a la suma de la inversión fija más los costos de operación. En el siguiente cuadro se opera la suma de la inversión total:

CUADRO No. 36

INVERSIÓN TOTAL.

Detalle	Costos	%
Inversión fija	\$167.790,00	94,85%
Costos de operación	\$9.109,50	5,15%
Inversión total	\$176.899,50	100,00%

Fuente: Inversión fija y costos de operación.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

El cuadro indica que la inversión total asciende a la cantidad de \$176.899,50.

5.2 Plan de inversión / financiamiento de la propuesta

La propuesta será financiada a través de un crédito por el 50% de la inversión inicial, el capital restante será financiado por la organización. La tasa de interés del préstamo es del 10% anual, pagadero a 3 años, con montos trimestrales.

En el siguiente cuadro se puede apreciar los datos para el cálculo de los pagos trimestrales del crédito financiado.

CUADRO No. 37

DATOS DEL CRÉDITO FINANCIADO.

Detalle	Costos
Inversión inicial	\$167.790,00
Crédito Financiado (80% inversión fija) C	\$141.519,60
Interés anual:	12%
Interés trimestral (i):	3%
Número de pagos (n):	12

Fuente: Cuadro de inversión fija.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

5.2.1 Amortización de la inversión crédito financiado

Para amortizar el crédito financiado requerido para la implementación de la propuesta, se opera de la siguiente manera:

$$\text{Pago} = \frac{C \times I}{1 - (1 + I)^{-n}}$$

$$\text{Pago} = \frac{\$141.519,60 \times 3\%}{1 - (1 + 3\%)^{-12}}$$

Pago = \$14.217,35

Cada pago trimestral del crédito realizado para el financiamiento de la propuesta asciende a **\$14.217,35**, de acuerdo a la ecuación de interés compuesto

que se ha utilizado. En el siguiente cuadro se puede apreciar la amortización del crédito financiado.

CUADRO No. 38

AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO FINANCIADO.

Trimestre	n	Crédito C	i	Pago	Deuda
Dic-09	0	\$141.519,60	3,00%		Σ C,i,Pago
Mar-10	1	\$141.519,60	\$4.245,59	-\$14.217,35	\$131.547,83
Jun-10	2	\$131.547,83	\$3.946,44	-\$14.217,35	\$121.276,91
Sep-10	3	\$121.276,91	\$3.638,31	-\$14.217,35	\$110.697,87
Dic-10	4	\$110.697,87	\$3.320,94	-\$14.217,35	\$99.801,45
Mar-11	5	\$99.801,45	\$2.994,04	-\$14.217,35	\$88.578,14
Jun-11	6	\$88.578,14	\$2.657,34	-\$14.217,35	\$77.018,13
Sep-11	7	\$77.018,13	\$2.310,54	-\$14.217,35	\$65.111,32
Dic-11	8	\$65.111,32	\$1.953,34	-\$14.217,35	\$52.847,30
Mar-12	9	\$52.847,30	\$1.585,42	-\$14.217,35	\$40.215,37
Jun-12	10	\$40.215,37	\$1.206,46	-\$14.217,35	\$27.204,48
Sep-12	11	\$27.204,48	\$816,13	-\$14.217,35	\$13.803,26
Dic-12	12	\$13.803,26	\$414,10	-\$14.217,35	\$0,00
	Total		\$29.088,65	-\$170.608,25	

Fuente: Cuadros de inversión fija y datos del crédito financiado.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Los intereses anuales del préstamo financiado, se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO No. 39

INTERESES ANUALES DEL CRÉDITO FINANCIADO.

Descripción	2010	2011	2012	Total
Costos financieros	\$15.151,27	\$9.915,27	\$4.022,11	\$29.088,65

Fuente: Cuadro de amortización del crédito financiado.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Luego el crédito financiado genera un interés de \$29.088,65, adicionales al capital que se prestará a la Institución financiera, lo que representa un egreso para la empresa.

5.2.2 Balance económico y flujo de caja

El balance económico de flujo de caja es la relación entre ingresos y gastos, para obtener el flujo neto de efectivo que genera la propuesta. Los costos de la inversión ya han sido calculados, y se deben determinar los beneficios anuales proyectados. Para el efecto se debe calcular el incremento de utilidades que se obtendrán por concepto del incremento de la eficiencia de la producción.

De acuerdo a los datos del capítulo IV, numeral 4.3, el incremento de la producción será igual a 14.651 toneladas, de las cuales se espera comerciales como mínimo el 50%, es decir, 7.326. Para obtener el beneficio se describirá en el siguiente cuadro la relación entre toneladas y unidades, para determinar el monto de utilidades a obtener:

CUADRO No. 40

INCREMENTO EN UNIDADES.

Ton.	Ton. / bobina	Cantidad de bobinas	Unidades por bobina	Incremento en unidades
7.326	20	366	324*	118.673

Fuente: Proyección de la producción. Nota*: Capítulo II, numeral 2.3.1.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

CUADRO No. 41

INCREMENTO EN UTILIDADES.

Unidades	P.V.P. unitario	Ingresos por incremento de la producción	Margen de utilidad	Utilidades por incremento de la producción
118.673	\$7,00	\$830.712	15%	\$124.606,8

Fuente: Proyección de la producción.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Para determinar los criterios económicos se ha elaborado el balance económico de flujo de caja.

CUADRO No. 42

BALANCE ECONÓMICO DE FLUJO DE CAJA.

Descripción	Periodos					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ahorro de las pérdidas		\$124.606,76	\$130.837,09	\$ 137.378,95	\$ 144.247,89	\$ 51.460,29
Inversión Fija Inicial	-\$167.790,00					
Costos de Operación						
Mantenimiento		\$5.033,70	\$5.033,70	\$5.033,70	\$5.033,70	\$5.033,70
Seguros		\$3.355,80	\$3.355,80	\$3.355,80	\$3.355,80	\$3.355,80
Suministros de oficina		\$720,00	\$720,00	\$720,00	\$720,00	\$720,00
Gastos por intereses		\$15.151,27	\$9.915,27	\$4.022,11		
Capital de Operación anual		\$24.260,77	\$19.024,77	\$13.131,61	\$9.109,50	\$9.109,50
Flujo de caja	-\$167.790,00	\$100.345,99	\$111.812,32	\$124.247,34	\$135.138,39	\$142.350,79
TIR	61,30%					
VAN	\$433.824,08					

Fuente: Inversión fija y costos de operación.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

El balance económico de flujo de caja indica los siguientes flujos de efectivo:

- \$100.345,99 para el 2010.
- \$111.812,32 en el 2011.
- \$124.247,34 en el 2012.

5.3 Índices financieros que sustenta la inversión

Los índices financieros que sustentan la inversión son las siguientes:

- Tasa Interna de Retorno (TIR).
- Valor Actual Neto (VAN).
- Periodo de recuperación de la inversión.

5.3.1 Tasa Interna de Retorno

Cuando se utiliza los comandos de Excel (función financiera) se puede visualizar que el resultado de la Tasa Interna de Retorno (TIR) es igual a 61,30%, no obstante se utilizará una ecuación de matemáticas financieras para definir el valor de este indicador económico, la cual es la siguiente:

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

Donde:

- P es la inversión fija de \$167.790,00.
- F son los flujos de caja por cada periodo anual considerado.
- n, es el número de años.
- i, es el valor de la tasa TIR.

CUADRO No. 43

COMPROBACIÓN DEL TIR.

Año (n)	P	F	i ₁	P
2009 (0)	\$167.790,00			
2010 (1)		\$100.345,99	61,30%	\$62.210,20
2011 (2)		\$111.812,32	61,30%	\$42.974,69
2012 (3)		\$124.247,34	61,30%	\$29.605,45
2013 (4)		\$135.138,39	61,30%	\$19.962,96
2014 (5)		\$142.350,79	61,30%	\$13.036,70
			Total	\$167.790,00

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

El cálculo efectuado para obtener el valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR), da como resultado que la tasa de **61,30%**, es la que hace que el valor de la inversión inicial P sea igual a \$167.790,00 lo que pone de manifiesto la factibilidad del proyecto, puesto que supera a la tasa de descuento considerada en este análisis que es del **12%**.

5.3.2 Valor Actual Neto

El Valor Actual Neto puede ser comprobado a través de la misma ecuación financiera que se utilizó durante el análisis de la Tasa Interna de Retorno (TIR), es decir, con la fórmula para la determinación del valor futuro:

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

Donde:

- P es el Valor Actual Neto (VAN)
- F son los flujos de caja por cada periodo anual considerado.
- n, es el número de años.
- i, es la tasa de descuento del 12%

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos al utilizar la ecuación del valor futuro, como parte de la comprobación del Valor Actual Neto (VAN):

CUADRO No. 44

COMPROBACIÓN DEL VALOR ACTUAL NETO VAN.

Años (n)	P	F	i	P
2009 (0)	\$167.790,00			
2010 (1)		\$100.345,99	12,00%	\$89.594,63
2011 (2)		\$111.812,32	12,00%	\$89.136,10
2012 (3)		\$124.247,34	12,00%	\$88.436,80
2013 (4)		\$135.138,39	12,00%	\$85.882,89
2014 (5)		\$142.350,79	12,00%	\$80.773,66
			Total	\$433.824,08

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.
Elaborado por. Guzmán Moncada Martha Juana.

Se ha obtenido un Valor Actual Neto de \$433.824,08, este valor es igual al que se obtuvo con el análisis de las funciones financieras de Excel, lo que

demuestra la factibilidad del proyecto, debido a que se invertirá **\$167.790,00** y se obtendrá un VAN superior.

5.3.3 Periodo de recuperación de la inversión

Para determinar el tiempo de recuperación de la inversión, se utiliza la ecuación financiera con la cual se comprobó los criterios económicos Tasa Interna de Retorno TIR y el Valor Actual Neto VAN, considerando como el valor de i, a la tasa de descuento considerada de 12%.

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos al utilizar la ecuación:

CUADRO No. 45

PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

Años (n)	P	F	I	P	P
2009 (0)	\$167.790,00				acumulado
2010 (1)		\$100.345,99	12,00%	\$89.594,63	\$89.594,63
2011 (2)		\$111.812,32	12,00%	\$89.136,10	\$178.730,73
2012 (3)		\$124.247,34	12,00%	\$88.436,80	\$267.167,53
2013 (4)		\$135.138,39	12,00%	\$85.882,89	\$353.050,42
2014 (5)		\$142.350,79	12,00%	\$80.773,66	\$433.824,08

Fuente: Cuadro de flujo de caja anual.
Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

En el segundo año el valor de P acumulado (\$178.730,73), que representa la recuperación de la inversión, ha sobrepasado el monto de la inversión inicial de \$167.790,00, por este motivo, se manifiesta que la inversión será recuperada en el periodo de 2 años después de implementada las alternativas de solución. Debido a que los activos fijos que se requieren para la implementación de la propuesta tienen una vida útil mayor de cinco años, entonces la inversión tiene factibilidad económica.

5.4 Coeficiente Beneficio / Costo

Para determinar el coeficiente beneficio costo se ejercita la siguiente ecuación:

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

El beneficio de la propuesta se refiere al Valor Actual Neto VAN, que es igual a **\$433.824,08**. El costo de la propuesta está dado por la inversión inicial requerida que ascienden a **\$167.790,00**. Luego se realiza el cálculo de este indicador financiero.

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = \frac{\$433.824,08}{\$167.790,00}$$

$$\text{Coeficiente Beneficio / Costo} = 2,59$$

El coeficiente Beneficio / Costo indica que por cada dólar que la empresa va a invertir, se recibirá **\$2,59**, es decir, un beneficio económico adicional igual a **\$1,59**, que se considera aceptable para la implementación de la propuesta.

5.5 Resumen de criterios económicos

- Tasa Interna de Retorno: 61,30%
- Valor Actual Neto: \$433.824,08
- Tiempo de recuperación de la inversión: 2 años
- Coeficiente beneficio – costo: 2,59

En definitiva, los criterios económicos indican la factibilidad de la inversión.

CAPÍTULO VI

PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

6.1 Programación de actividades para la implementación de la propuesta

La programación de las actividades contempladas en la propuesta, será la siguiente:

- Los responsables por la solicitud del crédito, deberán obtener el financiamiento a través de la institución financiera que más convenga a sus intereses.
- La compra de los activos fijos, llámense maquinarias, accesorios, materiales u otros, deberán ser realizada, utilizando el método de selección de proveedores más adecuado, para garantizar que se ha escogido la mejor opción.
- Pedidas las maquinarias y accesorios correspondientes, se efectúa la redistribución de la línea de perfilaría de las máquinas Poder, reubicando la balanza, efectuando las correspondientes obras civiles y adecuación del lugar, hasta esperar que lleguen las maquinarias y accesorios importados.
- La propuesta culmina con la redistribución e instalación de las maquinarias y accesorios en la planta, contando además con un stock adecuado de bobinas para la producción de perfiles.

Se espera que la propuesta planteada, tenga éxito, para lo cual la empresa deberá proporcionar sus productos de mejor manera, con el objeto de que el incremento de producción pueda tener cabida en el mercado de los productos de perfilaría.

6.2 Cronograma de implementación

El cronograma de implementación de la propuesta se presenta en los siguientes esquemas.

De acuerdo al cronograma de implementación, realizado bajo el uso del programa Microsoft Project, se ha obtenido las siguientes conclusiones:

- Las actividades para la puesta en marcha de la propuesta, tendrán una duración de 46 días laborables.
- El cronograma marca como fecha de inicio el 14 de diciembre del 2009 y culminará el 15 de febrero del 2010.
- Los costos de la puesta en marcha, incluyendo los costos de operación anual y los intereses del crédito financiado, ascienden a la cantidad de **\$205.988,15**

De esta manera, se estima que el proyecto será factible para su puesta en marcha.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Ferro Torre S. A., presenta algunos problemas en la planta de producción, en especial, aquellos que se refieren a la línea de perfilaría, que es la de mayor rotación por generación de ventas para la empresa.

Los problemas principales que fueron identificados en el análisis se refieren a las demoras en la operación de afilado de las cuchillas de la maquinaria Slitter y la falta de stock de bobinas, adquiriendo mucha importancia también, los problemas referentes a la mala distribución de los equipos en la planta, además que se ha observado también, desorden de materiales, desechos sólidos y herramientas en la planta.

De esta manera, se ha observado que la eficiencia de la planta es de 56,59%, es decir, que existe una ineficiencia de 43,41%, lo que ocasiona pérdidas por la suma de \$23.956,00 por concepto del tiempo improductivo, sin considerar el monto de utilidades que se deja de percibir por no ser eficiente.

Las causas inherentes a los problemas, se deben a que la empresa no tiene cuchillas para reemplazar a las que funcionan en la maquinaria slitter, cuando éstas requieren mantenimiento para su afilado, además, que tampoco se dispone de un stock adecuado de bobinas en la bodega, y que nunca se efectuó un estudio técnico para la disposición de los equipos en la planta, dada las circunstancias apresuradas y desordenada como la planta fue ampliándose.

Se ha escogido como alternativas de solución, importar cuchillas para la maquinaria slitter y adquirir bobinas cada 5 meses, 3 veces al año, para reducir los

tiempos improductivos y disminuir las pérdidas, además de la redistribución de la planta, en la que conste no solo la reubicación de la balanza electrónica para la línea de perfilaría, sino también la adquisición de los equipos recoider para la slitter, y, un portafleje, ambos de capacidad de 10 toneladas, para reemplazar a los actuales sistemas y equipos productivos, que tienen una capacidad de 1,5 toneladas.

Con la aplicación de las soluciones se pretende incrementar la eficiencia a 69,28%, es decir, un incremento de 12,69% de la eficiencia esperada, además de ampliar la capacidad instalada desde 4.000 toneladas hasta 5.000 toneladas mensuales.

La inversión para la implementación de la propuesta requiere \$176.899,50, de los cuales \$167.790,00 representan la inversión fija y \$9.109,50 los costos de operación.

La inversión genera una Tasa Interna de Retorno del 61,30% que supera a la tasa de descuento del 12%, un Valor actual Neto de \$433.824,08 superior al costo de la inversión inicial de \$167.790,00, recuperándose la inversión en un tiempo de 2 años, que es inferior a la vida útil de los activos que será mayor de 5 años. El coeficiente Beneficio / Costo indica que por cada dólar que se va a invertir, se recibe \$2,59.

En conclusión, la propuesta demuestra factibilidad técnica y económica, porque genera:

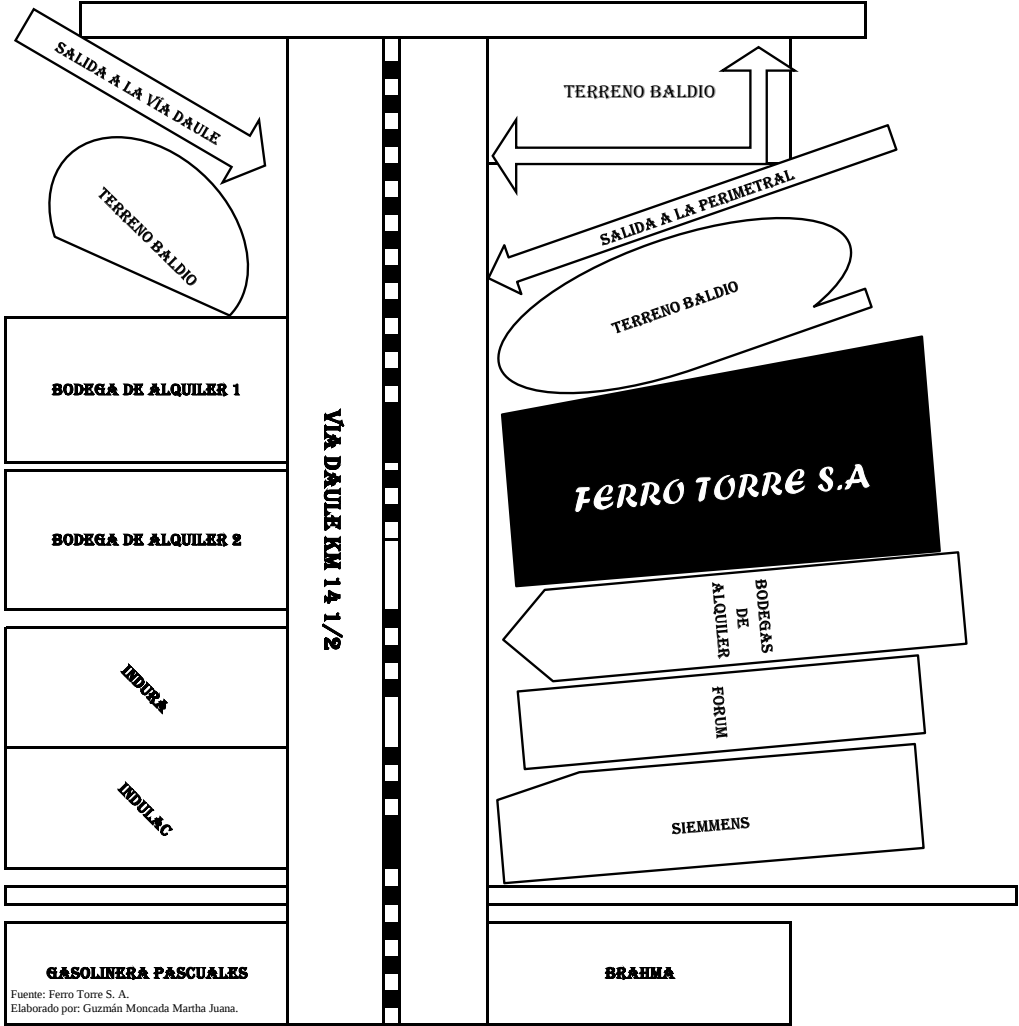
- Incremento de la eficiencia desde 56,59% hasta el 69,28%.
- Incremento de la capacidad máxima instalada de producción desde 4.000 toneladas por mes hasta 5.000 toneladas por mes.
- Incremento de los ingresos y por ende las utilidades de la empresa, en la línea de perfilería.
- Mayor cobertura del mercado.
- Los indicadores técnicos y los criterios financieros manifiestan la factibilidad técnica y económica de la inversión.

7.2. Recomendaciones

Se sugiere a la organización las siguientes recomendaciones a saber:

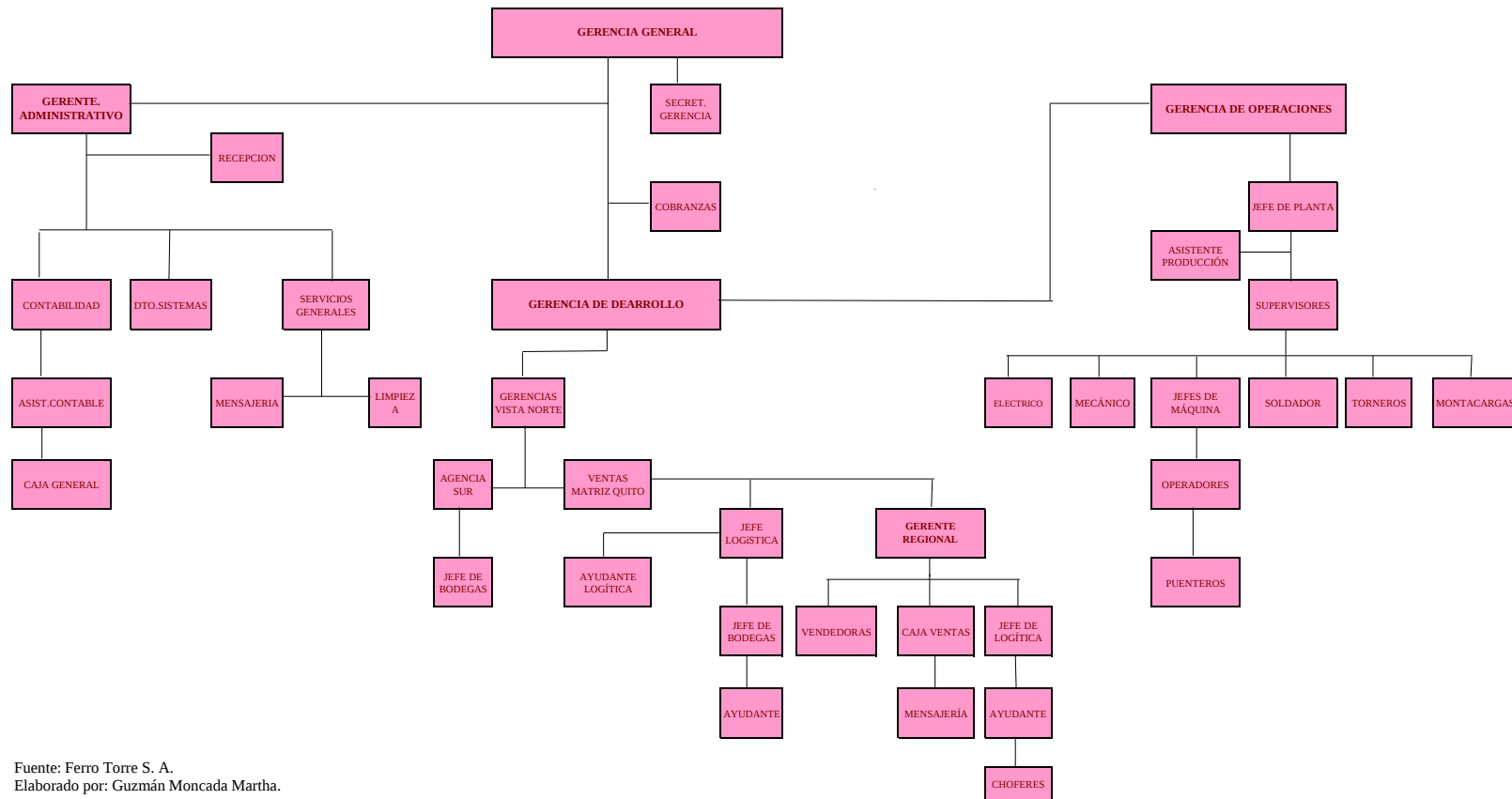
1. Mejorar el recurso tecnológico de la empresa, con el propósito de optimizar las actividades productivas, e incrementar la productividad de los procesos.
2. Organizar la planta, considerando que los procesos deben seguir una secuencia lógica, y preferiblemente, una línea recta.
3. Dirigir la organización hacia el cliente, brindando una mayor cobertura del mercado, realizando estudios de mercado y poniendo en marcha la retroalimentación del cliente.
4. Incentivar adecuadamente al recurso humano para que acompañe eficientemente las mejoras que se acojan e implementen en la planta de producción.
5. Acoger las alternativas planteadas como solución para reducir los tiempos improductivos, incrementar la capacidad instalada de la planta y la eficiencia de los procesos productivos, con lo que la empresa ganará mayores beneficios económicos.

ANEXO No. 1
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA.



Fuente: Ferro Torre S. A.
Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

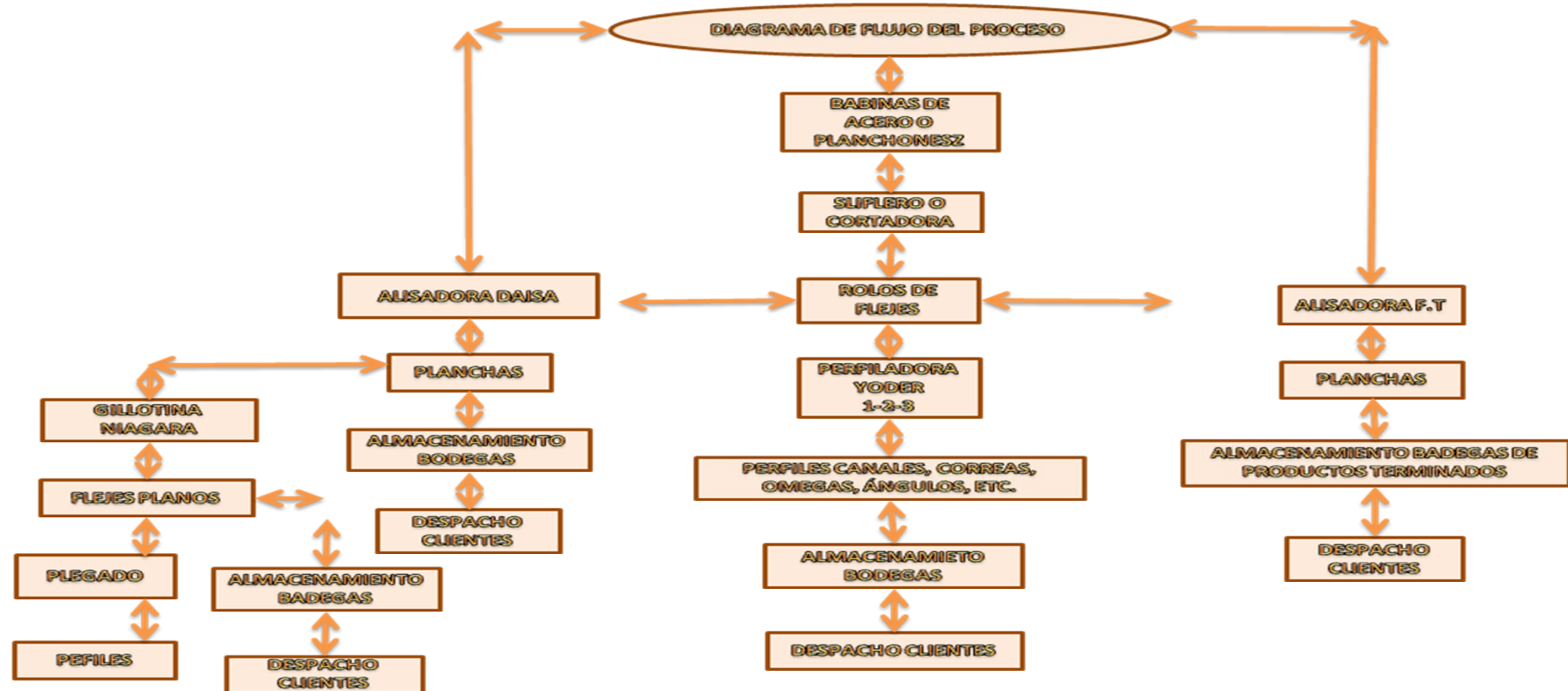
ANEXO No. 2
ORGANIGRAMA DE FERRO TORRE S.A.



Fuente: Ferro Torre S. A.
 Elaborado por: Guzmán Moncada Martha.

ANEXO No. 3

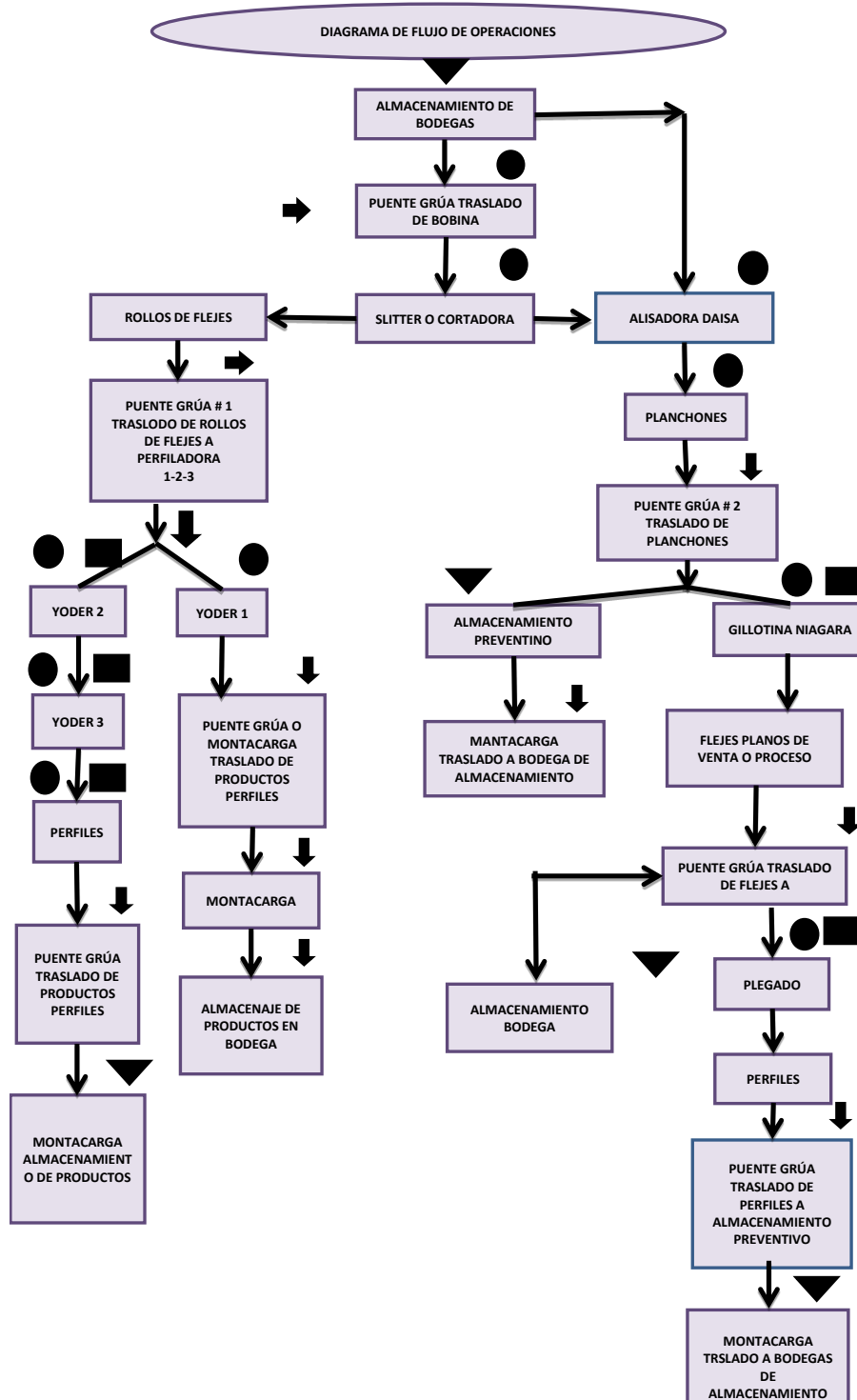
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.



Fuente: Análisis causa efecto de los problemas.
Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

ANEXO No. 4

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES.



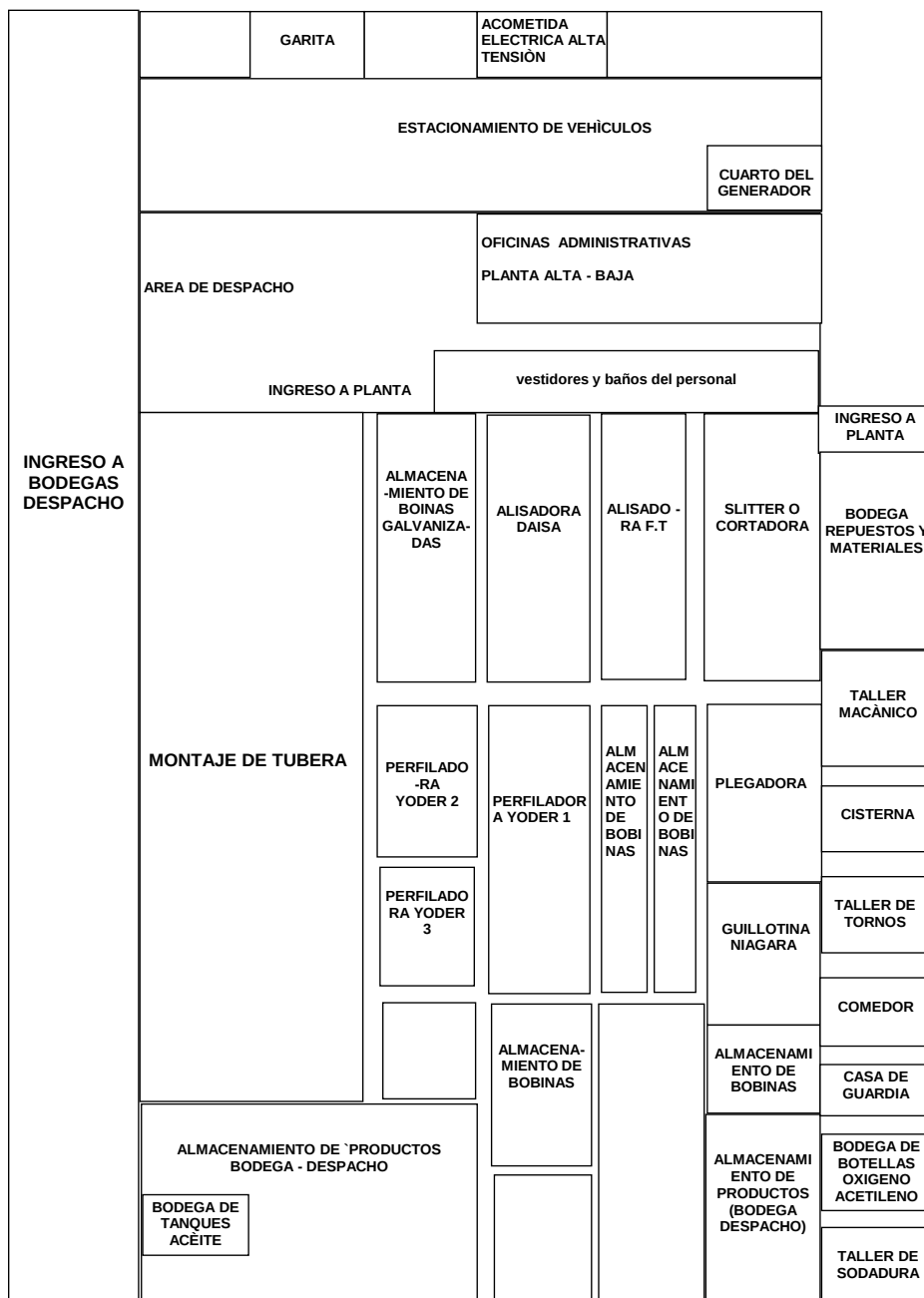


Fuente: Ferro Torre S. A.
Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

ANEXO No. 5

DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA



Fuente: Ferro Torre S. A.
Elaborado por: Guzmán Moncada Martha Juana.

Máquinas	Capacidad toneladas/hora
Slitter	Ton 25
Perfiladoras	
Perfiladoras	
Perfiladoras	

ANEXO No. 6

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO.

DIAGRAMA DEL ANALISIS DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO										ACTIVIDADES		CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD							
Empresa: FERROTORRE Fecha: Producto: Correas y canales Cantidad: 1 bobina (espesor 3 mm. Laminado caliente)										Operaciones	13	Dotación H	6								
										Inspecciones	3	Distancia M	208								
										Transportes	6	Tiempo Min	127								
										Demoras	4	Herram. Min	45								
										Almacenamientos	4										
TOTALES												TOTALES									
										Actividades			Minutos		Recursos Físicos		OBSERVACION				
											Mt										
1	Almacenamienmto de materia prima																				
2	Transporte de bobina desde almacen para extraer zunchos											50			5						
3	Puentero extare zunchos de la bobina de 20 ton.													1							
4	Espera hasta reubicar basura por zunchos															2					
5	Puente grúa transporta bobina a la slitter											5			1						
6	Almacenamiento de bobina de 20 ton. en la portabobina de base movable																				
7	Armado de la slitter (cuchillas y cauchos)												2	45				Realizado por Operador			
8	Operador programa movimiento del portabobina hacia la Slitter													2				y Ayudante de Sliter			
9	Operador programa a la slitter para que enrolle la bobina 20 ton. en 2 partes													1							
10	Slitter corta longitudinalmente y obtiene 8 rollos de flejes de 1300 Kg.													20				Sliter: 23 min/bobina			
11	Los rollos de fleje de 1300 Kg. se acumulan en el recoide de la slitter																				
12	El operador programa el recoide para la extracción de los rollos de fleje													1							
13	Espera por disponibilidad del puente grúa															10					
14	Puente grúa traslada los rollos de fleje a la balanza											35			4						
15	Balanza electrónica pesa los rollos de fleje												1	7				Balanza: 7 minutos			
16	Puentero registra e identifica peso de rollos y el producto que se elaborará														6						
17	Puente grúa traslada los rollos identificados y registrados, hacia las Yoder											35			4						
18	Almacenamiento de rollos de fleje en la sección de las Yoder																				
19	Puente grúa traslada el rollo de felje hacia portafleje de la Yoder												3			0,3					
20	Operador calibra el espesor y la forma del producto														5						
21	Ayudante suelda los rollos de fleje para que coincidan sus puntas												1			5					
22	Yoder transforma lámina de fleje en correa o canal de espesores determinados												1	10				Yoder: 10 min./fleje			
23	Las correas y canales de 6 m de longitud caen a la mesa de salida																				
24	Revisión de medidas de producto y calibración de la máquina Yoder														5						
25	Ayudante arma paquetes de productos, dependiendo del espesor														15						
26	Montacargas coloca el paquete armado en el piso												1	1							
27	Ayudante empaca (amarra) el producto con zunchos													2							
28	Espera por llegada del montacargas															10					
29	Montacargas transporta el producto empacada a la bodega de P.T.											80			10						
30	Almacenamiento de producto terminado																				
Fuente: Ferro Torre S. A.										13	3	6	4	4	208	6	105	16	24	27	0

120
21
5,714285714
60

252
63
12,6
1,575

10,50

533,3333333
252
0,4725

532
0,706766917

172,3	211,86
1059,3	
21	10,08857143
Minutos/cilindro	

1,6

0,16

5,947323704
1,75
0,29425
0,59375
0,099834821

5,947323704
951,5717927
380
0,399339286

1,97%

1024
144
1168
34,176015

54,0315877

Día

9 bobinas
198 bobinas

20 ton

diarias
mensuales

3960

4000 toneladas

mensuales

54 *

8

432 correas
200
86400
1036800

bobina

270	360	360	450	405
-----	-----	-----	-----	-----

1845 30,75

8
260
4
65
520

2038
33,96666667
0,065320513

0,39408482

envases por hora
envases mensuales
envases producidos

ANEXO No. 7

DIAGRAMA PROPUESTO DE ANÁLISIS DEL PROCESO.

DIAGRAMA DEL ANALISIS DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO										ACTIVIDADES		CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD							
Empresa: FERROTORRE Fecha: Producto: Correas y canales Cantidad: 1 bobina (espesor 3 mm. Laminado caliente)										○ Operaciones	13	Dotación H	5								
										□ Inspecciones	3	Distancia M	158								
										⇒ Transportes	6	Tiempo Min	101								
										⏸ Demoras	2	Herram. Mit	45								
										√ Almacenamientos	4										
TOTALES												TOTALES									
	DESCRIPCION									Actividades		Minutos		Recursos	OBSERVACION						
													Físicos								
1	Almacenamienmto de materia prima									0	□	⇒	⏸	√							
2	Transporte de bobina desde almacen para extraer zunchos														50		5				
3	Puntero extare zunchos de la bobina de 20 ton.															1					
4	Espera hasta reubicar basura por zunchos																	2			
5	Puente grúa transporta bobina a la slitter														5			1			
6	Almacenamiento de bobina de 20 ton. en la portabobina de base movible																				
7	Armado de la slitter (cuchillas y cauchos)															2	45		Realizado por Operador		
8	Operador programa movimiento del portabobina hacia la Slitter																2		y Ayudante de Sliter		
9	Operador programa a la slitter para que enrolle la bobina 20 ton. en 2 partes																1				
10	Slitter corta longitudinalmente y obtiene 8 rollos de flejes de 1300 Kg.																15		Sliter: 23 min/bobina		
11	Los rollos de fleje de 1300 Kg. se acumulan en el recoide de la slitter																				
12	El operador programa el recoide para la extracción de los rollos de fleje																1				
14	Puente grúa traslada los rollos de fleje a la balanza														10			1			
15	Balanza electrónica pesa los rollos de fleje															1	7		Balanza: 7 minutos		
16	Puntero registra e identifica peso de rollos y el producto que se elaborará																	6			
17	Puente grúa traslada los rollos identificados y registrados, hacia las Yoder														10				1		
18	Almacenamiento de rollos de fleje en la sección de las Yoder																				
19	Puente grúa traslada el rollo de felje hacia portafleje de la Yoder														3				0,3		
20	Operador calibra el espesor y la forma del producto																	5			
22	Yoder transforma lámina de fleje en correa o canal de espesores determinados															1	10		Yoder: 10 min./fleje		
23	Las correas y canales de 6 m de longitud caen a la mesa de salida																				
24	Revisión de medidas de producto y calibración de la máquina Yoder																	5			
25	Ayudante arma paquetes de productos, dependiendo del espesor																15				
26	Montacargas coloca el paquete armado en el piso															1	1				
27	Ayudante empaca (amarra) el producto con zunchos																2				
28	Espera por llegada del montacargas																		10		
29	Montacargas transporta el producto empacada a la bodega de P.T.																	10			
30	Almacenamiento de producto terminado																				
Fuente: Ferro Torre S. A.										13	3	6	2	4	158	5	100	16	18	12	0

120
21
5,714285714
60

252
63
12,6
1,575

10,50

533,3333333
252
0,4725

532
0,706766917

146,3	206,66
1033,3	

21	9,840952381
Minutos/cilindro	

6,09697087
1,75
0,287027778
0,59375
0,097384425

1,6

0,16

6,09697087
975,5153392
380
0,389537698

1,97%

1024
144
1168
34,176015

#¡REF!	bobinas		mensuales	#¡REF!
	4000 toneladas	mensuales		
	54 *		8	
			432 correas	bobina
			200	
			86400	
			1036800	

270	360	360	450	405
-----	-----	-----	-----	-----

1845 30,75

8
260
4
65
520

2038
33,96666667
0,065320513

0,3844122

envases por hora
envases mensuales
envases producidos