



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

SEMIAUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CAMAS EN EL ÁREA DE REVESTIDO

Isaías Eliceo Elías Ruano

Asesorado por el Ing. Jorge Alberto Soto Bran

Guatemala, enero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SEMIAUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE
CAMAS EN EL ÁREA DE REVESTIDO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ISAÍAS ELICEO ELÍAS RUANO

ASESORADO POR EL ING. JORGE ALBERTO SOTO BRAN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas
EXAMINADOR	Ing. Francisco Hernández Arreaza
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

SEMIAUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CAMAS EN EL ÁREA DE REVESTIDO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo de 2011.



Isajas Eliceo Elías Ruano

Guatemala 09 de Enero del 2012

Ingeniero

Directo César Ernesto Urquizú Rodas

Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Por este medio, me complace informarle que he revisado el trabajo de graduación cuyo título es "**SEMIAUTOMATIZACION DEL PROCESO DE FABRICACION DE CAMAS EN EL AREA DE REVESTIDO**", elaborado por el estudiante Isaias Eliceo Elias Ruano, con número de carné 2007-14731.

El mencionado trabajo, cumple según mi opinión como asesor del mismo, con las condiciones solicitadas por la universidad de San Carlos de Guatemala para que sea autorizada a su impresión.

Para confirmar lo anteriormente descrito firmo y sello lo presente.

Atentamente,



Jorge Alberto Soto Bran

No. Colegiado 1,475

Ingeniero Industrial

JORGE ALBERTO SOTO BRAN
ING. INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 1475



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **SEMIAUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CAMAS EN EL ÁREA DE REVESTIDO**, presentado por el estudiante universitario **Isaías Eliceo Elías Ruano**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Edwin Josué Ixpatá Reyes
Ing. Mecánico Industrial
Colegiado No. 7128

Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2012.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.005.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **SEMIAUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CAMAS EN EL ÁREA DE REVESTIDO**, presentado por el estudiante universitario **Isaías Eliceo Elías Ruano**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, enero de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



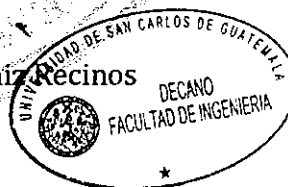
Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 015.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **SEMIAUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CAMAS EN EL ÁREA DE REVESTIDO**, presentado por el estudiante universitario: **Isaías Eliceo Elías Ruano**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 23 de enero de 2013

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado sabiduría cada día para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.
- Mis padres** Daniel Elías y María Silvina de Elías por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por todo su amor.
- Mis hermanos** Gracias por todo su apoyo y cariño en los momentos más difíciles.
- La familia Elías Hernández** Por brindarme todo el apoyo y ayuda cuando la necesite, y en especial a mi sobrina Angie Daniela Elías Hernández.
- La familia Juárez Oliva** Por sus consejos y apoyo en todo momento, pero más que nada, a Nadya por toda su paciencia, apoyo pero sobre todo su amor incondicional.
- Mis sobrinos** Por todos los momentos compartidos y por su cariño.

Todos mis amigos

Gracias por sus consejos, especialmente a Christopher campos.

Mi asesor

Ing. José Soto, gracias por su sabiduría y apoyo.

**La Facultad de
Ingeniería**

Especialmente a la Escuela de Mecánica Industrial, por la excelencia académica.

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Casa de estudios que me brindó la oportunidad de concluir una de mis metas.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por tantas bendiciones en mi vida, por enviarme luz en los momentos de tinieblas, darme fortaleza y permitirme lograr este triunfo profesional.

Mis padres

Por todo el amor, sacrificio y apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida.

La industria de fabricación de camas

Por la oportunidad de realizar el presente trabajo, a todas las personas que colaboraron para el desarrollo del mismo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Historia de la empresa.....	1
1.2. Datos generales de la empresa	2
1.2.1. Ubicación	2
1.2.2. Visión.....	2
1.2.3. Misión	2
1.2.4. Valores.....	3
1.2.5. Objetivos.....	3
1.2.6. Políticas	4
1.3. Organización de la empresa	4
1.3.1. Organigrama	5
1.3.2. Departamento de Ventas	5
1.3.3. Departamento de Contabilidad.....	7
1.3.4. Departamento de Producción.....	7
1.4. Descripción del producto	8
1.4.1. Base	8
1.4.2. Colchón.....	8
1.4.3. Tamaños.....	8
1.5. Análisis de FODA	9

1.5.1.	Fortalezas.....	9
1.5.2.	Oportunidades	10
1.5.3.	Debilidades.....	10
1.5.4.	Amenazas	10
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	11
2.1.	Descripción del proceso de producción.....	11
2.1.1.	Área de esponja	12
2.1.2.	Área de revestido	15
2.1.3.	Área de carpintería	18
2.1.4.	Área de ensamble del somier	21
2.1.5.	Área de alambre	22
2.1.6.	Área de ensamble de colchón	24
2.2.	Sistema de control de producción	25
2.2.1.	Área de esponja	26
2.2.2.	Área de revestido	30
2.2.3.	Área de carpintería	34
2.2.4.	Área de ensamble del somier	35
2.2.5.	Área de alambre	37
2.2.6.	Área de ensamble del colchón.....	40
2.3.	Procedimientos vigentes	41
2.3.1.	Área de esponja	41
2.3.2.	Área de revestido	42
2.3.3.	Área de carpintería	44
2.3.4.	Área de ensamble del somier	45
2.3.5.	Área de alambre	45
2.4.	Diagramas de las operaciones de la situación actual	47

3.	PROPUESTA.....	53
3.1.	Descripción del diseño.....	53
3.2.	Especificaciones.....	55
3.2.1.	Espacio físico disponible.....	55
3.2.2.	Materiales para estructura.....	57
3.2.3.	Dimensiones del transportador.....	57
3.2.4.	Tipo de banda transportadora.....	58
3.2.5.	Cantidad de motores.....	60
3.2.6.	Dispositivos de mando a distancia.....	60
3.3.	Datos técnicos de ingeniería.....	61
3.3.1.	Carga a soportar.....	61
3.3.2.	Dimensiones de la estructura.....	62
	3.3.2.1. Cálculos para determinar las dimensiones del perfil.....	64
3.3.3.	Tamaño de banda.....	65
3.3.4.	Rodillos de tracción.....	66
3.3.5.	Rodillos de transporte.....	67
3.3.6.	Tipo de motores.....	68
	3.3.6.1. Cálculos para determinar las características del motorreductor.....	70
	3.3.6.2. Cálculos para determinar las características de la cadena.....	72
3.3.7.	PLC y contactores.....	74
3.4.	Distribución de la estación del método propuesto.....	75
3.5.	Diagramas de la propuesta de operaciones y recorrido.....	77
3.6.	Comparación de la productividad.....	83
3.7.	Comparación de tiempos y ahorro de horas mensuales.....	87
3.8.	Análisis de costos.....	87

3.8.1.	Costo de inversión.....	88
3.8.2.	Costo de operación	89
3.8.3.	Período de recuperación	89
3.8.4.	Costo de producción.....	90
4.	IMPLEMENTACIÓN.....	93
4.1.	Fases para la propuesta.....	93
4.2.	Guía para la capacitación del personal	96
4.2.1.	Operación de la maquinaria	96
4.2.2.	Manejo de las materias primas y semielaborados	97
4.3.	Responsable de la implementación.....	98
4.4.	Mantenimiento requerido.....	99
5.	MEJORA CONTINUA	101
5.1.	Evaluación del diseño	101
5.1.1.	Elaboración de formato de verificación de eficiencia	101
5.1.2.	Diagrama de proyección del aumento en la producción.....	103
5.2.	Estudio de rendimiento.....	104
5.2.1.	Eficiencia de la estación	104
5.2.2.	Disminución de tiempo en demoras.....	105
5.2.3.	Cumplimiento de ahorro de horas.....	106
5.3.	Seguimiento del método propuesto	106
5.3.1.	Elaboración de formato de control	107
5.3.2.	Elaboración de formato de fallas	107

6.	MEDIO AMBIENTE	109
6.1.	Impacto de la cadena de suministros en el medio ambiente	109
6.1.1.	Identificación, predicción y evaluación del impacto ambiental	114
6.2.	Manejo de desechos sólidos.....	115
6.3.	Auditorías de monitoreo ambiental y supervisión	117
6.3.1.	Durante las operaciones	117
6.4.	Medidas de mitigación y plan de contingencia	119
	CONCLUSIONES.....	121
	RECOMENDACIONES.....	123
	BIBLIOGRAFÍA.....	125
	ANEXOS.....	129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama	6
2.	Organigrama del Departamento de Producción	12
3.	Formas de espumado de la esponja	13
4.	Proceso de laminado y corrugado de las láminas de esponja	14
5.	Proceso de laminado de los cilindros de esponja	15
6.	Capa y borde enguatados, utilizados en el ensamble de colchón	16
7.	Funda del somier y fibra guardapolvo (<i>dust cover</i>)	16
8.	Base y costilla del camastrón	18
9.	Diagrama de flujo del proceso de fabricación de camastrones	20
10.	Componentes del somier	21
11.	Componentes de la carcasa	22
12.	Diagrama de flujo del proceso de fabricación de carcasas	23
13.	Componentes del colchón	25
14.	Hoja de control de producción del área de esponja	42
15.	Hoja de control de producción del área de revestido	43
16.	Hoja de control de producción del área de carpintería	44
17.	Hoja de control de producción del área de ensamble del somier	45
18.	Hoja de control de producción del área de alambre	46
19.	Hoja de control de producción del área de ensamble del colchón	47
20.	Diagrama de operaciones para capas enguatadas actual	48
21.	Diagrama de operaciones de bordes actual	49
22.	Diagrama de operaciones de fundas actual	51

23.	Búsqueda de soluciones.....	53
24.	Esquema del proceso de análisis	54
25.	Espacio disponible.....	56
26.	Fuerzas de reacción	62
27.	Dimensiones recomendadas	63
28.	Dimensiones del perfil	65
29.	Rodillo de tracción	66
30.	Chumacera	67
31.	Rodillo de transporte.....	68
32.	Motorreductor	69
33.	PLC	74
34.	Propuesta de distribución	76
35.	Diagrama de operaciones para capas enguatadas propuesta	77
36.	Diagrama de operaciones de bordes propuesta	78
37.	Diagrama de operaciones de fundas propuesta.....	80
38.	Propuesta del diagrama de recorrido	82
39.	Grafica comparativa de la productividad versus producción	84
40.	Diagrama de retorno para el proyecto.....	90
41.	Diagrama de Grantt de las actividades	95
42.	Formato de verificación	102
43.	Proyección del aumento de la producción	103
44.	Formato de control de fallas	107

TABLAS

I.	Medida de las camas.....	9
II.	Dimensiones y rendimientos aproximados de cada tamaño de block ..	27
III.	Dimensiones y rendimientos aproximados de cada cilindro según su densidad	27

IV.	Dimensiones y tipos de láminas de esponja utilizadas, en el área de ensamble del colchón, según modelo de la cama	28
V.	Dimensiones de las láminas de esponja utilizadas en el área de ensamble del somier, acordes con el tamaño de la cama	29
VI.	Dimensiones de las capas enguatadas, por tamaño de cama.....	31
VII.	Dimensiones de los bordes enguatados del colchón.....	31
VIII.	Dimensiones de los bordes enguatados del somier	32
IX.	Dimensiones de las capas antideslizantes del somier, por tamaño de cama	32
X.	Dimensiones de las fibras guardapolvo del somier, por tamaño de cama	33
XI.	Dimensiones de los haladores de tela para borde del colchón	33
XII.	Dimensiones de los camastrones terminados, por tamaño de cama	35
XIII.	Dimensiones de los somieres terminados, por tamaño de cama	36
XIV.	Dimensiones del resorte terminado	37
XV.	Consumo de resortes por carcasa ensamblada	38
XVI.	Dimensiones de los marcos, de carcasa, por tamaño de cama.....	38
XVII.	Dimensiones de las carcasas espiraladas, por tamaño de cama	39
XVIII.	Dimensiones de los colchones terminados, por tamaño de cama	40
XIX.	Características de la banda.....	66
XX.	Características del motorreductor.....	69
XXI.	Características de la cadena.....	73
XXII.	Propiedades de los canales de acero estructural	73
XXIII.	Comparación de tiempos actuales versus tiempos con el nuevo sistema (anexo 1).....	85
XXIV.	Comparación de costos actuales versus nuevos.....	86
XXV.	Beneficio en horas hombre	87
XXVI.	Presupuesto de materiales.....	88
XXVII.	Datos del proyecto	89

XXVIII.	Estado de costo de producción.....	91
XXIX.	Actividades del proyecto	93
XXX.	Tareas del proyecto	94
XXXI.	Proyección de la producción.....	103

GLOSARIO

Chumacera	Es una pieza de metal o de madera con una muesca en que descansa y gira cualquier eje de maquinaria.
Contactador	Es un componente electromecánico que tiene por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea el circuito de potencia o el circuito de mando.
Cuello de botella	Es la fase de un proceso de producción más lenta que las otras, que son parte del producto final.
Efectividad	Este término hace énfasis al impacto que causa de una acción llevada en condiciones habituales, también se refiere a la posibilidad se beneficie de un procedimiento.
Eficiencia	Significa la utilización de los recursos de la manera más eficaz posible para satisfacer las necesidades y los deseos de un individuo, también se puede definir como la expresión para medir la capacidad de un sistema para medir en cumplimiento de objetivos determinados.

Ergonomía	Es la ciencia que trata en el diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas para poder hacer el colaborador que se siente de la mejor forma en la realización de sus actividades en el área de trabajo.
Funda	Es la parte que cubre de la intemperie un colchón, evitando así que no se ensucie, se fabrica de diversos tipos de tela.
Gribetz	Son máquinas industriales que proporcionan a las industrias de las maquinarias táctiles para la realización de colchones.
Ineficiencia	Significa la no utilización correcta de los recursos disponibles.
<i>Microwitch</i>	Es un dispositivo utilizado para desviar o interrumpir el curso de la corriente eléctrica.
Productividad	Es la relación entre la productividad obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtener dicha productividad, además la productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, en otras palabras es el valor agregado.

Relé	Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactores que permite abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.
Redistribución	Es el manejo del equipo de una estación de producción para corregir la posición de la maquinaria y equipo, para que el flujo del proceso sea mucho mejor y no existan cuellos de botellas.
Semiautomatizar	Se refiere a que en un proceso de producción se tiene en las operaciones parte mecánica y un porcentaje del proceso se debe a manejo de equipo humano para su efectividad productiva.
Semielaborado	Es un paso intermedio entre una materia prima y un bien de consumo, en otras palabras es un bien que necesita una segunda elaboración para ser consumida.

RESUMEN

En el mercado de camas se están desarrollando y actualizando mejores métodos y técnicas de trabajo, pero debido a la falta de tecnología en las operaciones y falta de poder visualizar los problemas existentes en sus estaciones de trabajo, les conduce a no ser una empresa competitiva y no poder competir con precios, calidad en sus productos y falta de respuesta inmediata hace que la diferencia entre empresas cada día sea más inmenso.

En el presente trabajo se trata de ofrecer mejoras de modernización en las operaciones tratando aplicar métodos mecánicos y logrando que las operaciones no sean tan manuales, además se trata de proponer una mejora en la distribución de la maquinaria para la estación de revestido.

En lo referente a la parte teórica, se describen métodos y técnicas necesarios para realizar los análisis de la problemática actual en la que se encuentra la estación de trabajo, y así como las definiciones relacionadas con la semiautomatización.

El diseño de la semiautomatización con todas las ilustraciones y medidas se realiza de acuerdo a las necesidades requeridas en la industria, considerando como una parte sumamente importante los principios de diseño, las normas de seguridad y ergonomía del sistema. Además se realiza propuestas de mejoras en la redistribución de la maquinaria, para poder disminuir tiempos innecesarios en el proceso de producción, por otra parte se determinan los costos y beneficios que conllevaría realizar el proyecto dentro de la empresa.

Durante el desarrollo del trabajo de graduación, se analizaron todas las variables involucradas en el proceso de compra y se realizó una propuesta de mejora para el método actual.

En la primera parte del trabajo, se describe cómo funciona una cadena de abastecimiento para una organización que funciona por medio de venta directa. Que áreas están involucradas en todo el proceso de compra, a que áreas afectan las decisiones del proceso de compra, etc., analizando cada una de las funciones de los departamentos que se toman en cuenta para el desarrollo del estudio.

OBJETIVOS

General

Semiautomatizar el proceso de fabricación de camas en el área de revestido.

Específicos

1. Analizar los principales aspectos y dificultades del sistema de producción actual.
2. Determinar la distribución actual de la maquinaria.
3. Determinar las especificaciones del sistema semiautomatizado.
4. Determinar los beneficios y costos que conlleva reorganizar y modernizar el proceso de la estación.

INTRODUCCIÓN

Ofrecer modernización en las operaciones tratando aplicar métodos mecánicos y logrando que las operaciones no sean tan manuales, como proponer una mejora en la distribución de la maquinaria para la estación de revestido; contribuye a cumplir con exigencias por parte de los consumidores de productos y servicios, la tecnología mejora cada día, así como los métodos para la producción, a raíz de este fenómeno las compañías que ofrecen productos y servicio necesitan satisfacer constantemente a los clientes.

Así mismo generar utilidades en altos porcentajes, y dado que la globalización es un hecho, los productos nacionales deben, también, competir con productos de otros países, por lo que es imperativo que los procesos de producción se lleven a cabo con la máxima eficiencia posible, con un buen rendimiento y una óptima utilización de recursos, es decir, con productividad.

El estudio de la semiautomatización del área de revestido es de mucha utilidad a la empresa, como para otro tipo de empresa que lleve inmerso los procesos, puesto que aporta una opción que ofrece mejorar el sistema de producción de la actualidad y así poder satisfacer la demanda de los productos.

Los procesos y la reducción de tiempo de ocio, son técnicas empleadas para aumentar la productividad que se ve reflejado a través del ahorro de hora producir, la disminución de costos de mano de obra y de daños a los materiales durante las operaciones y el cumplimiento de tiempos de entrega.

Se reserva el nombre de la empresa debido a políticas internas las cuales no permiten que se utilice el nombre comercial de la misma, para efectos del presente trabajo de graduación se utilizó el nombre ficticio Camas de Centro América.

1. ANTECEDENTES

1.1. Historia de la empresa

Esta empresa dio inicios a sus operaciones como una fábrica de esponja en 1974, la cual ha evolucionado hasta convertirse, hoy en día, en la empresa de fabricación de camas más grande y exitosa en Centroamérica. Alcance que ha sido posible gracias a la agresiva y permanente implementación de creatividad, innovación, tecnología y administración eficiente de recursos.

En Guatemala, cuenta con la planta más moderna de Centroamérica y acondicionada con tecnología de vanguardia, maquinaria única en la región. Así mismo cuenta con un sistema avanzado de telecomunicaciones que unifica los países donde se tienen operaciones.

Inicialmente, atendió al mercado hondureño, a través de la planta en Guatemala. Sin embargo en 1999, las operaciones se consolidaron al montar una fábrica en Tegucigalpa, Honduras. Su destino primario es el mercado local y Nicaragua.

En Honduras, se encuentra además un segundo centro de distribución, estratégicamente ubicado en San Pedro Sula, para abastecer las necesidades de los clientes de esa localidad, de mejor forma y con mayor eficiencia operativa. Debido al crecimiento de la marca a nivel centroamericano, se estableció un centro de distribución en Managua, Nicaragua, para así poder atender al mercado con mayor prontitud.

1.2. Datos generales de la empresa

A consecuencia de la demanda de un mercado exigente de clientes que buscan camas de calidad, las empresas deben de contar con cimientos importantes como por ejemplo la visión, misión y valores los cuales se describen a continuación.

1.2.1. Ubicación

Toda empresa líder debe tomar en cuenta una ubicación estratégica e industrial, ya que tiene que ver mucho como por ejemplo en costos de flete, entrega, descarga de producto, en el ruido que llegará a ocasionar, los gases que pudiera emitir, etc. Por tal motivo la empresa de fábrica se encuentra en la zona 12 del departamento de Guatemala.

1.2.2. Visión

“Ser la empresa guatemalteca que pueda ofrecer a sus clientes la mejor opción de camas de alta calidad y durabilidad a través de innovación, administración y eficiencia de recursos humanos y de un equipo identificación y comprometido con los procesos y la empresa en general”.

1.2.3. Misión

“Es una de las mejores empresas en el mercado nacional e internacional de muebles reconocidas no solo la calidad, el servicio y el precio si no además mejorar la calidad de vida de nuestros clientes a través de sistemas de descanso que han sido elaborados únicamente con materias primas de alta calidad”.

1.2.4. Valores

Es importante que el ser humano tenga voluntad de crecer en conjunto y diligencian y esto solo se puede accionar a través de valores, por tal motivo la empresa de camas se enfoca en los siguientes valores:

- “Orientado al cliente: ofrecer servicios a los clientes para mejorar su descanso y confort con una marca de alta calidad.
- Innovadora: todos los actos están impregnados de una innovación constante que permita asegurar nuestro futuro.
- Orientada al éxito: la orientación al éxito, está sustentada por una actuación responsable, la cual es importante para la empresa si se pretende asegurar la independencia y el crecimiento”.

1.2.5. Objetivos

Para la definición de los objetivos de la empresa, se describieron los siguientes, lo cual ayuda a la orientación al trabajo en equipo y a la participación, para que funcione las estrategias:

- Respetar y comprender a las personas por igual sin hacer distinción de su origen, creencias o clase social.
- Desarrollar productos con los más altos estándares de calidad y competitivos en la región centroamericana.

1.2.6. Políticas

Las políticas son importantes para poder establecer, desplegar y auto controlar la visión y los objetivos de una organización, por lo que a continuación se describen las políticas internas de la empresa:

- Respeto a la dignidad humana.
- Fomentar la responsabilidad social a través de programas de apoyo a la comunidad.
- Ser líder en Guatemala a través de la innovación de colchones para camas.
- Estrategia de segmentación de producto, para cubrir las necesidades del segmento medio.

1.3. Organización de la empresa

La organización que se tiene en la Empresa Camas de Centro América se caracteriza por ser de tipo funcional, porque se agrupa a los empleados según su habilidad y capacidad en los siguientes departamentos:

- Contabilidad
- Ventas
- Producción

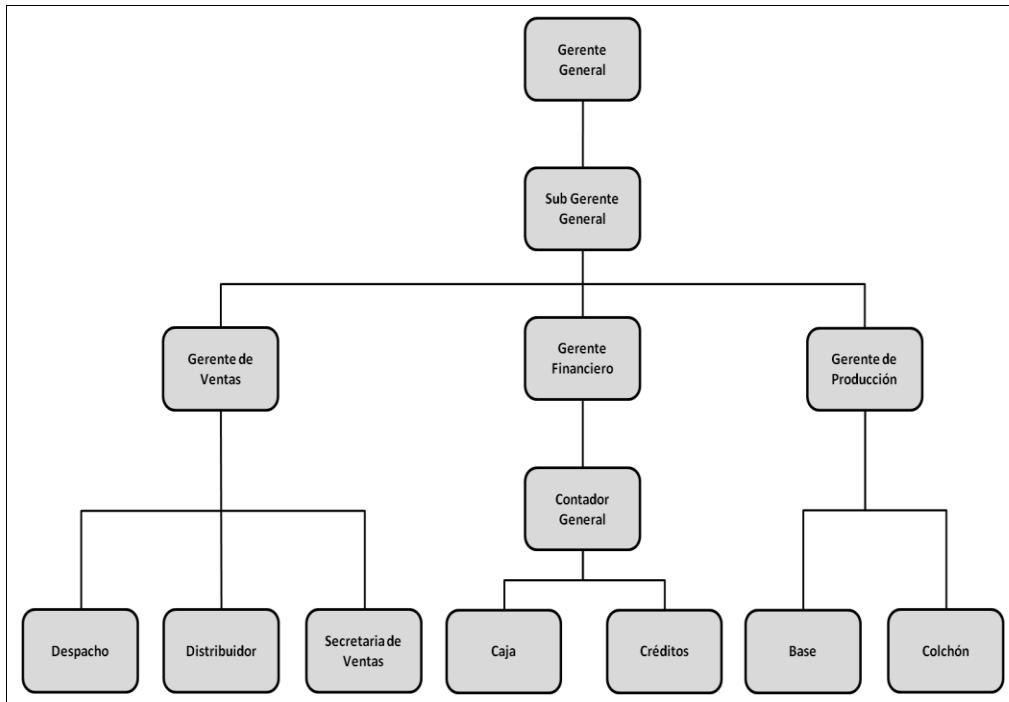
1.3.1. Organigrama

Para tener éxito en una empresa, es necesaria la organización de la misma. A continuación en la Figura 1 se muestra la organización que se tiene dentro de Camas de Centro América.

1.3.2. Departamento de Ventas

El departamento de ventas tiene a cargo la responsabilidad de realizar las ventas, los cobros, atención a los clientes, búsqueda de nuevos clientes, promociones y publicidad. El gerente de ventas lleva un control sobre los vendedores evaluando la venta de camas, la realización de cobros y la cantidad en dinero vendida en comparación a las proyecciones que se han realizado para cada mes.

Figura 1. **Organigrama**



Fuente: elaboración propia.

A su vez, el gerente de Ventas lleva un estricto control de la cuenta corriente en la que se revisa constantemente el saldo que tiene cada cliente, para que estos no se conviertan en clientes morosos y así poder mantener un estricto control de cobros y ventas.

Dicho departamento asume la responsabilidad de un programa exitoso de ventas, fija las metas de ventas, asume la responsabilidad de mercadeo y publicidad de la empresa y así poder lograr los objetivos de ventas.

1.3.3. Departamento de Contabilidad

En el Departamento de Contabilidad se tienen a cargo el registro de los libros de caja, inventario, diario, mayor, balance general, el pago de impuestos, detalle de ventas, detalle de compras, realización de planillas y resultados de estados financieros.

1.3.4. Departamento de Producción

En dicho departamento se tiene a cargo la producción de camas, donde se debe mantener los estándares de calidad necesarios de las camas y la planeación de la producción para cumplir con la demanda. Manejar los registros de bodega de materia prima, bodega de producto terminado, control de calidad y la producción diaria.

En el Departamento de Producción se fijan las metas de producción, incluyendo planes de incentivos de salarios y procedimientos mejorados, estudios constantes y las formas actuales para lograrlas.

A su vez se debe de planificar y escribir programas de producción y detalles de operaciones de trabajo. Se debe de informar a gerencia sobre todos los detalles de producción, adiestramiento, seguridad y eficiencia de la producción de camas.

También se tiene la responsabilidad sobre la maquinaria por lo que existe un programa de mantenimiento preventivo que es realizado cada 4 meses, en el cual se realiza una revisión de la maquinaria y se le da el servicio necesario a toda la maquinaria de de la empresa.

1.4. Descripción del producto

Consta de dos partes importantes, la base y el colchón que tienen delicados y finos acabados, lo cual brinda confort y descanso para su uso.

1.4.1. Base

La base es la parte inferior de la cama que sirve de soporte al colchón, está conformada por una sólida estructura de madera rectangular, cubierta por esponja de alta densidad, entretela de diversos colores y estilos, esquineros plásticos para una mayor protección. La estructura está sostenida por patas de madera, colocadas en forma simétrica, la cual proporciona una mejor estabilidad.

1.4.2. Colchón

El colchón tiene la misma forma y medidas que la base. Es la parte superior de la cama y está hecha con una estructura de alambre, cubierta de un mantillón, esponja de alta densidad y tela de diversos colores.

1.4.3. Tamaños

Existen cinco tamaños de camas: imperial, semi matrimonial, matrimonial, *queen* y *king*. A continuación se detallan las medidas de los tamaños, todas las medidas están dadas en pulgadas.

Tabla I. **Medidas de las camas**

TAMAÑO	ANCHO (mts.)	LARGO (mts.)
Imperial	1,00	1,90
Semi matrimonial	1,20	1,90
Matrimonial	1,40	1,90
<i>Queen</i>	1,53	2,00
<i>King</i>	2,00	2,00

Fuente: elaboración propia.

1.5. Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta bastante útil, en la cual se identifican las fortalezas oportunidades debilidades y amenazas. En un ambiente externo se tienen las amenazas y oportunidades, a su vez las fortalezas y debilidades en un ambiente interno.

1.5.1. Fortalezas

Las fortalezas de una empresa son las características y condiciones por las cuales la empresa se diferencia de la competencia y por ende hace que su producto sea único y exclusivo, por lo que las fortalezas de la empresa son las siguientes:

- Durabilidad en los productos
- Precios cómodos
- Maquinaria completamente nueva

1.5.2. Oportunidades

Las oportunidades van de la mano con la visión de una empresa para ver como poder crecer o realizar estrategias, por lo que las oportunidades que se han tomando a realizar son las siguientes:

- Expansión a Centro América
- Creación de nuevos productos
- Cadenas de tiendas

1.5.3. Debilidades

Tener clara las debilidades de una empresa es el comienzo de los puntos a mejor ya sea a corto, mediano o largo plazo, según lo visto en el mercado, las debilidades de la empresa son las siguientes:

- Marca no conocida en el mercado guatemalteco
- Poca publicidad

1.5.4. Amenazas

Las amenazas en una empresa, son muy comunes, por lo que es clave contar con diferentes estrategias para poder contrarrestar algún tipo de competencia, según lo visto en el mercado las amenazas son las siguientes:

- Creación de nuevas empresas que se dedican a la fabricación de camas
- Tratado de Libre Comercio
- No tener certificaciones de calidad como ISO 9000, ISO 14000 e ISO 1800

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

El diseño actual del proceso de producción de camas está dirigido a mantener una existencia en la bodega de producto terminado, con la finalidad de alcanzar eficiencias operativas en planta.

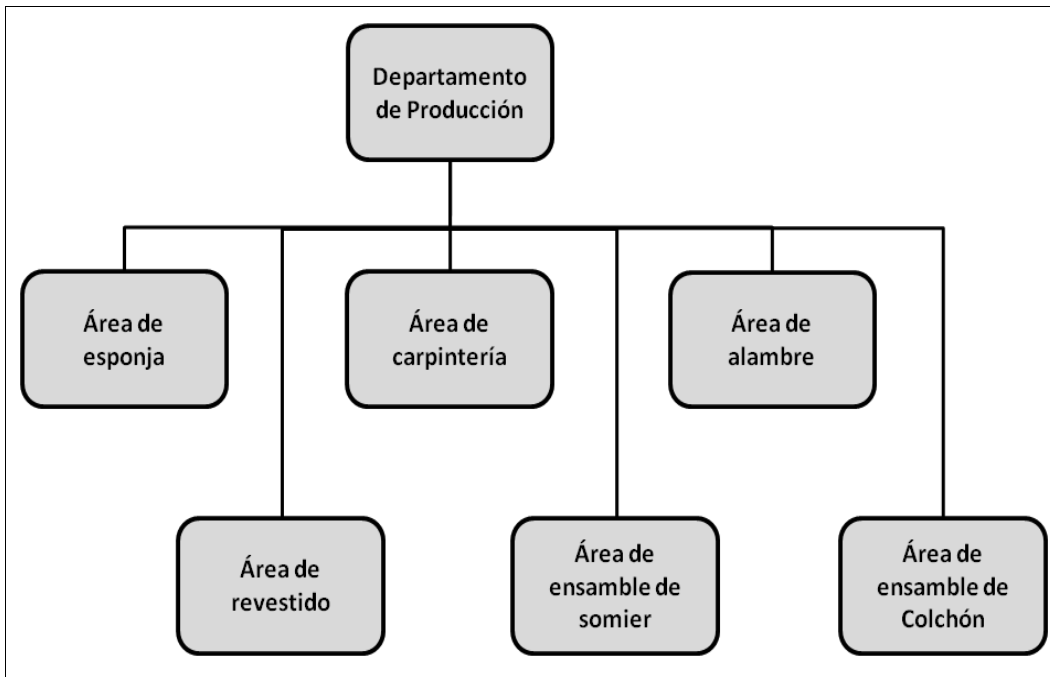
Dichas eficiencias han sido calculadas, diaria y semanalmente, con base en un pronóstico mensual de ventas. Sin embargo, este diseño no contempla la proporcionalidad de modelos, tamaños y colores, necesaria para brindar disponibilidad de producto en el momento que el cliente así lo requiera.

Esta situación no permite que el proceso de producción sea flexible a las exigencias inmediatas del mercado, eleva los costos de inventario de producto terminado e inventario en proceso, e impide que el tiempo de respuesta a un pedido sea el menor posible.

2.1. Descripción del proceso de producción

El proceso de producción de camas está compuesto por seis áreas de manufactura, las cuales van entrelazadas de la siguiente manera:

Figura 2. **Organigrama del Departamento de Producción**



Fuente: elaboración propia.

2.1.1. **Área de esponja**

Es la encargada de la fabricación de esponja (espumado) y el abastecimiento a las áreas de revestido, ensamble de colchones y ensamble de somieres.

El proceso de espumado comienza con la formulación de la mezcla de acuerdo con la densidad de esponja que se quiera obtener, a partir de la cual se determina la proporción de los químicos a utilizar, que son:

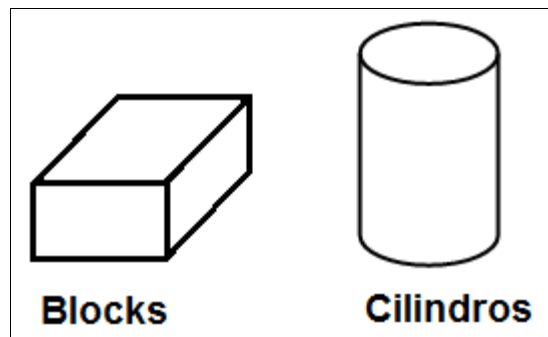
- Polyol
- Disocianato de tolueno

- Cloruro de metileno
- Silicona
- Catalizador T-9
- Amina
- Alcohol isopropílico

La fabricación de esponja se da en dos formas, de acuerdo con su posterior utilización:

- Blocks
- Cilindros

Figura 3. **Formas de espumado de la esponja**



Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que en ambos casos se puede espumar en diferentes densidades según la calidad de esponja que se desee obtener, acorde con el modelo de cama que se pretenda producir.

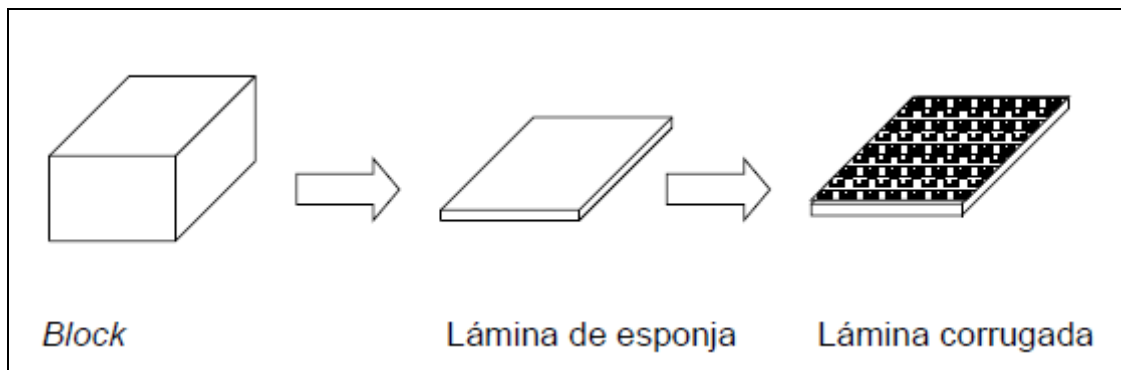
También es necesario puntualizar que, tanto los blocks como los cilindros, son producidos mediante la descarga de la mezcla en sus respectivos moldes,

que su reacción se da a condiciones ambiente y que necesitan de 12 horas de curado antes de poder ser laminados.

Los blocks son utilizados en forma de láminas en las áreas de ensamble de colchón y ensamble de somier, ya que forman parte de su estructura. Para esto, deben ser previamente laminados al espesor requerido por el modelo de cama al que sean destinados.

En el caso de modelos que emplean esponja corrugada, las láminas deben pasar un proceso adicional de corrugado inmediatamente después de ser laminadas. Los moldes usados para la fabricación de blocks de esponja se relacionan con los tamaños de cama que se comercializan, es decir, existen en tamaños imperial, semimatrimonial, matrimonial, *queen* y *king*.

Figura 4. **Proceso de laminado y corrugado de las láminas de esponja**

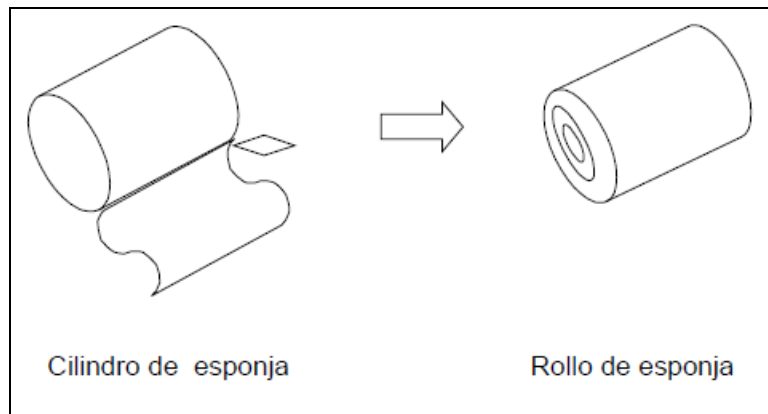


Fuente: elaboración propia.

Los cilindros son utilizados en el área de revestido para el enguatado de capas del colchón, enguatado de bordes de colchón y somier. Para el efecto, deben ser previamente laminados a rollos de esponja que permitan una

alimentación lineal a las máquinas enguatadoras, de igual manera que se alimenta la tela y la entretela.

Figura 5. **Proceso de laminado de los cilindros de esponja**



Fuente: elaboración propia.

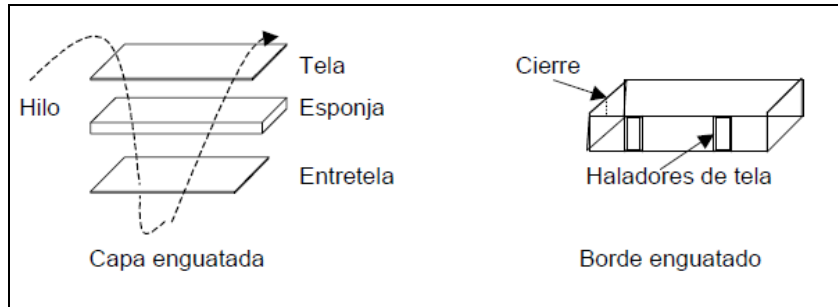
2.1.2. Área de revestido

En ésta son confeccionados los enguates que sirven para el recubrimiento de los colchones y somieres.

Provee al área de ensamble de colchón

- Capas enguatadas
- Bordes enguataados
- Haladores de tela

Figura 6. **Capa y borde enguatados, utilizados en el ensamble del colchón**

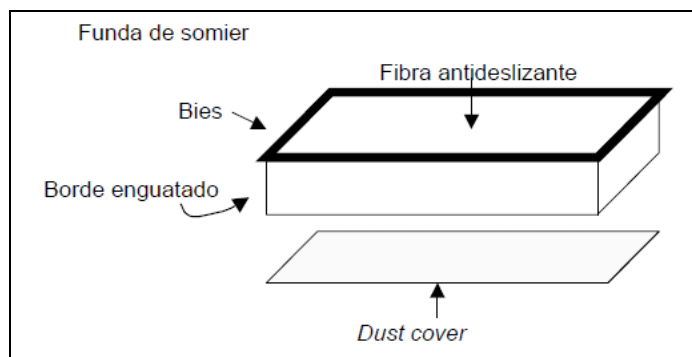


Fuente: elaboración propia.

Y al área de ensamble del somier

- Fundas para recubrir el camastrón
- Fibras guardapolvo (*dust cover*), que sirven para aislar la madera del polvo.

Figura 7. **Funda del somier y fibra guardapolvo (*dust cover*)**



Fuente: elaboración propia.

Todos los productos semielaborados del área de revestido tienen concordancia con el tamaño de cama que se esté produciendo; es decir, que existen capas y bordes en tamaños imperial, semimatrimonial, matrimonial, *queen* y *king*. De la misma forma, la calidad de las telas a utilizar va acorde con el modelo de cama. En el proceso se manejan cinco modelos de camas y quince tonalidades de color (tres por cada modelo).

Las capas son enguatadas con tela, esponja, hilo y entretela, en una máquina multiagujas, en diversos diseños, diferentes espesores y densidades de esponja según el modelo. Luego, son cortadas en un panel provisto de una cuchilla transversal, al tamaño deseado, para, posteriormente, ser cosidas, operación en la cual se les costura flange al perímetro; por último se les costura etiqueta y banda en la máquina de zig-zag, que identifica al modelo de cama al que pertenecen, quedando listas para ser ensambladas.

Los haladores de tela son medidos y cortados en tiras continuas, para luego ser dobleteados en una máquina. Finalmente, son cortados en haladores individuales, quedando listos para ser montados al borde del colchón.

Los bordes de colchón son enguatados con tela, esponja, hilo y entretela, en una máquina multiagujas, en diferentes diseños, pero con el mismo espesor de esponja. Luego, son cortados en una máquina multi-cuchillas para obtener rollos de borde, los cuales son cosidas, medidos, cortados de acuerdo con el tamaño, cerrados en la máquina plana y, por último, se les montan los cuatro haladores en la máquina plana, quedando listos para ser ensamblados.

Las capas antideslizantes, que son compradas en rollo, se obtienen al cortar dicho rollo en una máquina troqueladora a la cual se le ajusta el tamaño

requerido y ésta, automáticamente, va cortándolas en serie. De la misma manera se obtienen las fibras guardapolvo o *dust cover*.

Los bordes de somier son enguatados y cortados de igual forma que el borde colchón, y posteriormente son añadidos con bies a la capa antideslizante, creándose de esta manera las fundas de somier, listas para ser ensambladas.

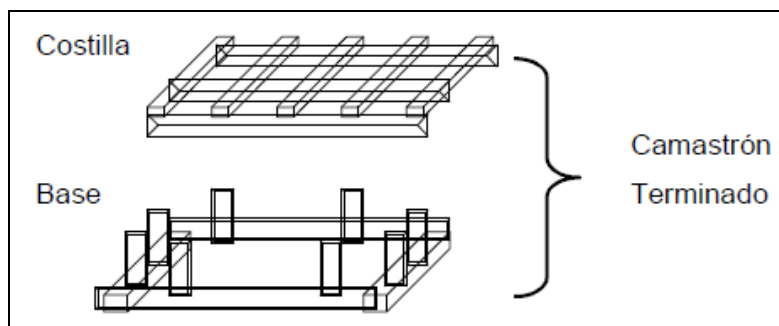
2.1.3. Área de carpintería

En esta área son ensambladas estructuras de madera de pino, que después servirán de base para la fabricación de los somieres. Dichas estructuras se conocen como camastrón.

El camastrón está compuesto de dos partes:

- Base del camastrón (parte inferior).
- Costilla del camastrón (parte superior).

Figura 8. **Base y costilla del camastrón**



Fuente: elaboración propia.

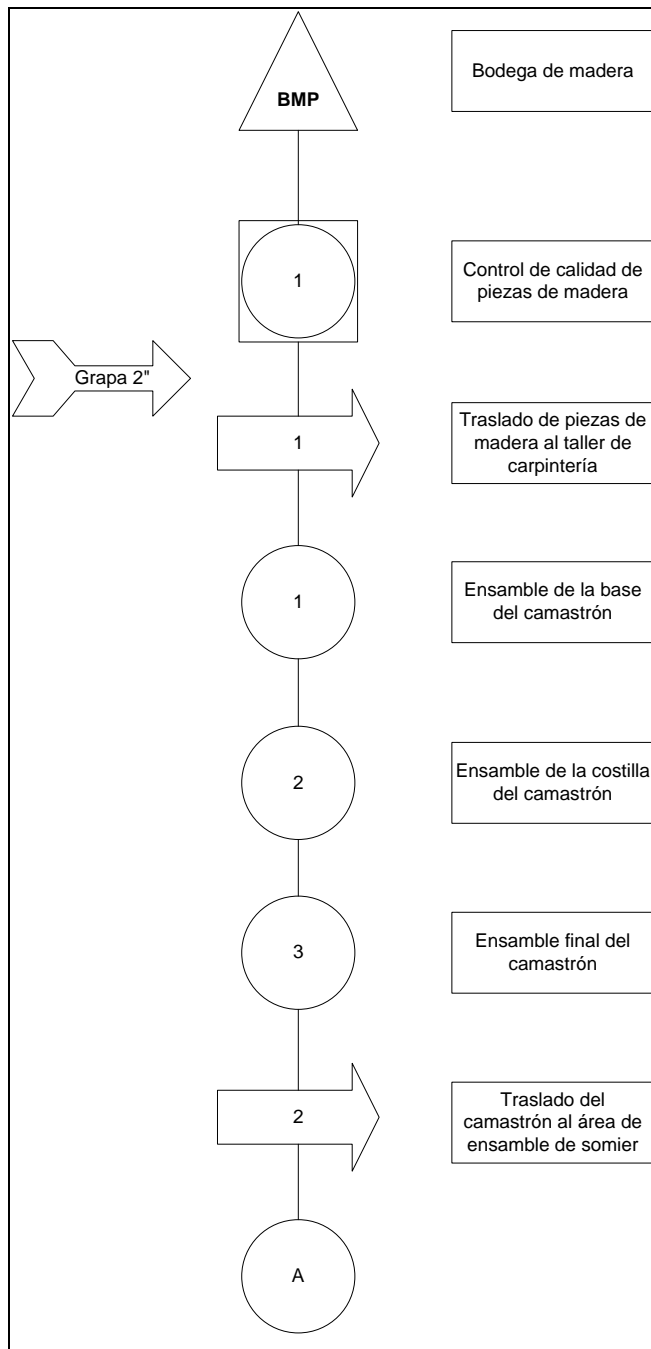
Tanto la costilla como la base están conformadas por piezas de madera que son unidas entre sí con grapas de 2", mediante pistolas neumáticas.

Los camastrones se fabrican en los tamaños imperial, semimatrimonial, matrimonial, *queen* y *king*, según sea la necesidad, y sirven como soporte a todo el peso de la cama.

La fabricación del camastrón inicia con la selección de la madera de acuerdo con sus atributos físicos, nudos en las piezas, rectitud de éstas, etc., y según el porcentaje de humedad que las referidas piezas tengan. Una vez pasado este filtro, se fabrican simultáneamente las bases y las costillas y, luego, se ensamblan ambas para obtener como resultado el camastrón terminado.

Cabe anotar que las piezas de madera son requeridas previamente a un aserradero, requerimientos que deben coincidir con los tamaños de cama que se manejan en el pronóstico de ventas mensual.

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de camastrones



Fuente: elaboración propia.

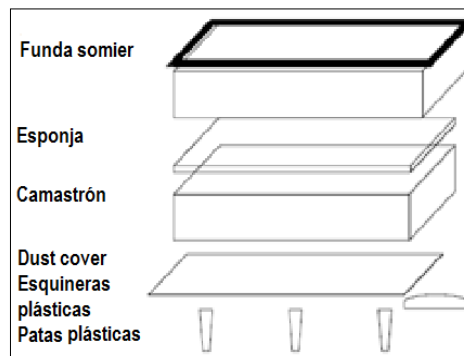
2.1.4. Área de ensamble del somier

El área de ensamble de somier se encarga de convertir el camastrón en somier e ingresarlo a la bodega como producto terminado. Para esto, se le engrapa una plancha de esponja al camastrón en la parte superior (atendiendo a la idiosincrasia del cliente centroamericano, que utiliza el somier para dormir al momento que recibe invitados en casa), cumpliendo la función de aislante entre la madera y la tela. Posteriormente, se le engrapa la funda de somier, asegurando de esta manera la esponja al mismo. Por último, se le engrapa la fibra guardapolvo en la parte inferior y se remata con la colocación de esquineras plásticas indicativas de la marca de la cama, en los cuatro extremos inferiores.

Luego se pasa el somier por un control de calidad y empaque final, antes de llegar a la bodega como producto disponible para despacho.

La unión de todos los componentes mencionados al camastrón, es realizada con pistolas neumáticas que disparan grapas de 2”.

Figura 10. **Componentes del somier**

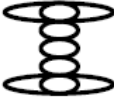




Fuente: elaboración propia.

2.1.5. Área de alambre

En el área de alambre son ensambladas unidades de resorte que después servirán de estructura interna para la fabricación de los colchones. Dichas unidades de resorte son mejor conocidas como carcadas. Las carcadas están compuestas por: resortes de acero, espirales de acero y marcos de acero.

Figura 11. **Componentes de la carcada**

Resorte		Acero SAE 1070, calibre 13
Espiral		Acero SAE 1045, calibre 16
Marco		Acero SAE 1045, calibre 07

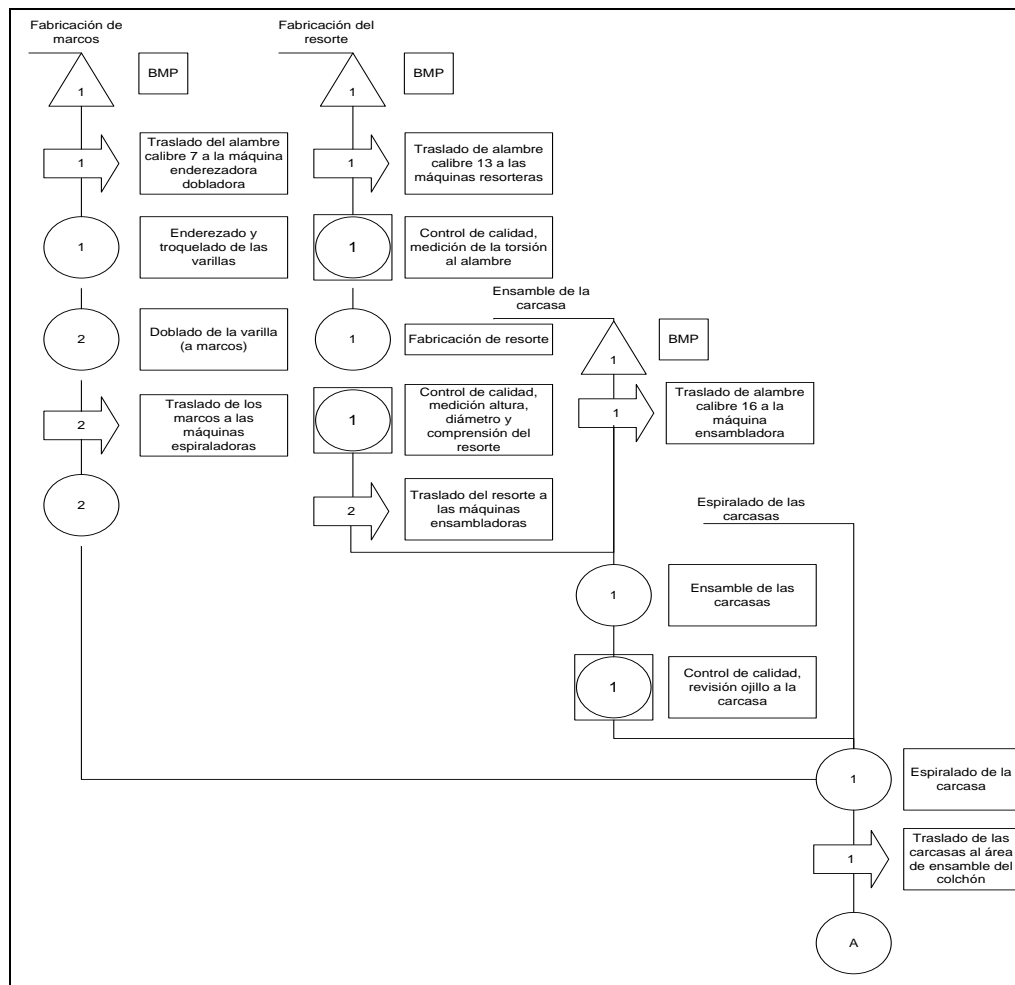
Fuente: elaboración propia.

Los resortes son fabricados con acero SAE 1070 en calibre 13 mediante las máquinas resorteras, las cuales son alimentadas por atriles de alambre de estas características; el proceso se realiza automáticamente, obteniéndose el resorte terminado y listo para pasar al siguiente proceso.

En el segundo proceso, o proceso de ensamblado, los resortes son alimentados manualmente a las máquinas ensambladoras, en cantidad relativa al tamaño de carcada que se necesite. Dichas máquinas se encargan de unir automáticamente todos los resortes a través de espirales de acero SAE 1045 en calibre 16, dando como resultado una carcada ensamblada y lista para ser sometida a un nuevo proceso.

En el tercer proceso, o proceso de espiralado, se le unen a la carcasa ensamblada dos marcos de acero SAE 1045 en calibre 7, mediante espirales de acero que recorren todo el perímetro hasta llegar al punto final, en el cual se le hace un remate denominado ojillo. Una vez concluido este proceso, se obtiene una carcasa terminada, lista para ser trasladada al área de ensamble de colchón.

Figura 12. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de carcacas



Fuente: elaboración propia.

2.1.6. Área de ensamble del colchón

El área de ensamble del colchón se encarga de transformar la carcasa en colchones, que son ingresados a la bodega como producto terminado. Para ello, se engrapan a las carcasas fieltros aislantes (uno a cada lado), que permitirán una mejor distribución del peso entre todos los resortes e impedirán el contacto de éstos con la esponja.

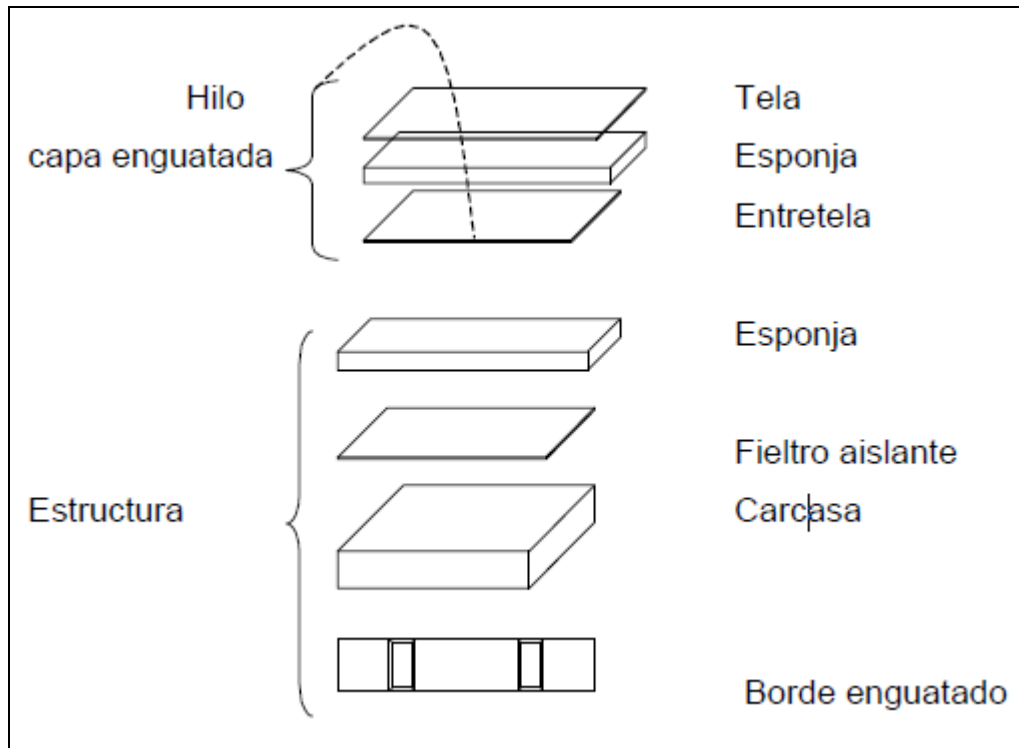
Luego, son unidas a la carcasa esponjas lisas o corrugadas, según el modelo de cama, las cuales se terminan de asegurar al momento de colocar las capas enguatadas, que son engrapadas a la carcasa mediante el flange. La grapa que se utiliza es de 2”.

Posteriormente se le colocan los bordes al perímetro del colchón teniendo el cuidado de que los haladores queden centrados en los dos extremos largos.

Finalmente, los colchones son cerrados por medio de bies, utilizando máquinas cerradoras, que no son más que máquinas de cadena con una inclinación de 35 grados.

Posteriormente, al igual que los somieres, los colchones pasan por una etapa de control de calidad y empaque final, para luego ser trasladados a la bodega de producto terminado.

Figura 13. Componentes del colchón



Fuente: elaboración propia.

2.2. Sistema de control de producción

El sistema de control de producción vigente en la empresa promueve la consecución de metas de trabajo de todas las áreas, en forma individual, haciendo apertura de órdenes de producción por cada una de ellas, pero por separado, valiéndose de un pronóstico de ventas en los meses pico, y de una capacidad de almacenaje de la bodega de producto terminado, en los meses bajos.

La demanda de camas, en el mercado nacional, está supeditada a la capacidad adquisitiva del cliente a lo largo del año. De ahí que los meses pico

de demanda sean junio, julio, noviembre y diciembre, por el bono 14 y el aguinaldo; y mayo sea un mes mediano en demanda, por el Día de la Madre.

La producción se programa con un día de anticipación, con base en la revisión del status de existencia en la bodega de producto terminado; sin embargo, debido a que el ciclo de entrega de producto terminado es de tres días, dicha programación se va ejecutando tres días después de haber sido abiertas las órdenes de producción. Esto implica retrasos en la entrega de pedidos de ventas, y le resta credibilidad a la compañía con sus clientes.

Como no existe una planificación de la producción a mediano plazo, es muy frecuente que se realicen cambios urgentes en las líneas, lo cual redundaría en una acumulación innecesaria, en las áreas respectivas, de materias primas, semielaborados, y partes. Esto tampoco favorece el cierre de las órdenes de trabajo.

Las variables que emplea el sistema de control de producción vigente, por área, son:

2.2.1. Área de esponja

La producción del área de esponja es controlada por las siguientes variables:

- Cantidad de blocks espumados, de cada densidad y tamaño, por día.
- Cantidad de cilindros espumados, de cada densidad, por día.
- Cantidad de planchas laminadas, de cada densidad y tamaño, por día.
- Cantidad de rollos laminados, de cada densidad, por día.

Las dimensiones y rendimientos de cada block de esponja se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla II. **Dimensiones y rendimientos aproximados de cada tamaño de block**

Tamaño (block)	Largo	Ancho	Altura	Rendimiento en planchas laminadas
Imperial	75"	40"	40"	40 unidades
Semimatrimonial	75"	48"	40"	40 unidades
Matrimonial	76"	55"	40"	40 unidades
<i>Queen</i>	77"	60"	40"	40 unidades
<i>King</i>	78"	80"	40"	40 unidades

Fuente: elaboración propia.

De igual manera, obsérvense las dimensiones y el rendimiento de cada cilindro de esponja en la siguiente tabla.

Tabla III. **Dimensiones y rendimientos aproximados de cada cilindro según su densidad**

Densidad (cilindro)	Diámetro	Altura	Rendimiento en yardas laminadas	Espesor laminado
15 kg / m ³	50"	90"	144 yardas	1"
18 kg / m ³	50"	85"	72 yardas	1"
22 kg / m ³	50"	85"	72 yardas	1"

Fuente: elaboración propia.

También se manejan diferentes tipos de láminas de esponja de acuerdo con el modelo de cama, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. Dimensiones y tipos de láminas de esponja utilizadas, en el área de ensamble del colchón, según el modelo de la cama

Modelo	Tamaño	Densidad (kg/m³)	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)	Grueso (pulg.)	Tipo
Ortopédico de lujo	Imperial	22	75"	40"	1"	Corrugada
	Semimatrimonial	22	75"	48"	1"	Corrugada
	Matrimonial	22	76"	55"	1"	Corrugada
	<i>Queen</i>	22	77"	60"	1"	Corrugada
	<i>King</i>	22	78"	80"	1"	Corrugada
Tipo ortopédico	Imperial	22	75"	40"	1"	Corrugada
	Semimatrimonial	22	75"	48"	1"	Corrugada
	Matrimonial	22	76"	55"	1"	Corrugada
	<i>Queen</i>	22	77"	60"	1"	Corrugada
	<i>King</i>	22	78"	80"	1"	Corrugada
Tipo intermedio	Imperial	18	75"	40"	1"	Lisa
	Semimatrimonial	18	75"	48"	1"	Lisa
	Matrimonial	18	76"	55"	1"	Lisa
Tipo semifirme	Imperial	18 / 15	75"	40"	1"	Lisa
	Semimatrimonial	18 / 15	75"	48"	1"	Lisa
	Matrimonial	18 / 15	76"	55"	1"	Lisa
Tipo económico	Imperial	15	75"	40"	1"	Lisa
	Semimatrimonial	15	75"	48"	1"	Lisa
	Matrimonial	15	76"	55"	1"	Lisa

Fuente: elaboración propia.

En el área de ensamble del somier también se utilizan diferentes medidas de láminas de esponja, pero no van acordes con el modelo de cama, pues son

genéricas en un espesor de 1 pulgada; la única diferencia la determina el tamaño del somier. Esto se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla V. **Dimensiones de las láminas de esponja utilizadas en el área de ensamble del somier, acordes con el tamaño de la cama**

Tamaño	Densidad (kg/m³)	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)	Grueso (pulg.)	Tipo
Imperial	15	75"	40"	1"	Lisa
Semimatrimonial	15	75"	48"	1"	Lisa
Matrimonial	15	76"	55"	1"	Lisa
<i>Queen</i>	15	77"	60"	1"	Lisa
<i>King</i>	15	78"	40"	1"	Lisa

Fuente: elaboración propia.

El control de producción en el área de esponja se basa en la cantidad de camas que se desee fabricar al día, lo cual va relacionado con el pronóstico de ventas mensual. Por ejemplo, si el pronóstico de ventas indica que la demanda en un mes determinado es de 5 000 camas, esto implicaría producir 238 camas al día, para lo cual se debería laminar:

- 476 láminas de esponja, para el área de ensamble del colchón, al día.
- 238 láminas de esponja, para el área de ensamble del somier, al día.
- 714 yardas de esponja para el área de revestido para enguatado de capas.
- 358 yardas de esponja para el área de revestido para enguatado de bordes.

Para cubrir esta demanda, el área de esponja debe espumar 18 blocks, 10 cilindros de 85 pulgadas y 03 cilindros de 90 pulgadas.

En este caso hipotético, si el área de esponja cumple con esta producción en un día, se puede decir que ha conseguido su meta, pues de esta manera le fue hecha la apertura de órdenes de producción.

2.2.2. Área de revestido

La producción del área de revestido es controlada por las siguientes variables:

- Cantidad de capas enguataadas por día.
- Cantidad de capas etiquetadas por día.
- Cantidad de bordes de colchón terminados por día.
- Cantidad de capas antideslizantes cortadas por día.
- Cantidad de bordes de somier terminados por día.
- Cantidad de fundas de somier terminadas por día.

Las dimensiones de las capas enguataadas, terminadas, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla VI. **Dimensiones de las capas enguatadas, por tamaño de cama**

Modelo	Tamaño	Largo	Ancho
Todos los modelos	Imperial	76"	41"
	Semimatrimonial	76"	49"
	Matrimonial	77"	56"
	<i>Queen</i>	78"	61"
	<i>King</i>	80"	80"

Fuente: elaboración propia.

En las tablas que a continuación se presentan, se podrán observar las dimensiones de los otros semielaborados que se fabrican en el área de revestido.

Tabla VII. **Dimensiones de los bordes enguatados del colchón**

Tamaño	Densidad (kg/m³)	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)	Grueso (pulg.)	Tipo
Imperial	15	237"	8"	Variable	Rollo
Semimatrimonial	15	253"	8"	Variable	Rollo
Matrimonial	15	269"	8"	Variable	Rollo
<i>Queen</i>	15	282"	8"	Variable	Rollo
<i>King</i>	15	321"	8"	Variable	Rollo

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Dimensiones de los bordes enguataados del somier**

Tamaño	Densidad (kg/m³)	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)	Grueso (pulg.)	Tipo
Imperial	15	237"	10"	Variable	Rollo
Semimatrimonial	15	253"	10"	Variable	Rollo
Matrimonial	15	269"	10"	Variable	Rollo
<i>Queen</i>	15	282"	10"	Variable	Rollo
<i>King</i>	15	321"	10"	Variable	Rollo

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Dimensiones de las capas antideslizantes del somier, por tamaño de cama**

Modelo	Tamaño	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)
Todos los modelos	Imperial	76"	41"
	Semimatrimonial	76"	49"
	Matrimonial	77"	56"
	<i>Queen</i>	78"	61"
	<i>King</i>	80"	40"

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Dimensiones de las fibras guardapolvo del somier, por tamaño de cama**

Modelo	Tamaño	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)
Todos los modelos	Imperial	78"	43"
	Semimatrimonial	78"	51"
	Matrimonial	79"	58"
	<i>Queen</i>	80"	63"
	<i>King</i>	82"	41"

Fuente: elaboración propia.

Los haladores de tela son genéricos en cuanto a sus dimensiones, las cuales son presentadas en la tabla siguiente.

Tabla XI. **Dimensiones de los haladores de tela para borde del colchón**

Modelo y tamaño	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)	Grueso (pulg.)
Todos	8"	2"	Variable

Fuente: elaboración propia.

El control de producción del área de revestido está relacionado con la cantidad de camas que se desee fabricar al día, de acuerdo con el pronóstico de ventas mensual, pero especificando la cantidad de colchones y somieres a fabricar. Continuando con el ejemplo de una demanda mensual de 5,000 camas (238 camas al día), al área de revestido le correspondería fabricar los

componentes de 238 colchones e igual número de somieres, al día, de la siguiente manera:

- 476 capas enguatadas para el área de ensamble de colchón al día.
- 238 bordes enguatados para el área de ensamble de colchón al día.
- 238 fundas para el área de ensamble de somier al día.
- 238 fibras guardapolvo para el área de ensamble de somier al día.

Es, según estas necesidades, como se controla la producción en el área de revestido, haciéndose apertura de órdenes cada final de día, después de haberse revisado el inventario de producto terminado. Si esta área cumple con los números anteriormente mencionados, se asume que la meta fue alcanzada.

2.2.3. Área de carpintería

La producción del área de carpintería es controlada por las siguientes variables:

- Cantidad de bases ensambladas, de cada tamaño.
- Cantidad de costillas ensambladas, de cada tamaño, por día.
- Cantidad de camastrones ensamblados, de cada tamaño, por día.

Las dimensiones de los camastrones terminados se aprecian en la siguiente tabla.

Tabla XII. **Dimensiones de los camastrones terminados, por tamaño de cama**

Modelo	Tamaño	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)	Alto (pulg.)
Todos los modelos	Imperial	74"	39"	6"
	Semimatrimonial	74"	47"	6"
	Matrimonial	75"	54"	6"
	<i>Queen</i>	76"	59"	6"
	<i>King</i>	77"	38"	6"

Fuente: elaboración propia.

El control de producción del área de carpintería está supeditado a la cantidad de somieres que se deseen fabricar al día, lo cual va en relación con el pronóstico de ventas mensual. Para el ejemplo ilustrativo que se está manejando, al área de carpintería le correspondería ensamblar

- 238 camastrones, para el área de ensamble del somier, al día.

Si el área de carpintería cubre esta cifra, según el sistema de control de producción vigente, cumple con su meta.

2.2.4. Área de ensamble del somier

La producción del área de ensamble de somier es controlada por una sola variable.

- Cantidad de somieres ensamblados de cada tamaño por día.

Las dimensiones del somier, terminado, son contempladas en la siguiente tabla.

Tabla XIII. **Dimensiones de los somieres terminados, por tamaño de cama**

Modelo	Tamaño	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)	Alto (pulg.)
Todos los modelos	Imperial	75"	40"	7"
	Semimatrimonial	75"	48"	7"
	Matrimonial	76"	55"	7"
	<i>Queen</i>	77"	60"	7"
	<i>King</i>	78"	39"	7"

Fuente: elaboración propia.

El control de producción del área de ensamble del somier está en estrecha relación con la cantidad de camas que se desee fabricar al día, lo cual, a la vez, va relacionado con el pronóstico de ventas mensual. Según el ejemplo, al área de ensamble de somier le correspondería ensamblar:

- 238 somieres, para el área de bodega de producto terminado, al día.

Al momento de llegar a dicha cantidad de somieres, el área, según el sistema de control de producción vigente, habrá alcanzado su meta.

2.2.5. Área de alambre

La producción del área de alambre es controlada por las siguientes variables:

- Cantidad de resortes fabricados al día.
- Cantidad de marcos enderezados al día.
- Cantidad de carcasas ensambladas, de cada tamaño, al día.
- Cantidad de carcasas espiraladas, de cada tamaño, al día.

Las dimensiones del resorte, terminado, se pueden apreciar en la siguiente tabla.

Tabla XIV. Dimensiones del resorte terminado

Calibre	Resorte	Diámetro de resorte (cm)	Altura del resorte	Compresión (lbs.)	
	Tipos utilizados			Mínima	Máxima
13	Resorte F-9	9 cm ± 1 mm	14,5 cm ± 5 mm	10 libras	14 libras
13	Resorte F-8	8 cm ± 1 mm	14,5 cm ± 5 mm	12 libras	16 libras
13	Resorte F-7	7 cm ± 1 mm	14,5 cm ± 5 mm	14 libras	18 libras

Fuente: elaboración propia.

El consumo de resortes, por carcasa ensamblada, es contemplado en la siguiente tabla.

Tabla XV. **Consumo de resortes por carcasa ensamblada**

Tamaño	Tipo	Diámetro	Resortes a lo largo	Resortes a lo ancho	Total
Imperial	F-9	9 cm	21	10	210
Semimatrimonial	F-9	9 cm	21	12	252
Matrimonial	F-8	8 cm	24	13	312
Queen	F-7	7 cm	28	18	504
King	F-7	7 cm	28	22	616

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se pueden observar las dimensiones de los marcos utilizados en el proceso de espiralado.

Tabla XVI. **Dimensiones de los marcos, de carcasa, por tamaño de cama**

Modelo	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)	Traslape (pulg.)
Imperial	74"	40"	8" c / lado
Semimatrimonial	74"	48"	8" c / lado
Matrimonial	75"	55"	8" c / lado
<i>Queen</i>	77"	60"	8" c / lado
<i>King</i>	77"	78"	8" c / lado

Fuente: elaboración propia.

Las dimensiones de la carcasa, como producto final, están incluidas en la siguiente tabla:

Tabla XVII. **Dimensiones de las carcacas espiraladas, por tamaño de cama**

Modelo	Tamaño	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)	Alto (pulg.)
Todos los modelos	Imperial	74"	40"	14,5 cm ± 5 mm
	Semimatrimonial	74"	48"	14,5 cm ± 5 mm
	Matrimonial	75"	55"	14,5 cm ± 5 mm
	<i>Queen</i>	77"	60"	14,5 cm ± 5 mm
	<i>King</i>	77"	78"	14,5 cm ± 5 mm

Fuente: elaboración propia.

El control de producción del área de alambre está supeditado a la cantidad de colchones que se desee fabricar al día, lo cual va relacionado con el pronóstico de ventas mensual.

De acuerdo con el ejemplo que se está manejando, al área de alambre le correspondería producir:

- 238 carcacas ensambladas al día
- 476 marcos enderezados al día
- 238 carcacas espiraladas, para el área de ensamble de colchón al día

Si el área de alambre cubre esta cifra, según el sistema de control de producción vigente, cumple con su cometido.

2.2.6. Área de ensamble del colchón

La producción del área de ensamble del colchón es controlada por una sola variable.

- Cantidad de colchones ensamblados de cada tamaño por día.

Las dimensiones del colchón terminado son contempladas en la siguiente tabla.

Tabla XVIII. **Dimensiones de los colchones terminados, por tamaño de cama**

Modelo	Tamaño	Largo (pulg.)	Ancho (pulg.)	Alto (pulg.)
Todos los modelos	Imperial	75"	41"	10"
	Semimatrimonial	75"	49"	10"
	Matrimonial	76"	56"	10"
	<i>Queen</i>	78"	61"	10"
	<i>King</i>	78"	79"	10"

Fuente: elaboración propia.

El control de producción del área de ensamble del colchón está entrelazado con la cantidad de camas que se desee fabricar al día, lo cual va relacionado con el pronóstico de ventas mensual. Según el ejemplo, al área de ensamble del colchón le correspondería ensamblar

- 238 colchones, para el área de bodega de producto terminado, al día.

Al momento de ingresar 238 colchones al área de bodega de producto terminado, el área de ensamble del colchón, según el sistema de control de producción vigente, habrá alcanzado su meta.

2.3. Procedimientos vigentes

En este apartado se anotarán los procedimientos vigentes utilizados para el control de la producción.

2.3.1. Área de esponja

Esta área tiene como clientes internos a las áreas de revestido, ensamble del colchón y ensamble del somier. En el caso del área de revestido, el semielaborado que se le entrega es esponja en rollos, para el enguate de capas de colchón y de bordes de colchón y somier, por lo que su eficiencia es calculada con base en una meta predefinida (de acuerdo con el pronóstico de ventas mensual). En consecuencia, el porcentaje de eficiencia es igual a la razón que existe entre la cantidad de yardas entregada al área de revestido y la meta antes mencionada.

Referente a las áreas de ensamble del colchón y ensamble del somier, el semielaborado demandado es láminas de esponja; por lo tanto, el porcentaje de eficiencia viene dado de la razón entre la cantidad de láminas de esponja entregada y la cantidad de láminas de esponja demandada.

Figura 14. Hoja de control de producción del área de esponja

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN								
CONTROL DE PRODUCCIÓN								
ÁREA DE ESPONJA								
FECHA __ / __ / __								
PROCESO DE ESPUMADO								
Blocas	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	Queen	King	Total	Eficiencia
	18							por ciento
Cilindros	Meta	85" 10 unid.		90" 03 unid.		Total	Eficiencia	
	13						por ciento	
PROCESO DE LAMINADO								
Láminas	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	Queen	King	Total	Eficiencia
Ensamble de Colchón	476							por ciento
Ensamble de somier	238							por ciento
Cilindros	Meta	Total	Eficiencia	Observaciones:				
Revestido (capas)	714 yardas		por ciento					
Revestido (boedes)	358 yardas		por ciento					

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Área de revestido

El área de revestido tiene como clientes internos a las áreas de ensamble del colchón y ensamble del somier. En lo relativo al área de ensamble del colchón, los semielaborados que se le entregan son capas enguatadas y bordes enguatados, para el ensamble de colchones, siendo calculada su eficiencia según una meta predefinida (de conformidad con el pronóstico de ventas mensual).

Por consiguiente, el porcentaje de eficiencia es igual a la razón que existe entre la cantidad de capas y bordes enguatados y la meta precitada.

En cuanto al área de ensamble del somier, los semielaborados demandados son fundas de somier y fibras guardapolvo, por lo que el porcentaje de eficiencia viene dado de la razón entre la cantidad de estos semielaborados entregada y la demanda de ventas.

Figura 15. **Hoja de control de producción del área de revestido**

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN								
CONTROL DE PRODUCCIÓN								
ÁREA DE REVESTIDO								
FECHA __/__/__								
PROCESO DE ENGUATADO								
Capas colchón	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	Queen	King	Total	Eficiencia
	476							por ciento
Bordes Colchón	Meta						Total	Eficiencia
	238							por ciento
PROCESO DE COSTURADO								
Fundas Somier	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	Queen	King	Total	Eficiencia
	238							por ciento
PROCESO DE CORTE								
Proceso Guardapolvo	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	Queen	King	Total	Eficiencia
	238							por ciento
Observaciones: _____								

Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Área de carpintería

Su cliente interno es el área de ensamble del somier, a quien entrega, como semielaborado, camastrón terminado, para la fabricación de somieres, por lo que su eficiencia es calculada con base en una meta predefinida (según el pronóstico de ventas mensual). En tal virtud, el porcentaje de eficiencia es igual a la razón que existe entre la cantidad de camastrones entregada y la meta antes mencionada. Lo anteriormente escrito, se ilustra en la figura a continuación.

Figura 16. Hoja de control de producción del área de carpintería

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN								
CONTROL DE PRODUCCIÓN								
ÁREA DE CARPINTERÍA								
FECHA __ / __ / __								
PROCESO DE ENSAMBLE								
Base Camastrón	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	Queen	King	Total	Eficiencia
	238							por ciento
Costilla Camastrón	Meta						Total	Eficiencia
	238							por ciento
Camastrón Terminado	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	Queen	King	Total	Eficiencia
	238							por ciento
PROCESO DE CORTE								
Proceso Guardapolvo	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	Queen	King	Total	Eficiencia
	238							por ciento
Observaciones:								

Fuente: elaboración propia.

2.3.4. Área de ensamble del somier

Esta área tiene como cliente interno al área de bodega de producto terminado. El producto terminado que le entrega es somier, para su comercialización; su eficiencia es calculada con base en una meta predefinida (conforme al pronóstico de ventas mensual). Por tal razón, el porcentaje de eficiencia es igual a la relación existente entre la cantidad de somieres entregada y la meta propuesta.

Figura 17. **Hoja de control de producción del área de ensamble del somier**

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN								
CONTROL DE PRODUCCIÓN								
ÁREA DE ENSAMBLE DEL SOMIER								
FECHA __ / __ / __								
PROCESO DE ENSAMBLE								
Somier Terminado	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	<i>Queen</i>	<i>King</i>	Total	Eficiencia
	238							por ciento
Observaciones:								

Fuente: elaboración propia.

2.3.5. Área de alambre

Ésta tiene como cliente interno al área de ensamble del colchón. El semielaborado que le entrega es carcasa terminada, destinada a la fabricación de colchones; su eficiencia se calcula tomando como referencia una meta predefinida (según el pronóstico de ventas mensual). Consecuentemente, el porcentaje de eficiencia es igual a la razón que existe entre la cantidad de carcasas entregada y la meta antes señalada.

Figura 18. Hoja de control de producción del área de alambre

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN								
CONTROL DE PRODUCCIÓN								
ÁREA DE ALAMBRE								
FECHA __ / __ / __								
Proceso de fabricación	Meta	F-9 Resortes		F-8 Resortes	F-7 Resortes		Total	Eficiencia
Resortes	74,256							por ciento
Proceso de doblado	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	<i>Queen</i>	<i>King</i>	Total	Eficiencia
Marcos	476							por ciento
Proceso de ensamblado	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	<i>Queen</i>	<i>King</i>	Total	Eficiencia
Carcasas ensambladas	238							
Proceso de espiralado	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	<i>Queen</i>	<i>King</i>	Total	Eficiencia
Carcasas espiraladas	238							
Observaciones:								

Fuente: elaboración propia.

El cliente interno de esta área es el área de bodega de producto terminado, a quien entrega colchón terminado, para su comercialización, por lo que su eficiencia es calculada con base en una meta predefinida (de acuerdo con el pronóstico de ventas mensual). Por consiguiente, el porcentaje de eficiencia es igual a la relación existente entre la cantidad de colchones entregada y la meta en mención.

Figura 19. **Hoja de control de producción del área de ensamble del colchón**

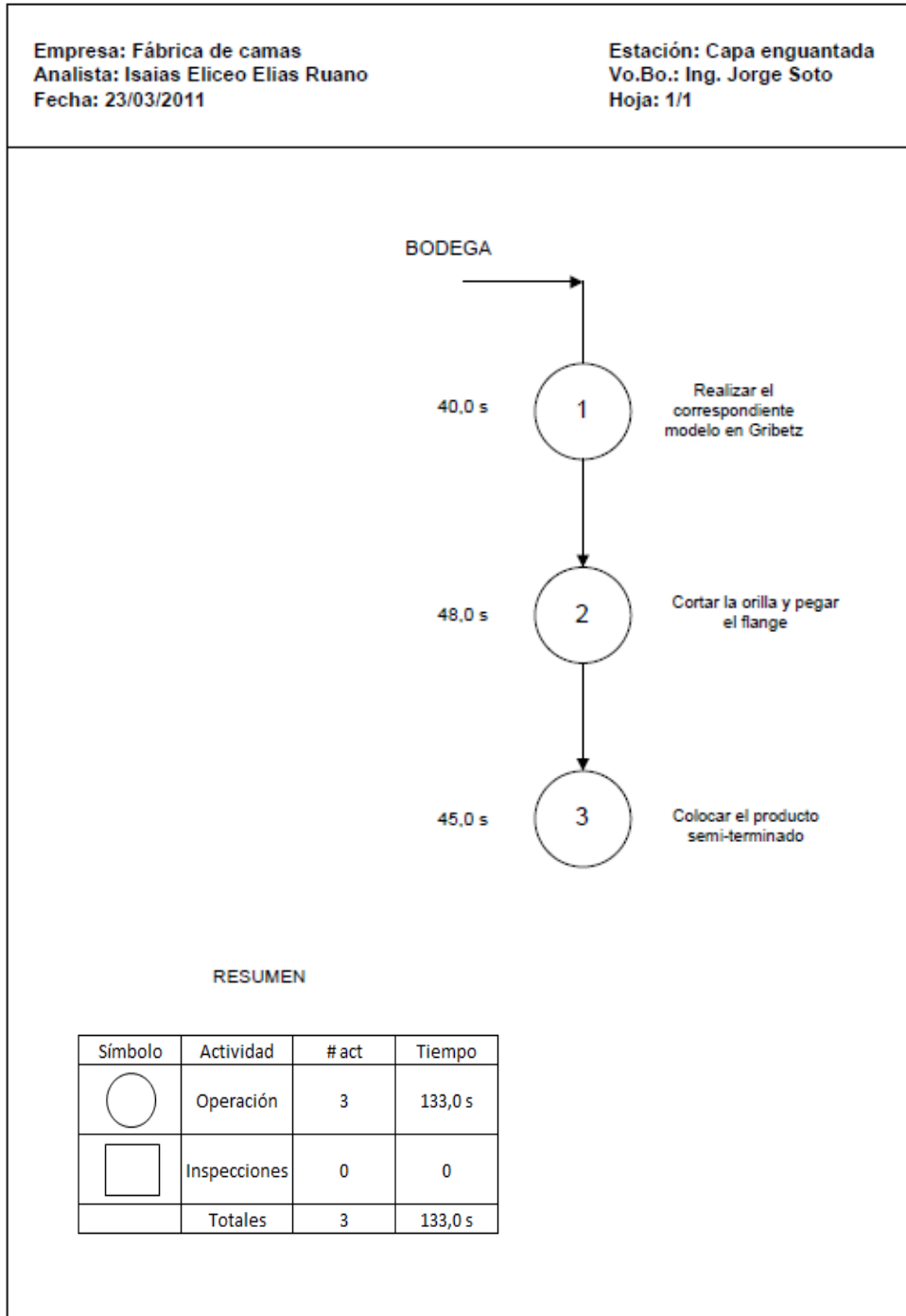
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN								
CONTROL DE PRODUCCIÓN								
ÁREA DE ENSAMBLE DE COLCHÓN								
FECHA __ / __ / __								
PROCESO DE ENSAMBLE								
Somier Terminado	Meta	Imperial	Semi-matrimonial	Matrimonial	<i>Queen</i>	<i>King</i>	Total	Eficiencia
	238							por ciento
Observaciones:								

Fuente: elaboración propia.

2.4. Diagramas de operaciones de la situación actual

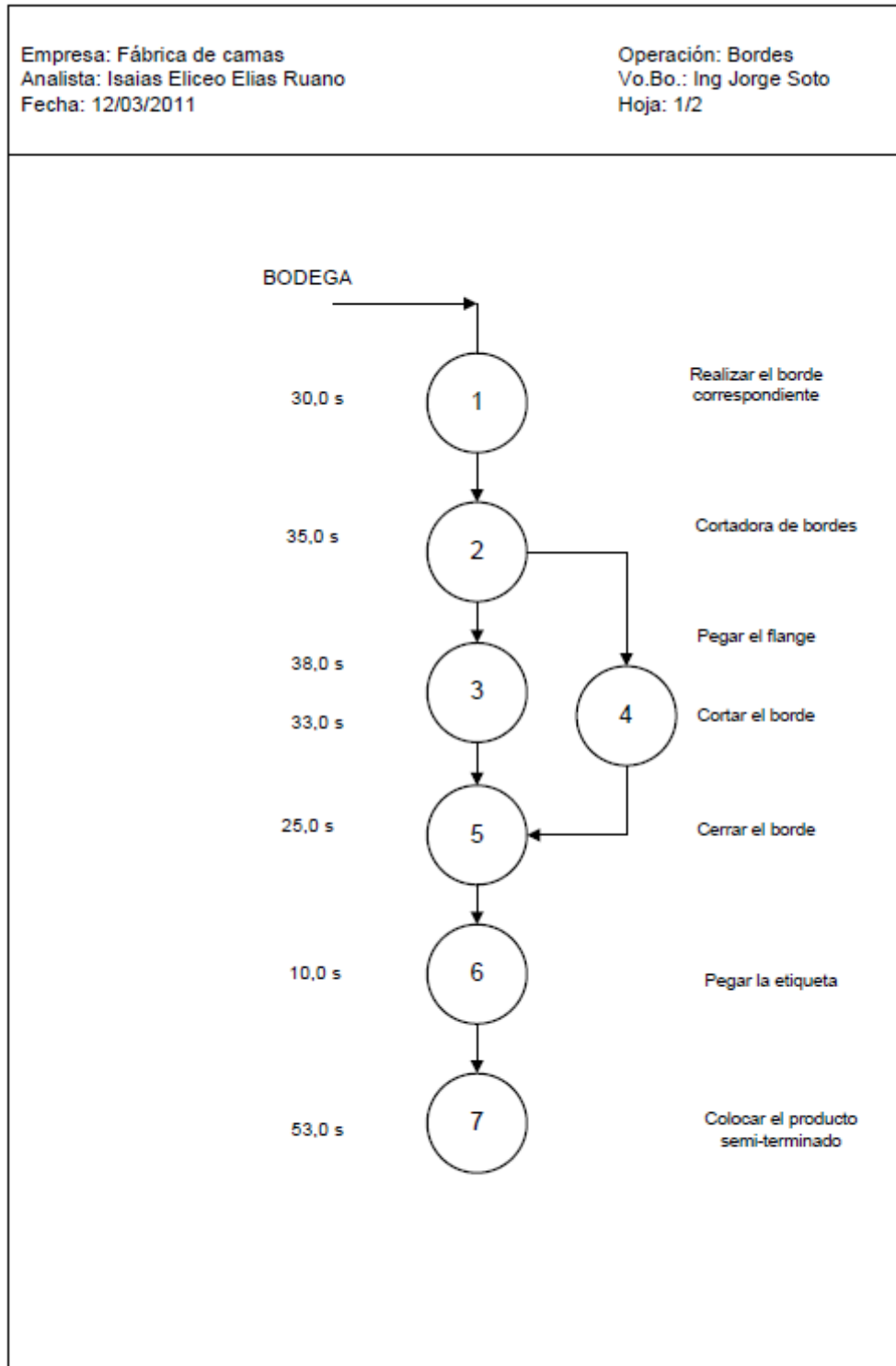
Poder llegar a visualizar la situación de una empresa, es necesario poder realizar un estudio de tiempos, ya que poder contar con los tiempos, poder visualizar tiempos muertos, demoras, etc., pero no sirve con solo tener la información de tiempos si no se puede entender su significado por lo que es necesario realizar diagramas de operaciones de las operaciones, a continuación se describen las operación del área de revestido de la empresa de camas:

Figura 20. Diagrama de operaciones para capas enguatadas actual



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Diagrama de operaciones de bordes actual

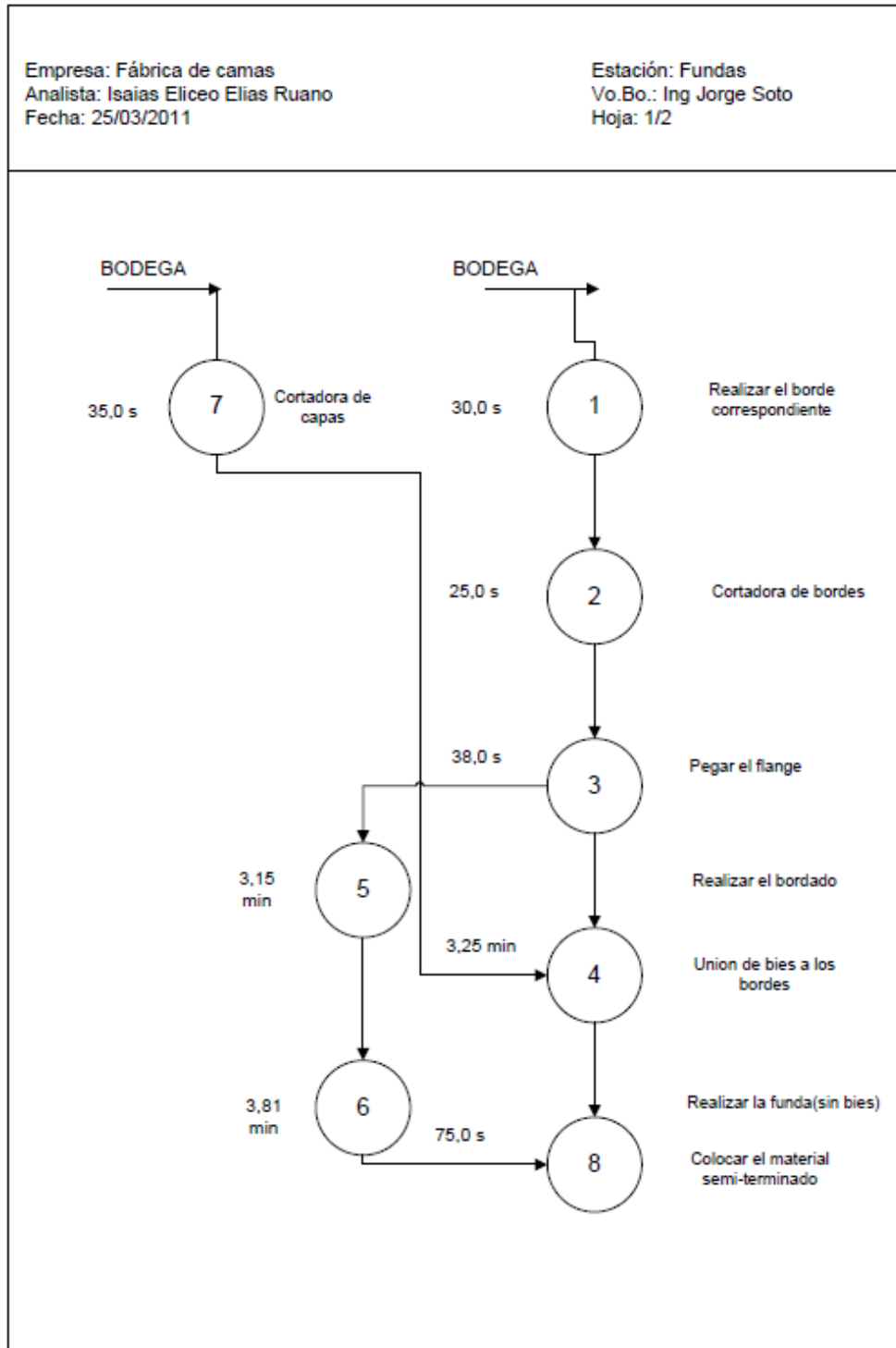


Continuación de la figura 21.

Empresa: Fábrica de camas Analista: Isaias Eliceo Elias Ruano Fecha: 12/03/2011		Operación: Bordes Vo.Bo.: Ing. Jorge Soto Hoja: 2/2	
RESUMEN			
Símbolo	Actividad	# Act	Tiempo
○	Operación	08	214 s
□	Inspección	0	0
	Totales	08	214 s

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Diagrama de operaciones de fundas actual



Continuación de la figura 22.

Empresa: Fábrica de camas Analista: Isaias Eliceo Elias Ruano Fecha: 12/03/2011		Operación: Fundas Vo.Bo.: Ing. Jorge Soto Hoja: 2/2	
RESUMEN			
Símbolo	Actividad	# Act	Tiempo
○	Operación	08	815,60 s
□	Inspección	0	0
	Totales	08	815,60 s

Fuente: elaboración propia.

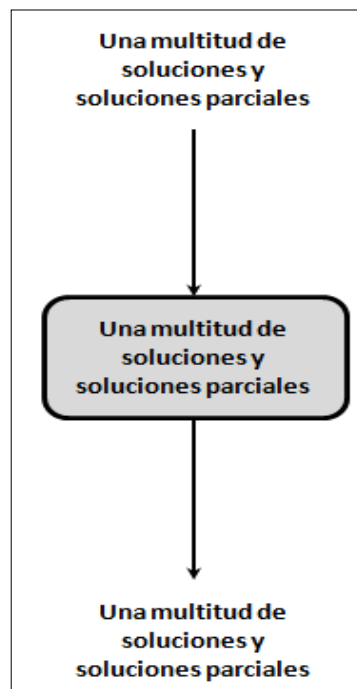
3. PROPUESTA

3.1. Descripción del diseño

Por medio del análisis de la estación fue posible identificar la necesidad de cambiar el sistema de manejo y ubicación de los materiales. Por medio del proceso del diseño se planteó el problema.

Un análisis del problema y una fase de investigación posterior dieron como resultado una serie de posibles soluciones.

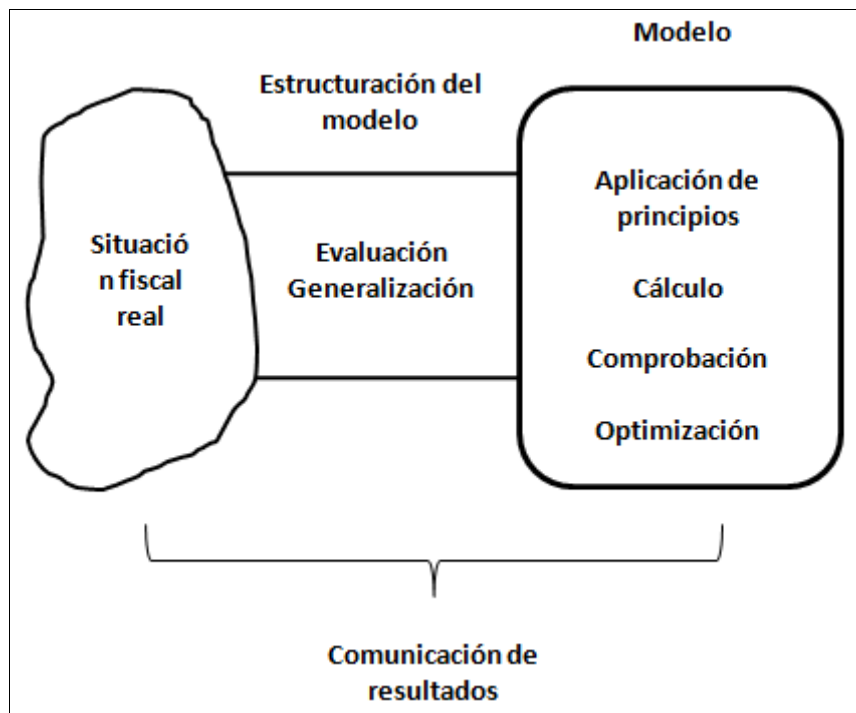
Figura 23. **Búsqueda de soluciones**



Fuente: KIRCK E. Introducción a la ingeniería y al diseño en ingeniería. p. 141.

“El siguiente paso consiste en la elección de la solución que se considera más adecuada y realizar una estructuración del modelo”¹. La estación necesita utilizar alguno de los diferentes tipos de equipos para el transporte y movimiento continuo utilizados en la industria, pero se propone la construcción de un transportador de rodillos inteligente, automatizando el manejo de materiales.

Figura 24. **Esquema del proceso de análisis**



Fuente: DIXON, John. Diseño en ingeniería inventiva, análisis y toma de decisiones. p. 115.

La estructuración del modelo se dividió en dos partes: una parte analítica y otra experimental. La parte analítica consiste en la aplicación de principios de ingeniería para definir el funcionamiento y los elementos necesarios para la

¹ DIXON, John R. Diseño en ingeniería inventiva. p.141.

construcción del mecanismo. La parte experimental consiste en una simulación del mecanismo para la recolección de datos.

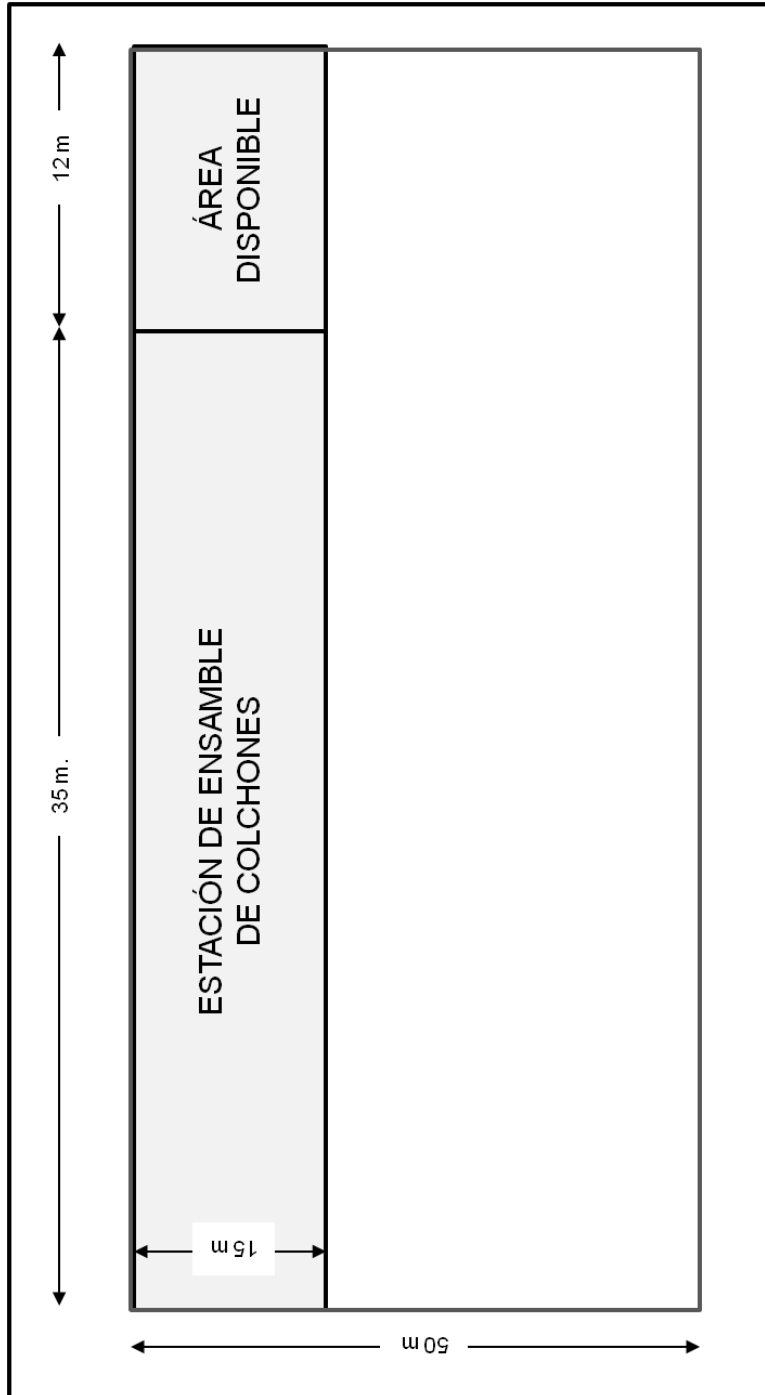
3.2. Especificaciones

El mecanismo consiste en un transportador de rodillos, diseñado de acuerdo con las necesidades de la estación, una estructura metálica sobre la cual descansarán los demás componentes y los rodillos que proporcionarán el movimiento a los materiales y que deben ser anclados en la estructura. El movimiento de arrastre sobre los rodillos será transmitido por una banda, la cual obtendrá potencia de una cadena y *sproket* impulsados por motor. Para que el transportador sea inteligente o automatizado se empleará un sistema de control formado por varios dispositivos electrónicos. En el mercado se encuentran diseños de transportadores de rodillos, pero no se adaptan a las necesidades de la estación.

3.2.1. Espacio físico disponible

La estación se encuentra ubicada en un área de 14,92 metros de ancho por 33,39 metros de largo. Además se cuenta con un área que la industria no utiliza, de 14,92 metros de ancho y 11,28 metros de largo y que está próxima a la estación.

Figura 25. **Espacio disponible**



Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Materiales para estructura

“El primer paso al diseñar es establecer los materiales más apropiados, para construir de acuerdo con las necesidades, capacidad y costos”².

El diseño del transportador incluye una estructura de metal que soportará el peso del mecanismo como un todo y los materiales en proceso.

La estructura debe construirse de un material que tenga buenas propiedades de resistencia, ya que su función principal es la de soportar carga, sin olvidar que el costo es un factor importante. El material más utilizado es el acero y de acuerdo con los límites de esfuerzos establecidos por la ASTM (por sus siglas en inglés Sociedad Americana de Pruebas y Materiales). Para que el elemento no falle aun en condiciones severas, el acero al carbono número 36 es el adecuado.

3.2.3. Dimensiones del transportador

Considerando el espacio físico disponible, el mecanismo transportador se diseña en tres tramos diferentes con diferentes medidas de largo y el mismo ancho.

El tramo más largo se subdivide a su vez en doce secciones de 3 metros de largo, que corresponde al área de trabajo de cada ensamblador. Se propone un aumento de 4 ensambladores.

² SHIGLEY, Joseph Edward y Charles R. Mischke. Diseño en ingeniería mecánica. p. 8.

3.2.4. Tipo de banda transportadora

El mecanismo necesita de un dispositivo que permita realizar el movimiento de arrastre de los rodillos, por tal razón se empleará una banda transportadora. El diseño de una banda o correa implica la selección del tipo de banda de acuerdo con el servicio. “Para formar un sistema transportador se utilizan bandas planas en movimiento de lado a lado. Estas bandas se adquieren en el mercado por rollo, pueden cortarse a la medida y sujetarse”³.

Las principales ventajas de utilizar bandas planas son las siguientes:

- Silenciosas
- Eficientes para trabajar a altas velocidades
- Transmiten potencias a grandes distancias
- Económicas
- Fáciles de instalar
- Requieren poco mantenimiento

“El PLC puede ser utilizado para gobernar una gran variedad de procesos tales como: tratamientos de agua, sistemas de seguridad, empaque de productos, llenado de productos, manejo de materiales, ensamble, control de maquinaria”⁴.

La estructura interior de un PLC puede compararse con una microcomputadora. Dicha estructura puede comunicarse, ser instalada y

³ DUBBEL, H. Manual del constructor de máquinas. p. 762.

⁴ MAZARIEGOS R, JORGE A. Automatización industrial con PLC's: un enfoque sistemático. p. 17.

programada fácilmente por un operador. A la entrada del PLC pueden conectarse:

- Sensores magnéticos
- Selectores de maniobra
- Pulsadores
- Cualquier elemento con señal de encendido y apagado (*on/off*)

Las salidas que puede tener un PLC son:

- Relés
- Contactores
- Arrancadores de motor
- Luces indicadoras

Las señales que puede comandar un PLC son:

- Electroválvulas
- Señales a tarjetas electrónicas
- Alarmas
- Señales a relés
- Señales a contactores, electroimanes
- Señales visuales como luces piloto, lámparas
- Otros elementos comandados por señales de encendido y apagado (*on/off*)

3.2.5. Cantidad de motores

Para la transmisión de potencia, se necesitan motores que den el impulso a los elementos. Dado que el mecanismo involucra la automatización debe tener un sistema eléctrico para habilitar las funciones deseadas, y el motor eléctrico es el más apropiado.

Se necesita un motor para controlar los tres tramos que conforman el mecanismo, también debe colocarse un motor para cada una de las paradas de los doce ensambladores. En total se emplearán 15 motores para el mecanismo.

3.2.6. Dispositivos de mando a distancia

Los dispositivos en conjunto forma un sistema de control, el cual cumple con el objetivo establecido y soluciona el problema de manejo y disposición de los materiales. Es muy importante ya que el sistema controlará los motorreductores.

Entre los dispositivos electrónicos que forman el sistema de control se encuentran un PLC, contactores y microswitch. Es importante destacar que en el mercado pueden encontrarse una gran cantidad de dispositivos electrónicos, pero la elección del PLC como control principal del sistema se debe a las siguientes ventajas:

- Reemplaza varios componentes electrónicos
- Es versátil para programarlo en varios lenguajes diferentes
- Sustituye el uso de tarjetas electrónicas
- Elimina los relés energizados por el módulo de tarjetas
- Reduce el cableado y los errores del mismo

- Ocupa poco espacio.
- Reduce los problemas relacionados con cambios en la temperatura ambiente
- Elimina el uso de componentes electrónicos difíciles de encontrar en el mercado

3.3. Datos técnicos de ingeniería

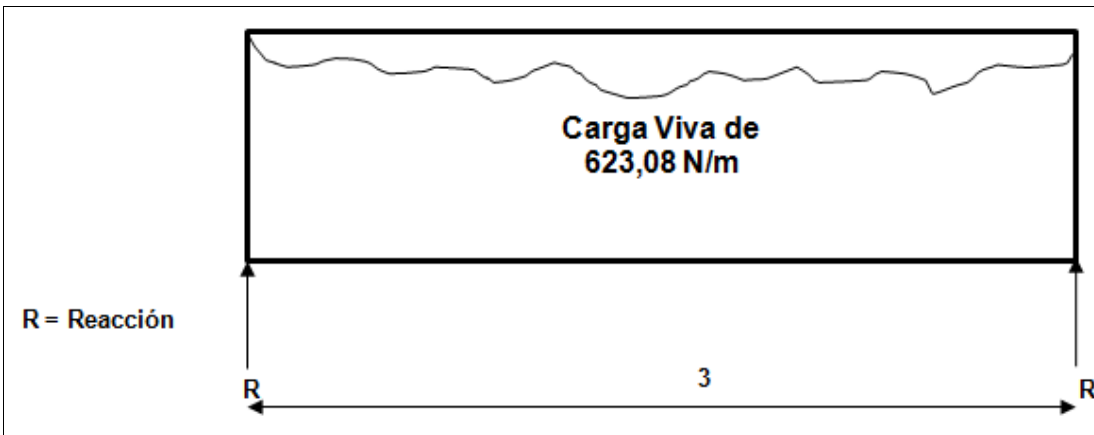
Para poder realizar un proyecto con excelencia, es necesario contar con datos técnicos, ya que con la información que se tiene, se estudia la mejor opción a aplicar y así poder optimizar todos los recursos, tiempos y dinero.

3.3.1. Carga a soportar

“De acuerdo con el código AISC (por sus siglas en inglés Instituto Americano de Construcción con Acero), la determinación de las cargas es el primer paso para calcular los esfuerzos”. Al diseñar la estructura se trabaja con tramos de tres metros para determinar tanto las cargas vivas como las cargas muertas. En primer lugar se realiza un análisis con las cargas vivas y luego se repite el análisis incluyendo también las cargas muertas que soportará la estructura.

El peso de las carcasas y los materiales constituyen la carga viva, se asume de 623,08 Newton por metro. Las fuerzas de reacción (R) que soportan la carga viva se presentan a continuación.

Figura 26. **Fuerzas de reacción**



Fuente: elaboración propia.

La carga muerta es el peso de la estructura, que es de 623,08 Newton por metro.

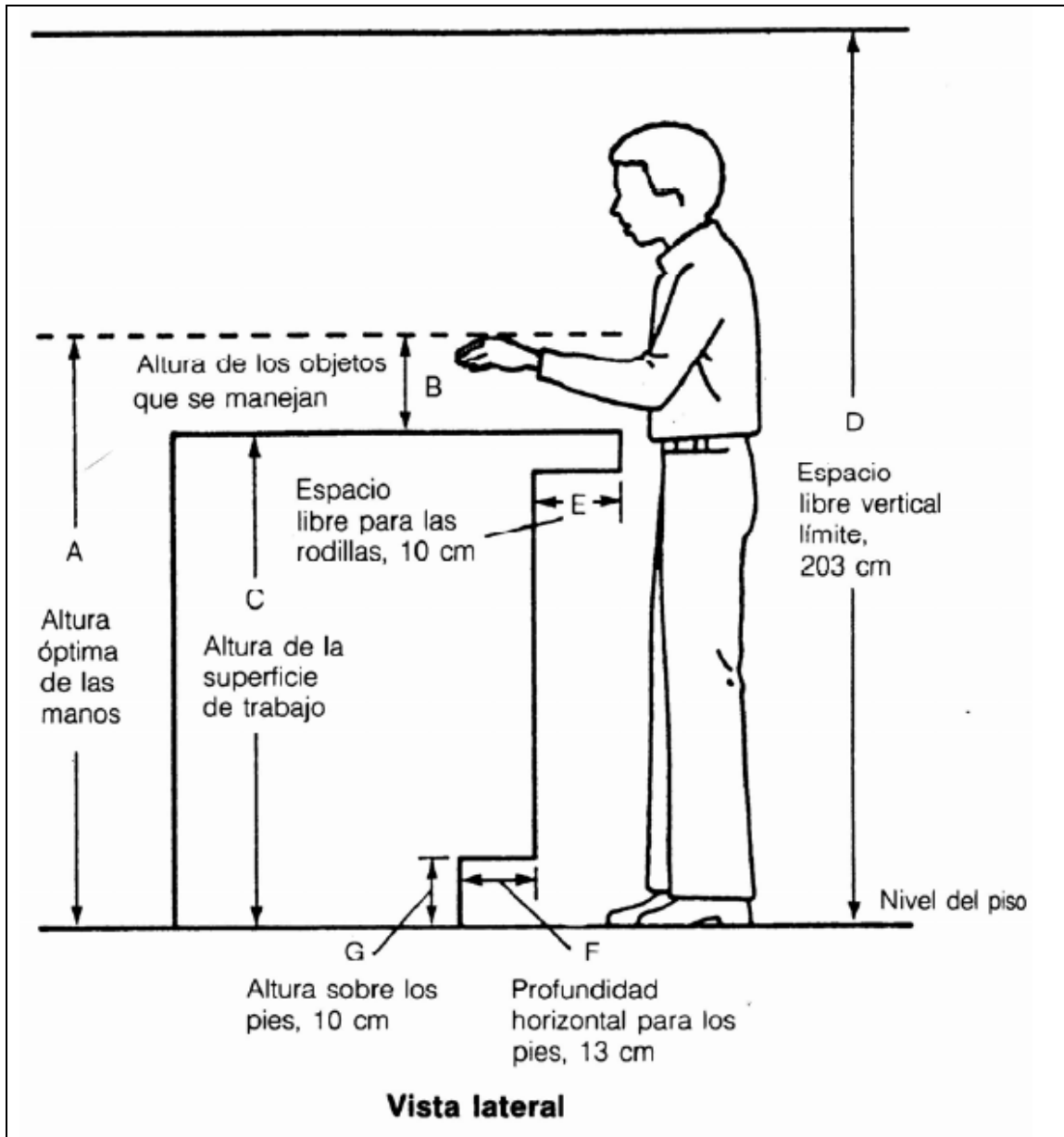
3.3.2. Dimensiones de la estructura

El ancho y largo de la estructura varía para cada uno de los tramos establecidos previamente en las dimensiones del transportador.

La altura de los tramos es de 0,97 metros, la cual se determina de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Dimensiones del lugar de trabajo
- El ensamblador permanece de pie durante la jornada de trabajo
- Disposición de las herramientas
- Peso de los materiales de ensamble

Figura 27. Dimensiones recomendadas



Fuente: NIEBEL Benjamín. Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos. p. 192.

Es necesario establecer los límites para que el elemento no falle en condiciones severas de servicio; debe calcularse un perfil que pueda soportar

las cargas sin sufrir una deformación. Los valores obtenidos se presentan en la figura que se presenta a continuación. Los cálculos necesarios para el diseño del perfil se presentan en el apéndice C.

3.3.2.1. Cálculos para determinar las dimensiones del perfil

A continuación se demuestra como determinar las dimensiones óptimas de sistema semiautomatizado:

- Determinación de la carga muerta

Determinando las fuerzas de reacción de la estructura:

$$R = (WL / 2)$$

Donde R es la reacción, W es la carga viva, L es la longitud.

$$R = \frac{(623,04 \text{ N/m}) * (3\text{m})}{2}$$

$$R = 934,56 \text{ N}$$

$$V = R - Wx$$

Donde V es la fuerza cortante máxima, x es la distancia de la fuerza máxima. Cuando V es 0 N se determina el valor de x:

$$0 = 934,56 - 623,04 x$$

$$x = 1,5 \text{ m}$$

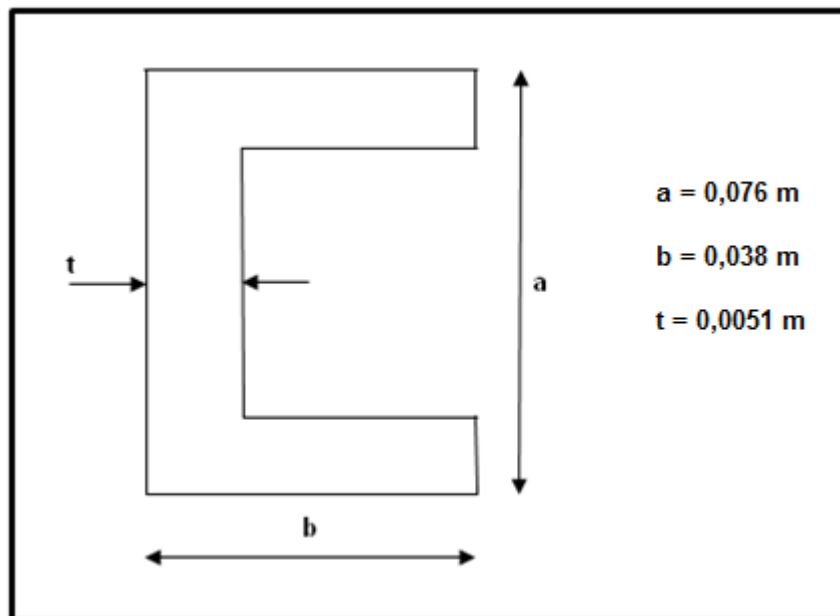
$$M_o = \frac{Wx (L-x)}{2}$$

Donde M_o es el momento máximo en la viga.

$$M_o = \frac{[623,04 \text{ N/m} * (1,5 \text{ m})] * (3-1,5) \text{ m}}{2}$$

$$M_o = 700,92 \text{ N m}$$

Figura 28. Dimensiones del perfil



Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Tamaño de banda

El largo de la banda lo determina el mecanismo y cada uno de los tramos; el valor es de 114 metros. De acuerdo con el servicio, costo y propiedades de los materiales para bandas que ofrece el mercado, se eligen las características de banda plana que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla XIX. **Características de la banda**

Material	Especificación	Espesor	Coefficiente de fricción
Hule y lona	4 capas	0,1016 m	0,06*

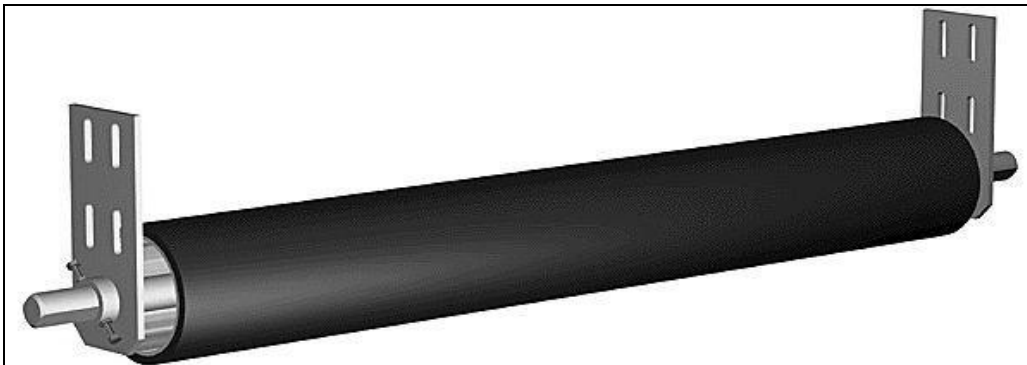
* Lubricación con grasa

Fuente: elaboración propia.

3.3.4. **Rodillos de tracción**

La función principal del rodillo, como su nombre lo indica, es facilitar el movimiento de tracción o tensión del transportador, es decir que dicho rodillo será el propulsor de la banda.

Figura 29. **Rodillo de tracción**



Fuente: <http://www.directindustry.es>. Consulta: 12 de noviembre de 2011.

El rodillo consiste en un eje macizo de 1,25 metros de longitud con una holgura de 0,125 metros en cada lado para el montaje, para una longitud total de 1,5 metros. En el mercado son comúnmente utilizados rodillos de banda

transportadora con diámetro de 0.12 metros y un diámetro de eje de 0,06 metros.

El montaje en la estructura se realizará por medio de chumaceras de 0,10 metros de diámetro para eje de 0,06 metros.

Figura 30. **Chumacera**



Fuente: <http://www.rodasalias.com>. Consulta: 12 de noviembre de 2011.

3.3.5. **Rodillos de transporte**

El transportador utiliza rodillos de transporte cuya función consiste en el movimiento de arrastre de los materiales. El largo de los rodillos es de 1,5 metros y el diámetro de 0,05 metros. Para un buen soporte de los materiales, el montaje de los rodillos será de 4 rodillos por metro. La transmisión de fuerza a los rodillos de transporte por medio de bandas presenta problemas de rendimiento, para garantizar que los rodillos de transporte trabajen con un movimiento continuo; además de la banda transportadora, se empleará una cadena y un *sproket* para la transmisión de potencia.

Figura 31. **Rodillo de transporte**



Fuente: <http://demeelectromecanica.com>. Consulta: 12 de noviembre de 2011.

3.3.6. Tipo de motores

Los motorreductores son apropiados para accionar cualquier tipo de máquina que debe reducir su velocidad en forma eficiente y segura. Los beneficios de utilizar este tipo de motor eléctrico para el diseño del transportador son los siguientes:

- Regularidad en velocidad y en potencia
- Mayor eficiencia
- Mayor seguridad
- Bajo costo de mantenimiento
- Menor espacio requerido

Figura 32. **Motorreductor**



Fuente: <http://demeelectromecanica.com>. Consulta: 12 de noviembre de 2011.

Para seleccionar de manera adecuada un motorreductor debe contarse con la siguiente información:

- Potencia
- Torque
- Velocidad

Las características del motorreductor se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XX. **Características del motorreductor**

Especificación	Ejecución	Potencia	Velocidad
Trifásico	Eje a 90 grados	0,5 Hp	0,000339 m/s

Fuente: elaboración propia.

3.3.6.1. Cálculos para determinar las características del motorreductor

La potencia del motorreductor es determinado por la banda, las dimensiones del transportador, el peso de los colchones y la velocidad de la línea.

- Banda

Ancho de 0,106 metros, la torsión de la banda se determina de acuerdo con la fuerza de tensión y el radio. El coeficiente de fricción es de 0,06 sin dimensiones, el radio es de 0,0508 metros.

$$T_n = F * r$$

Donde T_n es la torsión, F es la fuerza de tensora y r es el radio.

$$F = C * N_{or}$$

Donde F es la fuerza tensora, C es el coeficiente de fricción y N_{or} es la fuerza normal.

- Peso del colchón

El peso de un colchón es de 311,54 Newton, el cual mide 1 metro de ancho, la fuerza normal para el tramo de 42 metros del transportador puede calcularse de la siguiente forma.

$$N_{or} = 42 \text{ m} (311,54 \text{ N/m})$$

$$N_{or} = 13,08 \text{ kN}$$

La fuerza tensora de la banda puede calcularse de acuerdo con la expresión del inciso anterior.

$$F = (0,06) * (13,08 \text{ kN})$$

$$F = 0,78 \text{ kN}$$

La torsión de la banda puede calcularse de acuerdo con la expresión del inciso anterior.

$$T_n = (780 \text{ N}) * (0,0508 \text{ m})$$

$$T_n = 39,88 \text{ N m}$$

- Velocidad de la línea

La velocidad de la línea es de 0,021 metros por segundo, tomando siempre en consideración que cada colchón tiene un metro de ancho. La relación de la velocidad angular y lineal está dada por el radio.

$$\omega = \frac{2\pi v}{r}$$

$$\omega = \frac{2\pi (0,021 \text{ m/s})}{0,0508}$$

$$\omega = 2,5 \text{ rad/s}$$

- Cálculo de la potencia

La potencia requerida en el motorreductor se calcula de acuerdo con la siguiente expresión.

$$P = \frac{T_n * \omega}{5311}$$

$$P = \frac{(39,88 \text{ N m}) (2,5 \text{ rad/s})}{5311}$$

$$P = 18,77 \text{ W}$$

En la sección anterior se estableció que se empleará una cadena y un *sproket*.

3.3.6.2. Cálculos para determinar las características de la cadena

Para motores eléctricos el factor de servicio es de 1,0, el cual se multiplica a la potencia del motor, y de acuerdo con las tablas se encuentra el tipo de cadena y el número de dientes.

La velocidad angular de acuerdo con el tipo de motor varía de 2,51 radianes por segundo a 5,03 radianes por segundo, de lo cual la relación de velocidades RV es de 2.

$$C_p = C_l / p$$

Donde C_p es el número de dientes de los *sprocket*, C_l es la distancia y p es el paso de la cadena.

De acuerdo con la tabla para cadenas tipo 40, la distancia es de 0,254 metros y el paso es de 0,0127 metros.

$$C_p = (0,254 \text{ m}) / (0,0127\text{m})$$

$$C_p = 20 \text{ pitches}$$

Con el número de dientes se encuentra en la tabla correspondiente la longitud de la cadena y el tipo de lubricación.

Tabla XXI. Características de la cadena

Especificación	Longitud	Paso	Lubricación
Número 40	96,52 metros	1,27 metros	Manual

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. Propiedades de los canales de acero estructural

a, b = tamaño, in (mm)
 w = peso por pie, lb/ft
 m = masa por metro, kg/m
 t = grosor del alma, in (mm)
 A = área transversal, in² (cm²)
 I = segundo momento de área, in⁴ (cm⁴)
 k = radio de giro, in (cm)
 x = distancia centroidal, in (cm)
 Z = módulo de sección, in³ (cm³)

a, in	b, in	t	A	w	I_{1-1}	k_{1-1}	Z_{1-1}	I_{2-2}	k_{2-2}	Z_{2-2}	x
3	1.410	0.170	1.21	4.1	1.66	1.17	1.10	0.197	0.404	0.202	0.436
3	1.498	0.258	1.47	5.0	1.85	1.12	1.24	0.247	0.410	0.233	0.438
3	1.596	0.356	1.76	6.0	2.07	1.08	1.38	0.305	0.416	0.268	0.455
4	1.580	0.180	1.57	5.4	3.85	1.56	1.93	0.319	0.449	0.283	0.457
4	1.720	0.321	2.13	7.25	4.59	1.47	2.29	0.433	0.450	0.343	0.459
5	1.750	0.190	1.97	6.7	7.49	1.95	3.00	0.479	0.493	0.378	0.484
5	1.885	0.325	2.64	9.0	8.90	1.83	3.56	0.632	0.489	0.450	0.478
6	1.920	0.200	2.40	8.2	13.1	2.34	4.38	0.693	0.537	0.492	0.511
6	2.034	0.314	3.09	10.5	15.2	2.22	5.06	0.866	0.529	0.564	0.499
6	2.157	0.437	3.83	13.0	17.4	2.13	5.80	1.05	0.525	0.642	0.514
7	2.090	0.210	2.87	9.8	21.3	2.72	6.08	0.968	0.581	0.625	0.540
7	2.194	0.314	3.60	12.25	24.2	2.60	6.93	1.17	0.571	0.703	0.525
7	2.299	0.419	4.33	14.75	27.2	2.51	7.78	1.38	0.564	0.779	0.532
8	2.260	0.220	3.36	11.5	32.3	3.10	8.10	1.30	0.625	0.781	0.571
8	2.343	0.303	4.04	13.75	36.2	2.99	9.03	1.53	0.615	0.854	0.553
8	2.527	0.487	5.51	18.75	44.0	2.82	11.0	1.98	0.599	1.01	0.565
9	2.430	0.230	3.91	13.4	47.7	3.49	10.6	1.75	0.669	0.962	0.601
9	2.485	0.285	4.41	15.0	51.0	3.40	11.3	1.93	0.661	1.01	0.586
9	2.648	0.448	5.88	20.0	60.9	3.22	13.5	2.42	0.647	1.17	0.583
10	2.600	0.240	4.49	15.3	67.4	3.87	13.5	2.28	0.713	1.16	0.634
10	2.739	0.379	5.88	20.0	78.9	3.66	15.8	2.81	0.693	1.32	0.606
10	2.886	0.526	7.35	25.0	91.2	3.52	18.2	3.36	0.676	1.48	0.617
10	3.033	0.673	8.82	30.0	103	3.43	20.7	3.95	0.669	1.66	0.649
12	3.047	0.387	7.35	25.0	144	4.43	24.1	4.47	0.780	1.89	0.674
12	3.170	0.510	8.82	30.0	162	4.29	27.0	5.14	0.763	2.06	0.674

Fuente: SHINGLEY Mitchell. Diseño en ingeniería mecánica. p. 829.

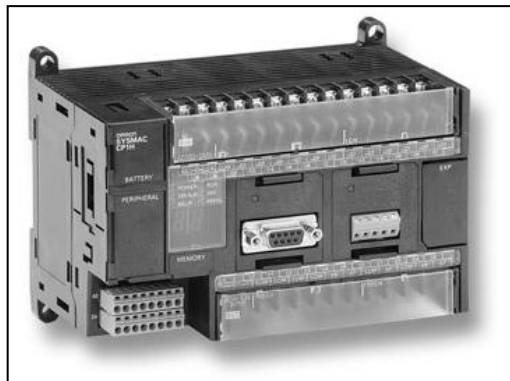
3.3.7. PLC y contactores

En el mercado se encuentran diferentes marcas y modelos de PLC, entre los que se pueden mencionar: ABB, Allen Bradley, Siemens. Independiente de la marca, se establece una especificación de catorce entradas y catorce salidas a relé.

El ciclo operativo del PLC es el siguiente:

- Escáner de entradas: examina los dispositivos de entrada para verificar si tienen el voltaje adecuado. Almacena un archivo en la memoria.
- Escáner del programa: escanea las instrucciones del programa y determina si debe ser activada una salida, de acuerdo con el archivo de entrada que se almacena temporalmente en la memoria.
- Escáner de salida: activa o desactiva los circuitos de salida, controlando los dispositivos externos.

Figura 33. **PLC**



Fuente: <http://www.alltronicsperu.com>. Consulta: 15 de noviembre de 2011.

Considerando que el personal involucrado en la automatización tiene el conocimiento de programar autómatas en Lenguaje a contactos LD o KOP, dicho lenguaje se utilizará para la automatización del mecanismo. Debe mencionarse que el Lenguaje a contactos se asemeja a condiciones puramente eléctricas, es gráfico, puede implementarse una programación en forma de planos de escalera y la mayoría de autómatas o PLC pueden programarse con dicho lenguaje.

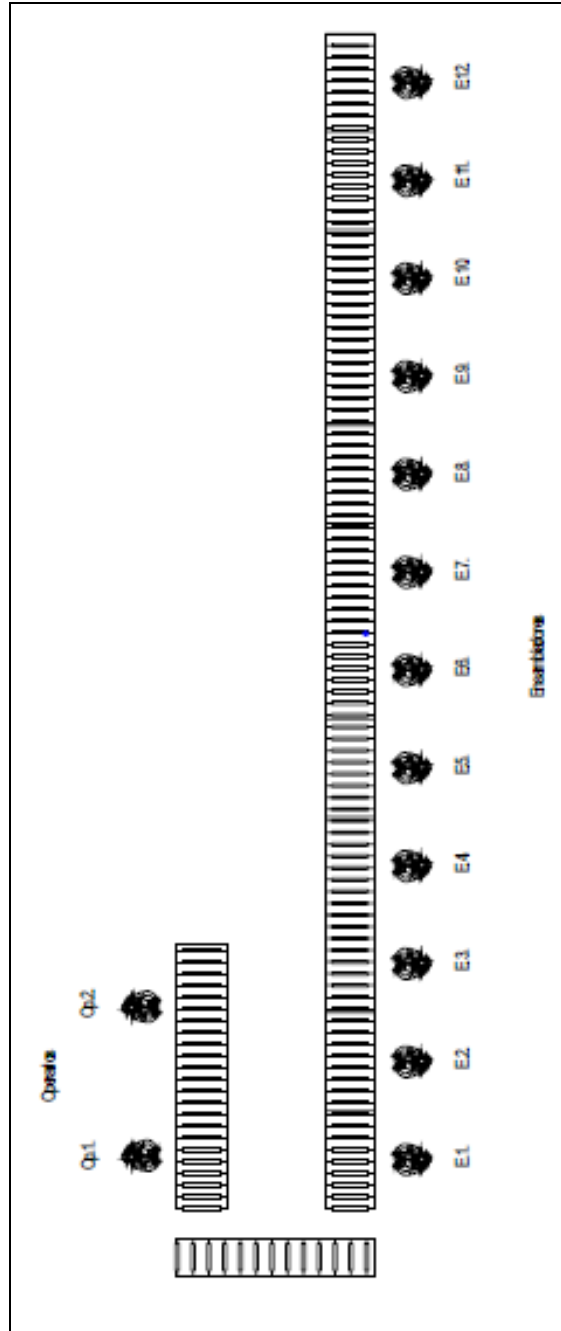
Los contactores que forman el sistema de control son los siguientes:

- Tipo bobina de 220 V de tres fases para motor de 0,5 Hp
- Tipo auxiliar de 2N ó 2NC
- Selector de dos posiciones 1NC, 1NO
- Protector térmico de 3 Amperios
- Microswitch de palanca de rodillo alargable

3.4 Distribución de la estación del método propuesto

De acuerdo a los tiempos tomados y analizando los tiempos de traslado y demora de los colaboradores, se hace una propuesta redistribuyendo el área de revestido, con la ayuda de un sistema semiautomatizado y la redistribución se mejora el flujo de producción, haciendo más alta la eficiencia en las estaciones de trabajo. La redistribución propuesta se muestra en la figura 34.

Figura 34. Propuesta de distribución



Fuente: elaboración propia.

3.5. Diagramas de la propuesta de operaciones y recorrido

Luego de aplicar el sistema semiautomatizado y tirar un par de corridas de producción, es necesario poder realizar una toma de tiempos y así poder estandarizar y balancear las estaciones de trabajo, y esto se hace a través de los diagramas de operaciones, los cuales se describen a continuación:

Figura 35. Diagrama de operaciones para capas enguatadas propuesta

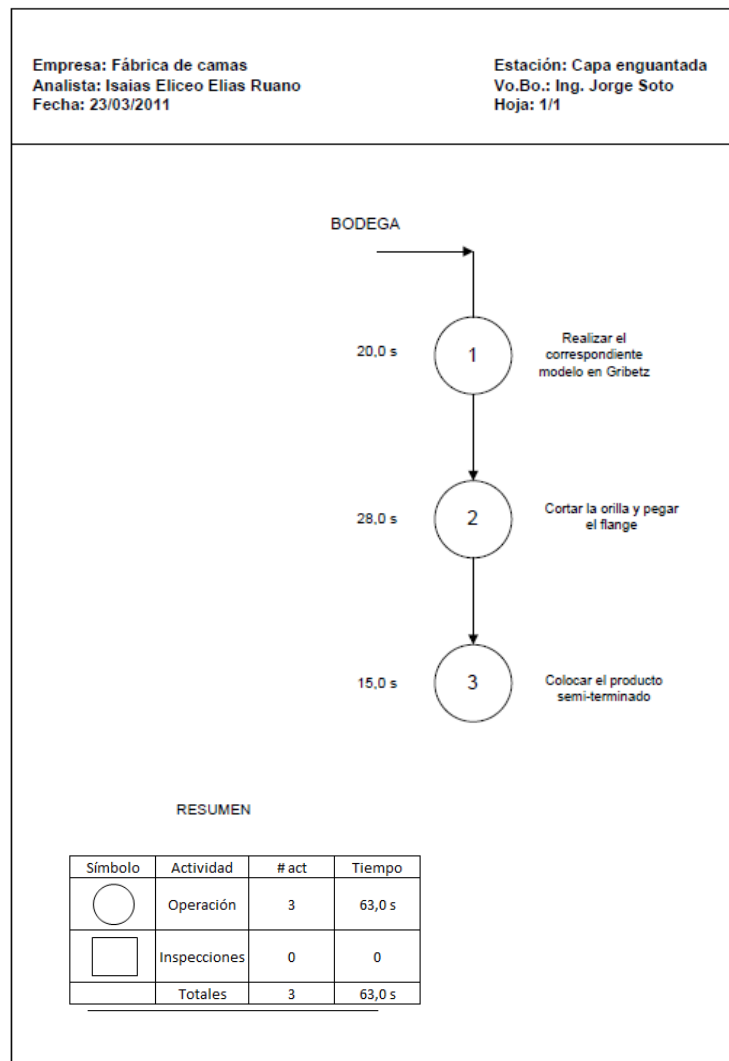
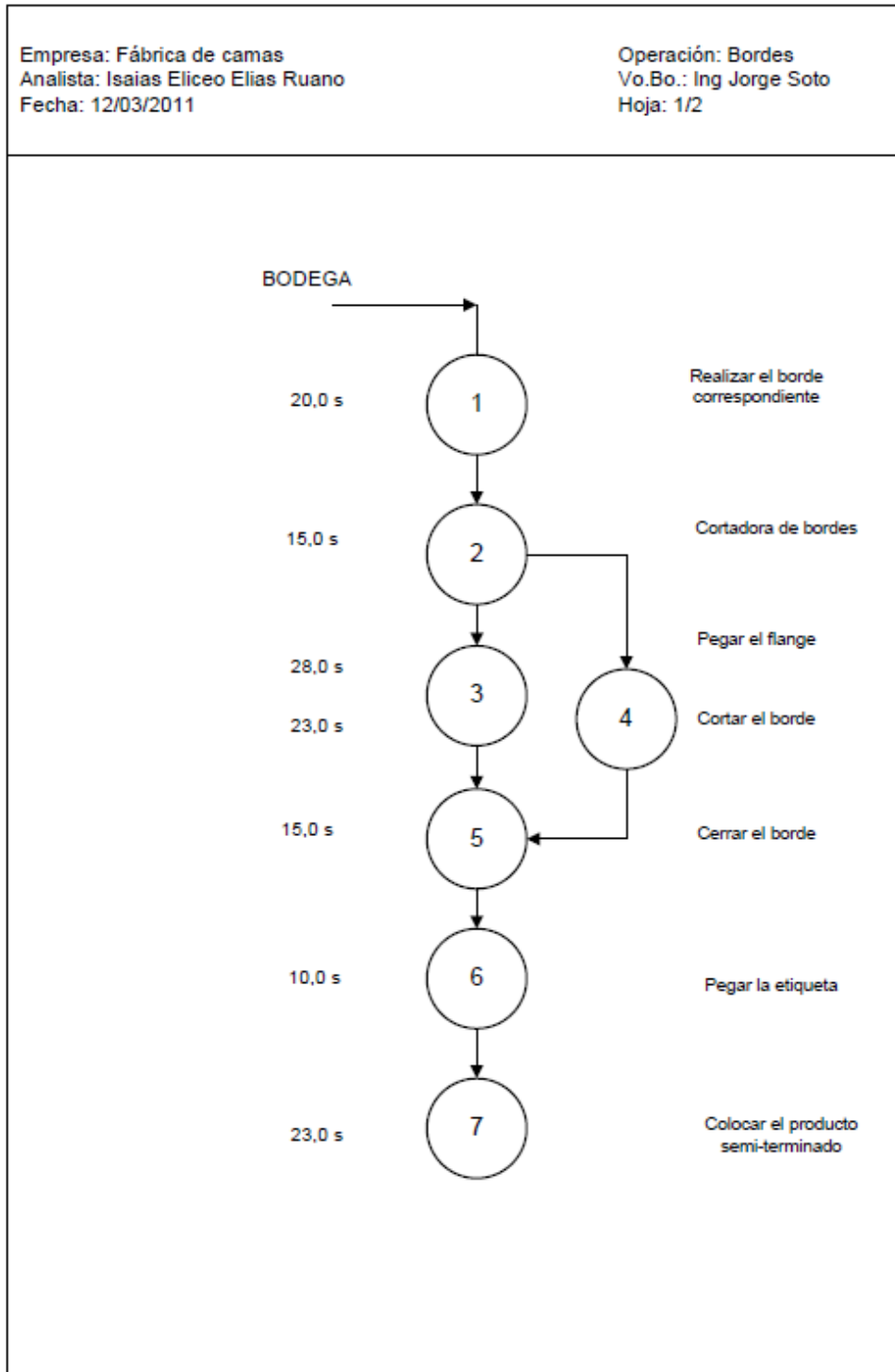


Figura 36. Diagrama de operaciones de bordes propuesta



Continuación de la figura 36.

Empresa: Fábrica de camas
Analista: Isaias Eliceo Elias Ruano
Fecha: 12/03/2011

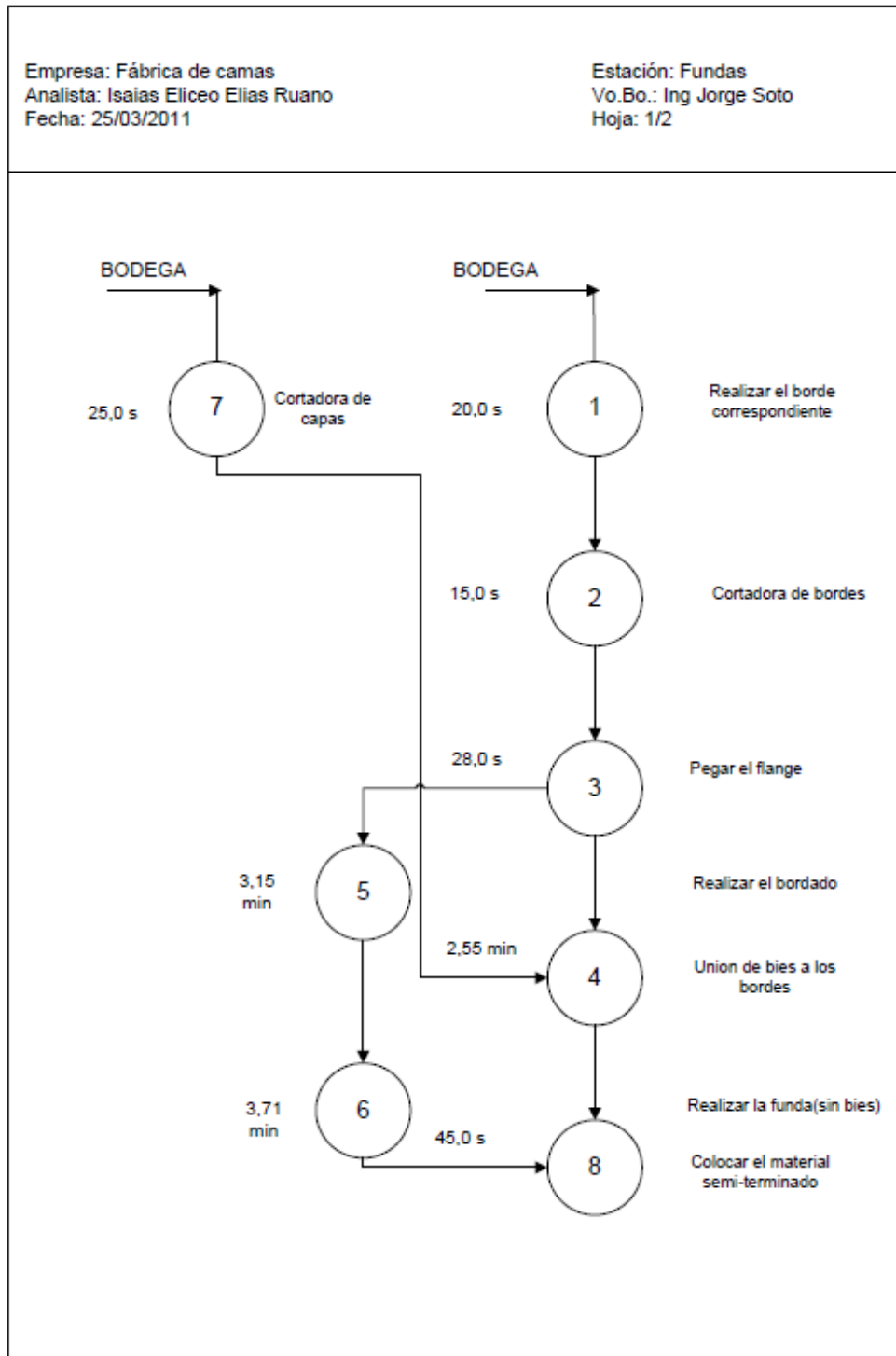
Operación: Bordes
Vo.Bo.: Ing. Jorge Soto
Hoja: 2/2

RESUMEN

Símbolo	Actividad	# Act	Tiempo
○	Operación	07	93 s
□	Inspección	0	0
	Totales	07	93 s

Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Diagrama de operaciones de fundas propuesta



Continuación de la figura 37.

Empresa: Fábrica de camas
Analista: Isaias Eliceo Elias Ruano
Fecha: 12/03/2011

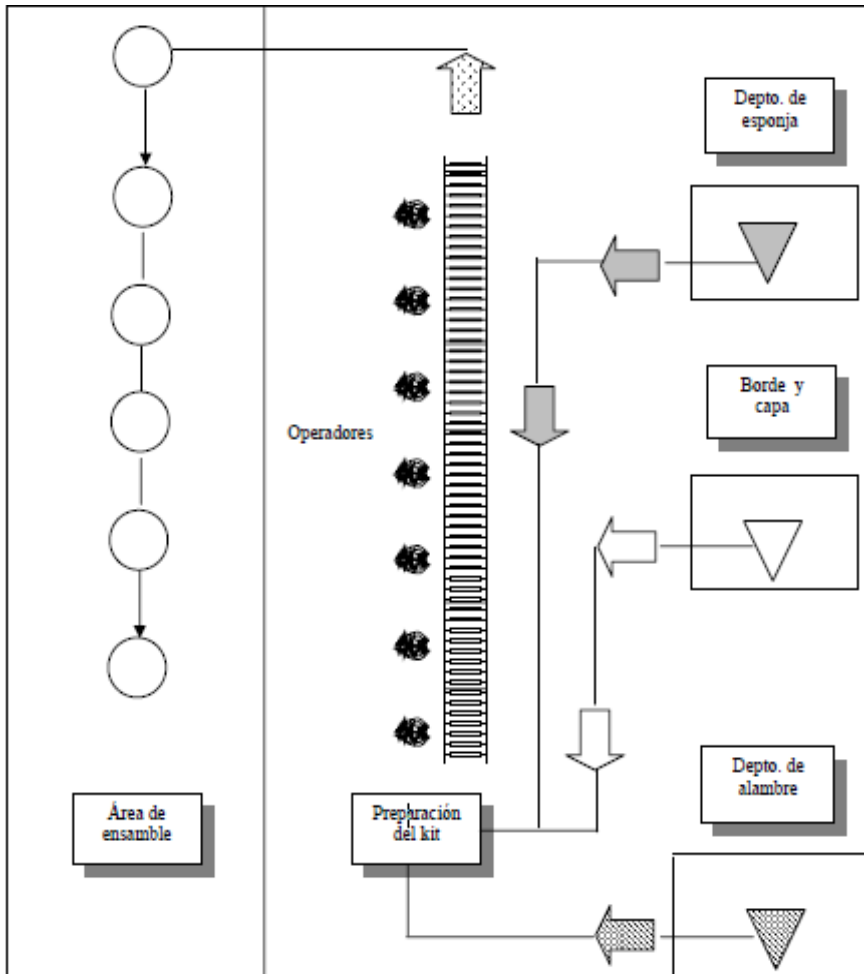
Operación: Fundas
Vo.Bo.: Ing. Jorge Soto
Hoja: 2/2

RESUMEN

Símbolo	Actividad	# act	Tiempo
○	Operación	8	698,10 s
□	Inspecciones	0	0
	Totales	8	698,10 s

Fuente: elaboración propia.

Figura 38. Propuesta del diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia.

3.6. Comparación de la productividad

La estructuración del modelo incluye una parte de simulación para la obtención de datos. Por limitaciones de tiempo y de autorización de la industria, la simulación se realizó con un operario de calificación promedio, durante un día de trabajo.

Dicha simulación se llevo a cabo de la siguiente manera:

- Un encargado de suministrar materiales preparaba un kit.
- El kit consiste en arreglar los materiales en una mesa de acuerdo con el orden del ensamble, carcasa, mantillón, esponja, capa y borde.
- La mesa no era de la altura adecuada, pero se colocó a la distancia de las herramientas y de la mesa de trabajo, tal y como si se tratara del transportador.
- No se encontraban materiales apilados en el suelo y se limpió el área de trabajo.

Durante las primeras dos horas de la jornada fue evidente la resistencia al cambio por parte del ensamblador involucrado, así como del resto de los ensambladores. El escepticismo llegó a contagiar incluso al encargado de la producción. A pesar de la forma empírica de la simulación, los beneficios que se esperaban eran notorios cuando el ensamblador mostraba un mejor ritmo que el resto y un menor cansancio. Debe tomarse en cuenta el tiempo perdido por la resistencia. Aunque fue pequeño el porcentaje disminuido en el tiempo, es

significativo ya que la implantación de un nuevo método trae consigo al inicio un aumento en los tiempos de las operaciones.

Figura 39. **Gráfica comparativa de la productividad versus producción**



Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
-------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------	------------	---------	-----------	-----------

Producción actual	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 500	2 500	
Mecanismo Semiautomatizado	1 800	1 900	2 000	2 000	2 150	2 255	2 255	2 255	2 255	2 500	2 700	3 000

Fuente: elaboración propia.

La única forma para que una empresa sea exitosa es que debe aumentar su rentabilidad y esto se da a través de la productividad, lo cual para aumentarla es necesario hacer una comparación de tiempos y gastos que tiene una empresa.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático se dice que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un período de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

Para poder tener mejor un mejor panorama de la productividad de una empresa es necesario seguir unos pasos sencillos pero útiles los cuales se mencionan a continuación:

- Diagrama de proceso
- Tabla de tiempos muertos
- Tabla de insumos
- Organizar a los colaboradores en las estaciones de trabajo
- Calcular periódicamente los índices de productividad

A continuación se hace una comparación de tiempos de operación actuales y tiempos con el nuevo sistema semiautomatizado.

Tabla XXIII. Comparación de tiempos actuales versus tiempos con el nuevo sistema (anexo 1)

Operación	Tiempo Actual	Tiempo Nuevo	Diferencia
Capa Enguantada	63,0 s	40,0 s	23,0 s
Bordes	134,0 s	93,0 s	41,0 s
Fundas	698,10 s	591,0 s	107,10 s

Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en la tabla anterior los tiempos de operación disminuyen de gran manera ya que los colaboradores solo tienen que estar sentados operando las máquinas, ya que no tienen que levantarse a buscar materiales para trabajar y no tiene que levantarse a colocar los semielaborados que producen.

Y si se va mas allá de las comparación multiplicamos la diferencia en tiempos y la multiplicamos por las horas que se trabaja en un día siendo esta de ocho el resultado sería de 4 capas enguantadas mas diarias, 6 bordes mas diarios y 15 fundas mas diarias, a pesar de que no se ve mucho diario esto es solo un estimado y dependiendo del requerimiento con el nuevo sistema la producción tiene mayor capacidad de responder a un número mayor del que actualmente se está produciendo.

En la tabla XXIV, se muestra la comparación de el costo de producción y la eficiencia de la estación a pesar de que el costo de producción se eleva es debido al consumo de energía eléctrica que estará consumiendo el sistema semiautomatizado, pese a este elevado costo la productividad se eleva a gran manera con el sistema y la eficiencia aumenta un 14 por ciento el cual nos indica que se tiene mayor capacidad de producción cuando se solicite.

Tabla XXIV. **Comparación de costos actuales versus nuevos**

	Actual	Nuevo
Costo de producción	Q 2 800,00	Q 2 900,00
Eficiencia	83 %	97 %

Fuente: elaboración propia.

3.7. Comparación de tiempos y ahorro de horas mensuales

Los datos de horas hombres actuales se recopilan en los archivos de producción, y las horas hombre con el mecanismo semiautomatizado se predicen con los datos obtenidos en la simulación. Se estima un ahorro del 5 por ciento de horas mensuales en la operación actual utilizando el mecanismo, los datos se presentan a continuación:

Tabla XXV. **Beneficio en horas hombre**

Producción 2011	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Producción de unidades	2 338	2 338	2 338	2 338	2 338	2 338
Horas de operación actual	97	97	97	97	97	97
Horas de operación equipo auto	92,15	92,15	92,15	92,15	92,15	92,15
Horas de ahorro	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85	4,85
Producción 2011	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Producción de unidades	2 338	2 338	2 338	2 338	2 338	2 338
Horas de operación actual	97	97	97	97	126	126
Horas de operación equipo auto	92,15	92,15	92,15	92,15	92,15	92,15
Horas de ahorro	4,85	4,85	4,85	4,85	33,85	33,85

Fuente: elaboración propia.

3.8. Análisis de costos

Es muy importante demostrar si el diseño es viable para su implementación mediante el punto de vista económico. Con una disminución del 5 por ciento de horas hombre, se predice un aumento en la cantidad de colchones ensamblados, asignando dicho porcentaje de tiempo para cumplir la cuota de producción.

3.8.1. Costo de inversión

El costo de inversión del proyecto no incluye costo de mano de obra para la construcción del mecanismo porque la industria cuenta con personal capacitado. El presupuesto de materiales se presenta en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. Presupuesto de materiales

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	SUB-TOTAL
1	Tornillos de varios tamaños	Q 400,00	Q 400,00
1	Pintura de Estructura	Q 450,00	Q 450,00
1	Vigas y estructura de acero ASTM 36	Q 7 000,00	Q 7 000,00
30	Rodillos de Transporte	Q 120,00	Q 3 600,00
26	Chumacera cuadrada	Q 636,45	Q 16 547,70
20	Rodillos de Tracción	Q 2 500,00	Q 50 000,00
80	Metros de banda plana, hule y lona	Q 108,09	Q 8 647,18
24	Pie de cadena No. 40	Q 28,44	Q 682,55
10	<i>Sprockets</i> 40 B16	Q 77,42	Q 774,15
1	Cableado para conexiones	Q 8 500,00	Q 8 500,00
8	Motorreductor Trifásico de 0,5 HP	Q 4 200,00	Q 33 600,00
8	Protector térmico de 3 Amperios	Q 295,00	Q 2 360,00
8	Selector de 2 posiciones	Q 150,00	Q 1 200,00
8	Contactar auxiliar 2N	Q 285,00	Q 2 280,00
8	Contactador tipo bobina trifásico de 22 v	Q 250,00	Q 2 000,00
8	Microwitch de palanca de rodillo	Q 310,00	Q 2 480,00
1	PLC de 8 entradas y 8 salidas a relé	Q 5 675,00	Q 5 675,00
	MATERIALES		Q 146 196,58
	Imprevistos del 10 %		Q 14 619,66
	Total de Inversión		Q 160 816,24

Fuente: elaboración propia.

3.8.2. Costo de operación

Determinar todo tipo de costo es muy importante, ya que a través de estos costos se puede determinar cuánto de mano de obra es la correcta, a través del nuevo sistema semiautomatizado los costos de operación mensual asciende a Q 25 859,20 detallado a continuación:

Mano de obra	Q. 28 487,45
	Q. 2 500,00
	<hr/>
	Q. 20 987,45

3.8.3. Período de recuperación

El período de recuperación se refiere al tiempo necesario para el retorno de la inversión en el proyecto diseño de diseño del mecanismo.

Se designa una utilidad por el aumento de la cantidad producida de colchones, la cual será de Q 2 450,00 mensuales. Este valor es el producto de la producción estimada de 150 colchones por la ganancia de Q 35,00.

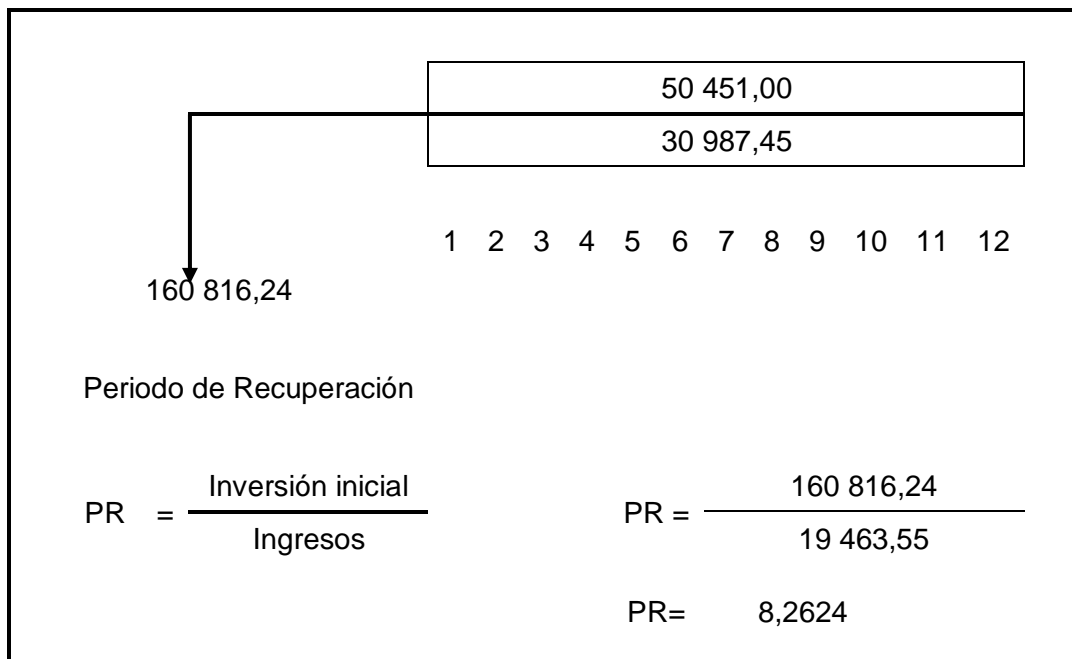
Tabla XXVII. **Datos del proyecto**

INVERSIÓN INICIAL	Q. 160 816,24
INGRESOS	Q. 50 451,00
GASTOS DE OPERACIÓN	Q. 30 987,45
NÚMERO DE PERÍODOS	12

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de flujo de retorno predicho para el proyecto se muestra en la siguiente figura.

Figura 40. **Diagrama de retorno para el proyecto**



Fuente: elaboración propia.

Para realizar cualquier proyecto, siempre se evalúa para concluir si es rentable la inversión. El período estipulado para el proyecto es de 8 meses y medio, desde el punto de vista del retorno de la inversión.

3.8.4 Costo de producción

Aunque el sistemas semiautomatizado funcionara en el rango de lo esperado el costo de producción no disminuirá al contrario tendría un leve ascenso en los gastos de fabricación debido a que la banda transportadora es

eléctrica, pero a pesar de esta alza no tendría un aumento el producto final ya que la eficiencia del área aumentaría y esto vendría a compensar este aumento.

Tabla XXVIII. **Estado de costo de producción**

Materia prima	Q. 500,00
Mano de obra	Q. 2 000,00
Gastos de fabricación	Q. 400,00
Total costos de producción	Q. 2 900,00

Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1. Fases para la propuesta

Para llegar a realizar el proyecto con éxito se debe programar una serie de actividades que se muestran en la tabla 15, las tareas concretas se describen en la cual se desprende el Diagrama de Gantt de la figura 40.

Tabla XXIX. **Actividades del proyecto**

ACTIVIDAD	ESTIMADO
Diseño del proyecto	20
Construcción de la estructura	10
Elaboración de piezas	14
Montaje y arregles de diseño	5
Elaboración de piezas para montar el motor	5
Colocación de los motorreductores	5
Cadena y <i>Sproket</i>	1
PIC	5
Dispositivos electrónicos	2
Revisión y evaluación de desempeño	2
Duración total en días	69

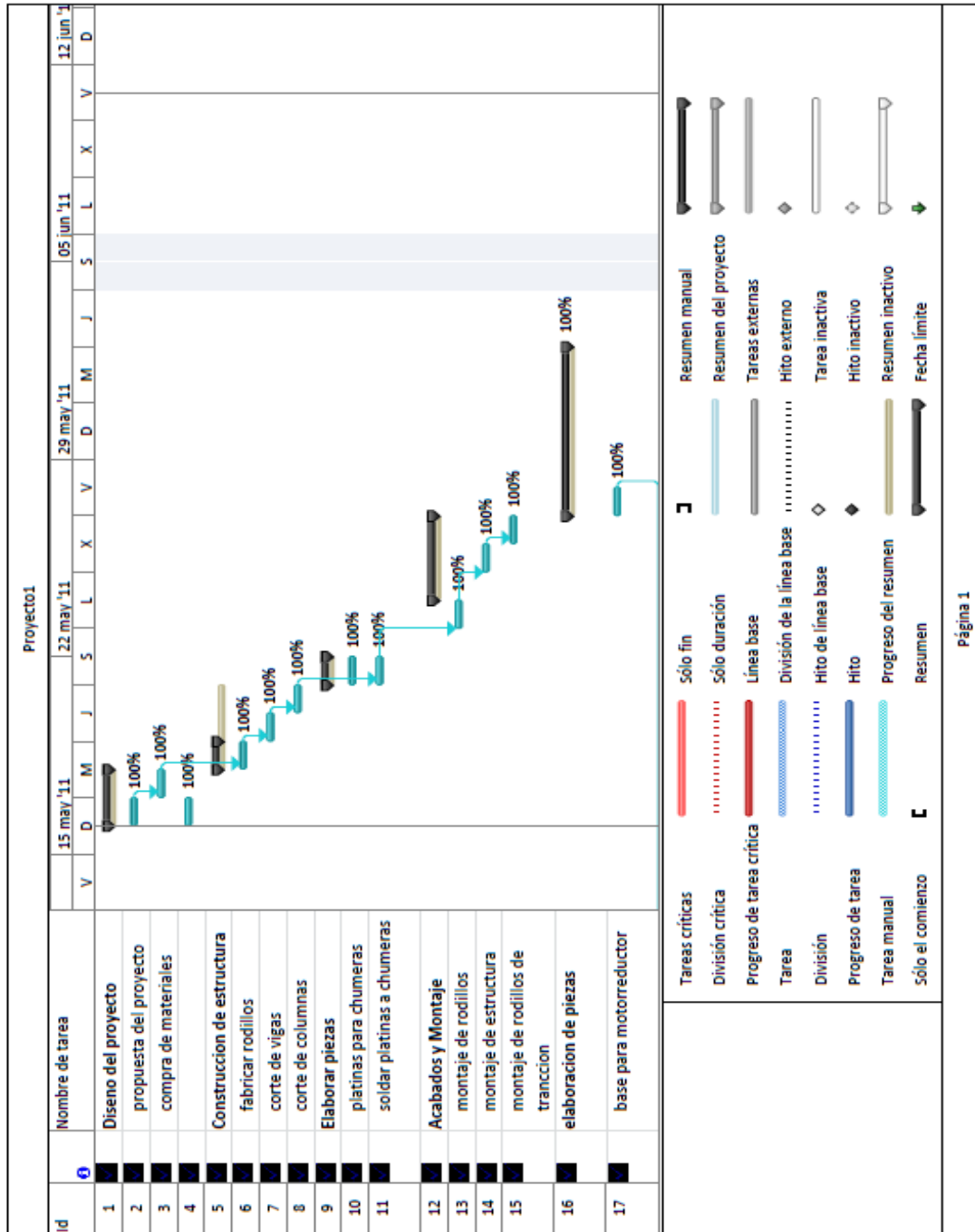
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. Tareas del proyecto

No	NOMBRE DE LA TAREA	ESTIMADO	PRECEDENCIA
	Diseño del proyecto		
1	Presupuesto del diseño	12	
2	Compra de materiales	8	1
	Construcción de la estructura		
3	Fabricar rodillos de tracción	4	2
4	Cortes de vigas	2	3
5	Cortes para columnas	2	3
6	Perforaciones para rodillos	2	4
	Elaboración de la piezas		
7	Platinas para chumaceras	5	2
8	Platinas para columnas	5	2
9	Soldar platinas a columnas	2	7,8
10	Perforar vigas	2	9
	Montaje y arreglos de diseño		
11	Pintura de estructura	1	2
12	Montaje de rodillos	1	2
13	Montaje de estructura	1	12
14	Montaje de rodillos de tracción	1	13,3
15	Hacer breizas	1	13
	Elaboración de la piezas para motor		
16	Bases para motorreductores	3	2
17	Alineación y balanceo	2	16
18	Anclaje	3	17
19	Colocar banda	3	18
20	Verificar tensión y soporte	2	19
21	Verificación general y ajustes técnicos	1	20
	Colocación de los motorreductores		
22	Montaje en bases	1	16
23	Sistema eléctrico	4	22
	Cadena y sproket		
24	Perforar agujeros	0,5	22
25	Colocación de la cadena y sproket	0,5	24
	PLC		
26	Programar	3	25
	Dispositivos electrónicos		
27	Montaje de contactores	1	26
28	Montaje de selector	1	26
29	Montaje de micro	1	26
30	Montaje de térmico	1	26
31	Montaje del PLC	1	26, 30
	Revisión y evaluación de desempeño		
32	Pruebas	1	31
33	Ajustes de sistema	1	32

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Diagrama de Gantt de las actividades



Fuente: elaboración propia.

4.2. Guía para la capacitación del personal

La motivación conlleva una serie de impulsos, deseos necesidades y tipos de anhelos. Una de las partes fundamentales para que las personas acepten un cambio en su forma de trabajo, es la motivación ya que las personas tienen lo que se le conoce como resistencia al cambio. Los motivadores inducen al colaborador a alcanzar un alto desempeño, ya que son las recompensas que recibe el colaborador.

El departamento de recursos humanos juega un papel muy importante ya que es el que se encarga de coordinar actividades relacionadas a la motivación y superación personal, no solo en la rama profesional si no en lo personal, que por ende vendrá a beneficiar a la empresa como tal ya que dará más de lo esperado.

4.2.1. Operación de la maquinaria

En primer lugar los colaboradores deben entender que las actividades del sistema semiautomatizado son vitales y de gran importancia para la producción.

La capacitación debe considerar los siguientes puntos importantes:

- El entendimiento viene con la práctica del nuevo método de trabajo, más que con el entendimiento como tal.
- La educación y entrenamientos deben de ser progresivos y continuos.
- La implementación del mecanismo depende de la combinación de aprendizaje, practica gradual, destreza y cambios de actitud.

- Apuntes, guías escritas en lenguaje sencillo producirán los resultados esperados en la práctica.
- Guías de lubricación y mantenimiento preventivo deben incluirse en el material de capacitación.
- Hacerles conciencia a los colaboradores de la importancia de la lubricación, para a si mostrarles las causas que pudieran llegar a suscitar por una mala lubricación y por la falta de la misma.
- Los estándares de lubricación (puntos a lubricar, tipos y cantidades de lubricación, y herramientas) deben ser aprendidos por todos los colaboradores.
- Hacer un seguimiento de los resultados concretos de la capacitación.

4.2.2. Manejo de las materias primas y semielaborados

Para poder capacitar al personal de la manera más eficiente se debe tener claro los objetivos y beneficios que se obtendrán con el sistema semiautomatizado y sus cambio pertinentes. Pero no basta con darles charlas motivacionales, si no que se le debe explicar los detalles y funciones que adquirirán con la implementación.

Entre los puntos que sobresalen como de mayor importancia tenemos:

- Existirá un encargado de manipulación de materia prima, que como su nombre lo indica será el único responsable del orden en las estaciones.

- El encargado de la distribución de materia prima deberá conocer el plan de producción del día, para así llevar un paso adelante en las órdenes y así poder abastecer a los colaboradores.
- Los encargados de suministrar materia primas a los colaboradores de las diferentes máquinas, deberán hacerlo según el orden de operaciones.
- Los materiales se ordenaran según las ordenes de producción y según las operaciones que conllevan a realizar los productos en el área.
- El encargado de la materia prima deberá conocer todos los elementos que lleva la funda, bordes, etc., que estarán fabricando los colaboradores para así no amontonar la materia prima en la estación de trabajo.

4.3. Responsable de la implementación

Siempre que piensa o se realiza un proyecto nuevo no importando que tan pequeño o grande sea la magnitud del proyecto, es recomendable asignar a una persona responsable ya que si no existe nadie a cargo o responsable como seres humanos no le ponemos la misma importancia a las cosas y en vano sería todo el análisis existente acerca de eficientar las áreas de producción. Para esta propuesta se pretende dejar a Luis Esteban siendo este colaborador el supervisor del área de revestido, tomando la responsabilidad del caso para que las cosas funcionen como se pretenden.

4.4. Mantenimiento requerido

El mantenimiento requerido por el sistema automatizado, no es más que una inspección periódica para lograr un control en el funcionamiento de todo el mecanismo y además trata de localizar anomalías del mecanismo antes de que ocurra algún problema antes de que cause la pérdida total del mecanismo y pérdida en la producción.

Otro punto importante a tomar en cuenta en el mantenimiento del sistema es que se base en resultados anteriores de inspecciones.

Las actividades que comprenden la rutina diaria de mantenimiento son:

- Limpiar el mecanismo al inicio removiendo completamente el polvo y limpiar totalmente el área donde se encuentra el mecanismo.
- Eliminar toda fuente de contaminación cercana al mecanismo y al área de trabajo, como por ejemplo alimentos.
- Inspeccionar visualmente todo el sistema automatizado buscando cualquier anomalía o defecto en el sistema.

Para el motorreductor se recomiendan las siguientes actividades:

- Se tendrá en una posición visible los tapones de llenado, niveles y drenaje de lubricantes que deben estar totalmente sellados.
- Debe estar totalmente limpio los orificios de ventilación que se encuentra en el tapón de llenado.

- Utilizar el lubricante recomendado por el proveedor de los materiales, para mantener al 100 por ciento en funcionamiento del motorreductor.

Las actividades de mantenimiento para el PLC son:

- Condiciones de atmósfera libre de gases corrosivos, concentración de sales, partículas de hierro, químicos.
- Temperatura ambiente para la operación desde cero a 55 grados centígrados.
- Cuidar que no sufra vibraciones o impactos ya que es muy propenso a sufrir daños.

Para la lubricación de los elementos motorreductor son:

- Para motorreductores nuevos de preferencia se necesita un cambio de aceite después de las 200 horas iniciales de funcionamiento. Los cambios posteriores se hacen entre 1 500 y 2 000 horas de trabajo o según especificaciones del fabricante.

La cadena y el *sproket* es manual, el lubricante se agrega en intervalos cortos siguiendo las especificaciones del proveedor o el fabricante.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Evaluación del diseño

Para realizar mejoras en el diseño del mecanismo debe de contarse con la información que facilite la toma de decisiones. Algunas empresas no tienen datos de la evolución de un proyecto de implementación y en contraste otras tienen abundancia de registros pero archivados. Por lo tanto en ambos casos se tiene el mismo problema: no tener la información para dirigir adecuadamente los esfuerzos de la organización.

De lo anterior surge la necesidad de utilizar algún método que facilite la obtención y el análisis de datos para que estos se conviertan en información valiosa en la toma de decisiones. Precisamente uno de tales métodos es la hoja de verificación o de registro.

5.1.1. Elaboración de formato de verificación de eficiencia

La hoja de verificación es un formato construido principalmente para recabar datos de forma que un sencillo registro sistemático de tales datos sea fácil de analizar. Una característica que debe de reunir una hoja de verificación es que visualmente se pueda hacer el primer análisis que permita apreciar la magnitud y localización de los problemas principales. De esta manera se convierte en una herramienta para el análisis de mejora continua.

Algunas de las situaciones en las que resulta útil la hoja de verificación son las siguientes:

- Describir resultados de operación o de inspección.
- Examinar cualquier defecto.
- Confirmar posibles causas de problemas de funcionamiento.
- Analizar o verificar operaciones y evaluar el efecto de los planes de mejora.

Figura 42. **Formato de verificación**

FORMATO DE VERIFICACIÓN

Producto: _____ Colaborador: _____
 Color: _____ Fecha: _____
 Máquina: _____

Imperial	Matrimonial	Queen	King
----------	-------------	-------	------

Unidades producidas				
Hora de colocación de material				
Hora de inicio de la operación				
Hora de finalización de la operación				
Problemas				

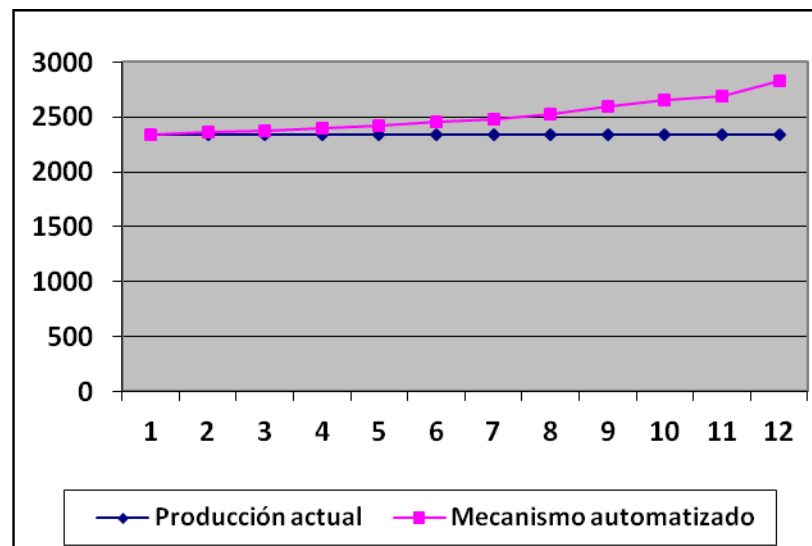
Observaciones: _____

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Diagrama de proyección del aumento en la producción

El ahorro de horas hombre de trabajo en la estación puede traducirse como tiempo efectivo para el aumento de la producción.

Figura 43. **Proyección del aumento de la producción**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Proyección de la producción**

Producción 2011	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Producción actual	2338	2338	2338	2338	2338	2338	2338	2338	2338	2338	2338	2338
Mecanismo automatizado	2338	2359	2380	2402	2423	2456	2480	2529	2602	2652	2687	2834

Fuente: elaboración propia.

5.2. Estudio de rendimiento

El estudio se establece para darle un seguimiento al método de trabajo propuesto con la implementación del mecanismo. Se propone un formato que sirva de apoyo a la hoja de verificación. Dicho estudio abarca el análisis de la estación en eficiencia, disminución de demoras y cumplimiento de metas para llegar a optimizar los recursos hasta obtener los resultados deseados.

5.2.1. Eficiencia de la estación

Con este estudio se establece la eficiencia que tiene la estación a partir de la implementación del mecanismo semiautomatizado, ya que por ejemplo con colocación de las horas de comienzo y finalización podremos determinar mucho mejor la capacidad y eficiencia de la estación. Para ello se utilizará el formato de la figura 42. Según la aplicación de la fórmula para encontrar la eficiencia con el sistema semiautomatizado se mejora ya que como podemos ver:

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia} &= \frac{\Sigma \text{tiempos de tareas}}{\text{Número real de estaciones de trabajo} * \text{Tiempo estándar}} = \frac{58,2}{5 * 12} \\ &= 97 \text{ por ciento} \end{aligned}$$

Como se puede visualizar la eficiencia aumenta 14 por ciento (Tabla XXIV), con el proceso semiautomatizado y estos datos se llevaran de una mejor manera ya que con el formato de verificación (figura 42), el supervisor a cargo lleva un conteo de las unidades producidas, los tiempos de realizar los semielaborados y llevar datos estadísticos de los problemas que pueden estar provocando algún problema en el flujo del proceso y esto también va de la mano con el formato de control de fallas (figura 44), ya que así mismo se puede

llevar el control de los problemas del equipo y así realizar el mantenimiento preventivo.

5.2.2. Disminución de tiempo en demoras

Con este estudio se puede verificar si el tiempo en demoras disminuye de acuerdo con la proyección obtenida con la simulación, ya que se existe un espacio para colocar los problemas que se visualizan y realizar estadísticas de problemas ya sea de maquinaria o de otra índole y así poder realizar una mitigación de los tiempos de demora. También se empleará el formato de la figura 42, página 102.

Los tiempos de demoras o tiempos de ineficiencia se reducen de gran manera ya que por ejemplo se logran disminuir los tiempos en promedio de 2,85 minutos, y por ende la productividad aumenta a 172 sets en promedio por mes (figura 39), ya que como también se puede visualizar en la propuesta del diagrama de recorrido de Revestido queda mucho más sencillo para los colaboradores.

Además con el nuevo sistema los colaboradores no pierden el tiempo en recoger el semielaborado y colocarlo en las carretas, lo que volvería nuevamente el área en el cuello de botella del proceso de camas, y esta información se recopila de una mayor y sencilla forma con el formato de verificación (figura 41), ya que con llevar el control de inicio y final de la operación da un mejor recopilación de tiempos de operación y demora.

5.2.3. Cumplimiento de ahorro de horas

Con este estudio se pueden establecer los parámetros para el cumplimiento de ahorro de horas hombre en la verificación de si el tiempo en demoras disminuye de acuerdo con la proyección obtenida con la simulación. Figura 42, página 102. Con el método propuesto según la productividad y la eficiencia alcanzada según una recopilación de datos, en promedio la empresa 5 horas al mes dando un beneficio a la empresa en épocas pico, ya que se puede tener mayor respuesta a la demanda que se requiera de cualquier modelo ya que como el área de revestido es la primera en el flujo de producción.

Si la estación no tiene la capacidad correcta para reaccionar, la planta de producción corre el riesgo de no cumplir con las solicitudes y esto es un problema serio ya que por la existencia de competencia dentro del mercado de camas si el día de hoy se pierde un cliente la marca va hacer tomada en cuenta por el cliente hasta en un tiempo promedio de 8 años y esta información de los ahorros que se pueden dar en la producción llegan a darse con la ayuda del formato de verificación (figura 41).

5.3. Seguimiento del método propuesto

Este seguimiento se realizará con base en el rendimiento del mecanismo, es decir, si el funcionamiento de cada uno de los elementos que lo conforman es satisfactorio. Dicho seguimiento puede considerarse como base para el mantenimiento preventivo del mecanismo, consiste en un estudio del control del funcionamiento y posibles fallas que podrían presentarse durante el funcionamiento del transportador.

5.3.1. Elaboración de formato de control

Este formato se presenta en la figura 44 y la documentación es responsabilidad del personal operativo. Estos registros serán la base para un estudio de control de funcionamiento del mecanismo.

5.3.2. Elaboración de formato de fallas

Este formato se presenta en la figura 44. Los datos obtenidos con el formato serán apoyo para el mantenimiento y la programación de mantenimiento cuando se detecten fallas en alguno de los elementos que conforman el mecanismo.

Figura 44. Formato de control de fallas

Estación de ensamble de colchón													
Control del mecanismo							Semana del _____						
Ensamblador/operario _____							Responsable: _____						
Inspección visual	Lun es		Mart es		Miérco les		Jueves		Viern es		Sába do		
Limpieza normal													
Desgaste de piezas													
Quebradura de piezas													
Elemento anormal													
Especifique el problema													
Lubricación													
Cadena y <i>sproket</i>													

Continuación de la figura 44.

Desgaste de cadena o sproket																				
Motorreductor																				
Fugas de aceite																				
a) Empaques																				
b) Niveles de aceite bajos																				
Sistema eléctrico																				
Cable sin protección																				
Desgaste en cable																				
Especifique el problema																				
Puesto en marcha																				
Ruidos anormales																				
Especifique el problema																				

Fuente: elaboración propia.

6. MEDIO AMBIENTE

6.1. Impacto de la cadena de suministros en el medio ambiente

Durante la cumbre de Río de Janeiro en 1992 el tema ambiental toma un auge mundial con el establecimiento de la Agenda 21, donde un gran número de países reconoce la necesidad de adoptar medidas de administración ambiental, los cuales garanticen el desarrollo sostenible afrontando los retos ambientales de manera coordinada.

Prácticamente en todo el mundo, las alternativas de inversión deben de ser sometidas, previo a su aprobación, a un estudio de evaluación de impacto ambiental que establezca la viabilidad ambiental de la ejecución de la inversión, el plan de gestión ambiental aplicable durante la vida útil de la empresa y las auditorías ambientales necesarias para controlar el cumplimiento adecuado del plan de gestión.

La competencia origina el impulso de la libre competencia y las cada vez mayores condicionantes globales sobre el respeto al ambiente, han impulsado, aunque lentamente, un cambio de mentalidad del estado y el sector productivo guatemalteco respecto a su preocupación los impactos negativos al ambiente.

El Estado no debe ser un obstáculo para el desarrollo económico del país, pero sí debe actuar como administrador y fiscalizador, definiendo los costos aceptables del deterioro ambiental que permita alcanzar los objetivos de su desarrollo.

Es responsabilidad del Estado el establecimiento de reglas claras que permitan una fiscalización sin discrecionalidad, implementando metodologías e instrumentos destinados a evaluar eficientemente las alternativas de inversión en materia ambiental.

El sector industrial es generalmente acusado y condenado a priori como un contaminador, un destructor irracional de recursos naturales que en su proceso de crecimiento y posicionamiento en el mercado únicamente se preocupa por sus ganancias, no obstante el crecimiento del aparato productivo es de suma importancia para el país, lo que no debe dificultarse sin razón. El contrario, deben adoptarse soluciones adecuadas y eficaces de prevención o mitigación de daños al entorno, para que las futuras generaciones no hereden un grave problema ambiental.

La resistencia a permitir el establecimiento de nuevas empresas en áreas habitacionales o dedicadas a labores agrícolas, ha ido cediendo y esto es en gran medida la necesidad de fuentes de empleo para la población, que generalmente considera más importantes los ingresos directos recibidos los desarrollos industriales que el deterioro del medio ambiente. No obstante, las nuevas empresas establecidas deben tener políticas de respeto a la forma de vida de estos pobladores y promover la participación de los mismos desde la fase de planificación de la inversión en la elaboración de los estudios de impacto ambiental y posteriormente durante las auditorias periódicas y durante el desarrollo del plan de gestión ambiental.

Para tomar en cuenta incluso el factor cultural, actualmente es obligatoria la presentación de un estudio de impacto ambiental previo a operar una empresa nueva en el país, esta condición es de aplicación reciente, no ha sido sino hasta los últimos años que el sistema legal guatemalteco cuenta con la

herramienta para exigirlo, el decreto 68-86 “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente”. Aunque es un mecanismo limitado, ya que actualmente no cuenta con un reglamento aplicable, lo que crea cierta ambigüedad al efectuar el trabajo técnico y adecuarlo a los requerimientos de ley.

Los principios y fundamentos de la Política Marco, se entienden como los valores y preceptos que orientan el comportamiento y la aplicación de la política en una sociedad y un tiempo determinado.

- Desarrollo sostenible. El desarrollo sostenible es definido como el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.
- El bien general prevalece sobre el particular. El beneficio de la sociedad o de las colectividades debe anteponerse al beneficio individual. Esto debe hacerse de acuerdo a la legislación vigente, respetando los derechos individuales y especialmente de las minorías, y compensando en caso de daños o perjuicios.
- Participación ciudadana y corresponsabilidad social. Elementos básicos para la gestión ambiental, las cuestiones ambientales son de interés común y responsabilidad de todos los seres humanos que habitan el planeta tierra. Con la participación de todos los ciudadanos, en el nivel que corresponda heredan a las futuras generaciones un mundo sano y prospero en donde podrán desarrollarse.

- Protección a la diversidad biológica. A la biodiversidad se le ha considerado en distintos componentes y ámbitos: ecosistemas, especies y genes; conservación y uso sostenible; silvestre, modificado y domesticado, entre otros. Sin embargo, la biodiversidad es un todo relacionado e interdependiente, en el cual interviene una red de factores bióticos, abióticos y sociales.
- Equidad social. Garantizar igualdad de oportunidades y justicia en los diferentes componentes de la sociedad guatemalteca, propiciando el acceso a las oportunidades en igualdad de condiciones. En equidad social también se incluye la equidad intra e intergeneracional: que se refiere a la sostenibilidad ambiental y económica, el desarrollo sostenible, la justicia social, la adecuada gestión de los recursos naturales, debe garantizarse tanto entre personas contemporáneas, como entre generaciones. Todos los guatemaltecos, presentes y futuros, deben gozar de las mismas oportunidades de desarrollo.

La gestión del ambiente y la sostenibilidad del patrimonio natural, se enmarcan en un contexto político estratégico que orienta el desarrollo sostenible del país, en donde las políticas públicas se articulan y coadyuvan al desarrollo humano como fin último del Estado, en cumplimiento de lo estipulado en la Constitución Política de la República de Guatemala.

El planteamiento político del gobierno, en cuanto a la gestión ambiental y la sostenibilidad del patrimonio cultural se articula fundamentalmente con los acuerdos de paz, la política de desarrollo social y población, la política de desarrollo rural, la matriz económica, la estrategia nacional para la reducción de la pobreza, la agenda estratégica nacional de ambiente y recursos naturales, y

otras políticas colaterales como la política forestal, la política de áreas protegidas, la reducción de desastres, etc.

El Estado de Guatemala, a través de la Constitución de la República, garantiza el respeto a la identidad cultural y el fomento de la conservación y protección del ambiente y los recursos naturales. Las siguientes leyes y reglamentos obedecen a este precepto constitucional; cuyo espíritu prevalece también en la firma de tratados y/o convenios internacionales.

Legislación Nacional que Ampara la Política de Medio Ambiente.

La Constitución Política de la República de Guatemala, eleva el tema ambiental a la más alta instancia legal nacional. Los siguientes artículos constituyen los fundamentos de la presente política: Art. 64: Patrimonio Natural, Art. 97: Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico, Art. 118: Principios del Régimen Económico y Social, Art. 119 Obligaciones del Estado, inciso a: promover el desarrollo económico de la nación, b: promover en forma sistemática la descentralización económica administrativa, c: adoptar las medidas necesarias para la conservación de los recursos naturales, 121 incisos b, d, e, f: Bienes.

El Decreto No.. 68--86 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente del Congreso de la República y sus reformas, velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

Decreto 9900--22000000 Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales,, Le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su rama, cumplir y hacer que se cumplan el régimen concerniente a la conservación, protección sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales,

y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, GUATEMALA-prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.

6.1.1. Identificación, predicción y evaluación del Impacto ambiental

Generalmente al hablar de medio ambiente vienen a la mente bosques, selva tropical, animales salvajes y en general naturaleza verde. Al evaluar el ambiente se deben considerar también el factor social y el factor cultural, que interactúan con el factor natural creando el medio en que coexisten seres humanos, animales y plantas.

El ambiente es todo lo que nos rodea, es el conjunto de elementos naturales, sociales y culturales interrelacionados e interdependientes. El Acuerdo Gubernativo 23-2003 Reglamento de control y seguimiento de evaluación ambiental, define al ambiente como “El sistema de elementos biotópicos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos que interactúan entre sí, influyen sobre las condiciones de vida de los organismos, incluyendo al ser humano.”

Un impacto es un cambio que puede ser positivo o negativo, el impacto ambiental es generado cuando hay una alteración al estado actual del ambiente. La ley nacional considera como impacto el efecto adverso generado las actividades humanas, un impacto negativo causa una degradación en el nivel de vida.

El estudio de impacto ambiental se realiza previo a la instalación de la empresa y en conjunto con las actividades de planificación antes de operación,

este proceso tiene como principal objetivo, identificar, predecir, interpretar y comunicar los efectos que la instalación de la empresa y en sus habitantes. Es el resultado las recomendaciones de los métodos de mitigación y las acciones tomadas para enfrentar el o los impactos.

En la presente evaluación de impacto ambiental existe cierto grado de incertidumbre debido a que hay factores cambiantes en el tiempo y limitaciones del conocimiento del ecosistema y del entorno social, lo cual se han realizado conclusiones sobre la base de la investigación de campo y del conocimiento del lugar.

En los estudios de impacto ambiental la probabilidad de acierto o incertidumbre en las prospectivas está en función del conocimiento que se posee acerca del ambiente.

Las características que se evalúan en la empresa son:

- Localización
- Tamaño
- Tipo de proceso
- Vida útil
- Medio cultural
- Historial de riesgos del municipio

6.2. Manejo de desechos sólidos

En cuanto a los residuos sólidos generados la empresa debe hacerse cargo de incinerar la mayor cantidad de desechos posible y los de tipo metálico, plástico y químico serán llevados al basurero municipal.

Residuos líquidos. El vertido de aguas residuales de la empresa está compuesto básicamente los desechos humanos generados los trabajadores de la empresa, así que no será necesario un tratamiento previo antes de verter esta agua al drenaje común del municipio. La cantidad de desechos líquidos producidos la empresa no representa un cambio significativo a las condiciones actuales previas a la inversión. Como recomendación, la empresa debe implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales para tratar los residuos líquidos

Residuos gaseosos. La legislación nacional es bastante general en cuanto al control de las emisiones al aire y no determina parámetros mínimos o máximos. La preocupación ambiental es una política de la empresa acorde a las exigencias de la legislación nacional y a las exigencias del mercado internacional. En Europa la cuestión ambiental es sumamente importante y establece requisitos que influyen sobre el empaque del producto, la materia prima utilizada en su elaboración y su posibilidad de reutilización, esto implica una exigencia de necesario cumplimiento, dado que el objetivo de la empresa es la exportación al mercado europeo.

Europa ha establecido reglamentación relativa al empaque utilizado sus importaciones, su objetivo es evitar que produzcan desechos y fomentar su reciclaje. Su meta es recuperar hasta un 65 por ciento y reciclar otro 25 por ciento, lo que para la empresa significa:

- Minimizar la cantidad de material de embalaje utilizado maximizando la protección del producto.
- Utilizar embalaje que pueda ser recuperado o reciclado.
- Utilizar materiales constituidos en su mayoría materia reciclable.

6.3. Auditorías de monitoreo ambiental y supervisión

Una auditoría ambiental está definida como el proceso de verificación sistemático y documentado para evaluar el grado de cumplimiento de los Planes de Gestión Ambiental y determinar criterios para garantizar su cumplimiento. El monitoreo ambiental está a cargo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales e incluso según el tipo de empresa auditada, se pueden realizar inspecciones coordinadas con otros ministerios como Salud Pública o Energía y Minas. Pueden ser de carácter voluntario, con el propósito de certificación, registro y/o auto declaración, aunque generalmente es el ministerio de ambiente

6.3.1. Durante las operaciones

El monitoreo ambiental se concentra en una verificación posterior a la puesta en operación de la empresa. Durante este proceso debe recolectarse en períodos de tiempo definidos previamente por las autoridades del ministerio de ambiente, la información necesaria para determinar si se está cumpliendo con las condiciones descritas en el informe de evaluación de impacto ambiental inicial, así como con los compromisos adquiridos por la empresa, si los hubiera.

Las inspecciones ambientales durante la operación tienen como objetivo verificar la continuidad en el cumplimiento, si los hubiera, de los compromisos ambientales adquiridos de conformidad con la legislación ambiental vigentes, en la verificación ambiental durante la operación se comprueba el adecuado desempeño ambiental de la empresa, utilizando como referencia las condiciones establecidas en el estudio de impacto ambiental.

Entre los diferentes instrumentos de control y seguimiento ambiental que la empresa puede utilizar luego de establecida se han de aplicar los siguientes auditorías ambientales, seguimiento y vigilancia ambiental.

Los términos de referencia, el contenido y el procedimiento técnico específicos el caso de la empresa deberá indicarlo el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Se recomienda la utilización de un diario ambiental que es un archivo donde el consultor ambiental designado por la empresa (generalmente el mismo consultor que realizó el estudio de impacto ambiental), lleva un registro documentado de la manera en que se han ido cumpliendo los compromisos que el ministerio de ambiente exigió previo a la aprobación del estudio de impacto ambiental. El cumplimiento de la legislación ambiental en vigencia debe irse adaptando según el momento.

Son necesarias inspecciones periódicas y producto de éstas, el consultor debe registrar en el archivo ambiental de la empresa cada una de las acciones requeridas para mantener las condiciones bajo control o para mitigar efectos adversos. Este registro debe estar disponible en la empresa para las visitas oficiales de las autoridades del ministerio de ambiente en las cuales se convierte en objeto de análisis y revisión.

Este tipo de informes de control ambiental es muy útil para tener un ordenado control de sucesos y seguimiento ambiental a los efectos de la empresa en su entorno, estos datos pueden ser utilizados para estadísticas requeridas por autoridades ambientales, clientes internos de la empresa o la comunidad interesada. Conforme el tiempo pasa, la situación ambiental puede experimentar cambios significativos no previstos en el estudio de impacto inicial, así que los registros del diario ambiental pueden ser de mucha utilidad y minimizar las inversiones en investigación para controlar nuevas situaciones no

previstas con anterioridad. La legislación nacional define el proceso de seguimiento ambiental como el levantamiento de información periódica o de prueba para determinar el nivel de cumplimiento de los requisitos obligatorios normativos, compromisos ambientales o para la identificación de los niveles de contaminantes en el ambiente.

6.4. Medidas de mitigación y plan de contingencia

En Guatemala el desarrollo económico tiene en la práctica una alta prioridad sobre el desarrollo y cuidado del medio ambiente, es decir, que si la empresa representa ingresos monetarios y fuentes de empleo para la comunidad, generalmente se consideran secundarios los efectos del impacto que ésta cause en el ambiente.

En el presente caso, la actividad realizada en el proceso de comercialización se considera de impacto ambiental no significativo y del análisis realizado se obtienen los siguientes resultados:

Residuos sólidos. La situación de sólidos durante la operación de la empresa involucra a una mínima cantidad de maquinaria que incluye montacargas y equipo para sellado y embalaje de mercancías. Para el transporte de mercancías, camiones de carga, camionetillas tipo panel y vehículos tipo pick up que su utilización generan residuos de adhesivos, tambos metálicos impregnados con grasas y aceites, llantas, filtros de aire, filtros de aceites, de gasolina, repuestos usados, plásticos con grasas y aceites, botes metálicos, guantes, papel, equipos eléctricos y electrónicos usados.

Residuos líquidos. Para operar se ocupan alrededor de 20 personas que uso del agua generan un estimado de 60 metros cúbicos de agua residual.

La orina producida se calcula mediante el valor per capita de 1150 gramos por persona por día, que constituye una cantidad mensual de 690 kilogramos por mes. Se generan 300 Kilogramos de heces fecales por mes, con un valor per capita de 500 gramos por persona por día, y desechos de algunos adhesivos, solventes y jabones.

Residuos gaseosos. La atmósfera se afecta las emisiones de dióxido de carbono producido las fuentes móviles (montacargas y vehículos de transporte que arriban a la empresa); hay concentraciones unidad de volumen bajas, que no afectan significativamente el ambiente actual.

Ruido. El ruido producido la maquinaria utilizada en el proceso según lo indican manuales de los fabricantes esta bajo la normatividad ambiental de 75 decibeles, lo cual para el ambiente externo a la planta no hay ningún impacto.

CONCLUSIONES

1. La manipulación de los semielaborados no son del todo correctos, debido a que cada pieza que termina, el colaborador la tiene que poner en el suelo, lo que hace que el producto se ensucie y se apile en el suelo, lo cual también trae un problema de la misma magnitud que al momento de terminar la cantidad de semielaborado solicitado toman el tiempo para apilarlo.
2. Existe una necesidad de mejorar la distribución de la maquinaria, ya que según el proceso de producción la maquinaria, no se encuentra en una posición ideal, lo que hace que los materiales no se desplacen de una forma continua y además la excesiva manipulación manual en el semielaborado retrasa el proceso.
3. La inversión que se haría en el sistema se recuperaría en un período de 12 meses, además de eso se tendría una mejor rapidez de respuesta al momento de que existe una emergencia de semielaborado.
4. Con el sistema semiautomatizado la eficiencia de la estación aumentaría notablemente un 14 por ciento, lo cual indica que revestido tiene mayor capacidad de producir, además con la redistribución de maquinaria existiría una mejora en horas/hombre ya que con los nuevos cambios y sistemas se estaría ahorrando en promedio el 3 por ciento, lo cual significa un ahorro para la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda poner un control más estricto al área de la que depende el Departamento de Revestido, siendo esta el área de esponja, porque si ellos mandan mal su semielaborado el área que es cuello de botella, tendrá mucho más problemas para entregar el producto.
2. Implementar el sistema semiautomatizado para poder tener una mejor calidad del producto a si mismo tener una respuesta más inmediata al momento de que la demanda lo requiera.
3. Incentivar al personal no solo con bonos por productividad, sino buscar otra manera de hacer que el colaborador se sienta parte del proceso.
4. Implementar los programas de mejora continua para lo que se llegue alcanzar con el sistema, no se pierda al pasar el tiempo y se mantenga la productividad pronosticada.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASKELAND, Donald. *La ciencia e ingeniería de los materiales*. México: Iberoamericana, 1992. 572 p.
2. BLANK, Leland T., et. al. *Ingeniería económica*. 3a ed. Colombia: McGraw-Hil, 1991. 136 p.
3. CÁMARA DE INDUSTRIA. *Seminario: Sistema de flujo sincronizado, tambor, amortiguador, cuerda, aplicado a manufactura*. Guatemala: Cámara de Industria, 2004. 157 p.
4. CHASE, Richard B., et. al. *Administración de producción y operaciones manufactura y servicios*. 8a ed. Colombia: McGraw-Hill, 2003. 325 p.
5. DAVID, Fred R. *Conceptos de administración estratégica*. 9a ed. México: Pearson Educación, 2003. 135 p.
6. DIXON, John R. *Diseño en ingeniería inventiva*. México: Limusa, 1979. 398 p.
7. DUBBEL, H. *Manual del constructor de máquinas*. 4a ed. España: Labor, 1975. 1132 p.
8. FRANKLIN, Enrique Benjamín. *Organización de Empresas: análisis, diseño y estructura*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2000. 341 p.

9. GAITHER, Norman; GREG, Frazier. *Administración de producción y operaciones*. 8a ed. México: Thomson, 2000. 822 p.
10. GARCIA CRIOLLO, Roberto. *Ingeniería de métodos estudio del trabajo*. México: McGraw-Hill, 1987. 215 p.
11. GOLDRATT, Eliyahu M. *La carrera*. Estados Unidos de América; *The North River Press*, 2001. 35p.
12. _____; COX, Jeff. *La meta*. 2a ed. Estados Unidos de América; *The North River Press*, 1999. 105 p.
13. GOODSTEIN, Leonard D., et. al. *Planeación estratégica aplicada*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2001. 214 p.
14. GÓMEZ CEJA, Guillermo. *Planeación y organización de empresas*. 8a ed. México: McGraw-Hill, 1996. 341 p.
15. HALL, Allen. *Teoría y problemas de diseño de máquinas*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 1988. 325 p.
16. HICKS, Philip E. *Ingeniería Industrial y administración*. 2a ed. México: Grupo Patria Cultural, 2001. 301 p.
17. IMMER, John R. *Manejo de materiales*. 2a ed. México: Marcombo, 1983. 120 p.
18. KONZ, Stephan. *Diseño de sistemas de trabajo*. México: Limusa, 1992. 265 p.

19. KRICK, E. V. *Introducción a la ingeniería y al diseño en ingeniería*. México: Limusa, 1986. 235 p.
20. KUTZ, Myer. *Fundamentos de la mecánica, ingeniería y técnica*. México: Océano, 1997. 162 p.
21. MALVINO, Paul. *Principios de electrónica*. 3a ed. México: McGraw-Hill, 1988. 189 p.
22. MAZARIEGOS RABANALES, Jorge Armin. *Automatización industrial con PLC's un enfoque sistemático*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001. 221 p.
23. MENDOZA BAUTISTA, Israel Ebenezer. *Diseño de automatización del proceso de cocimiento de productos alimenticios en la industria utilizando equipos de cocción (marmitas)*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 75 p.
24. MEYERS, Fred E. *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. 2a ed. México: Pearson, 2000. 334 p.
25. NIEBEL, Benjamín W. *Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos*. 3a ed. México: Alfaomega, 1990. 744 p.
26. NORTON, Robert L. *Diseño de maquinaria*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2000. 877 p.

27. SHIGLEY, Joseph Edward; CHARLES Mischke. *Diseño en ingeniería mecánica*. 5a ed. México: McGraw-Hill, 1990. 326 p.

ANEXOS

Anexo 1. **Formato para estudio de tiempos**

PREPARACION DE MATERIAL		AGREGAR t DE TRASLADO	
REVESTIDO SERTA PARA BORDE SERTA	METROS 44.93 TIEMPO 07:04.3	MTS/MINUTO 6,35	
REVESTIDO	METROS 81,08 TIEMPO 12:34.44	MTS/MINUTO 6,45	
PREPARACION DE MATERIAL P/ SOMIER BLU	METROS 58,80 TIEMPO 03:33.73	MTS/MINUTO 16,51	
PREPARACION DE FUELLE P/CAPA 2 ESPONJAS			
PREPARAR MATERIAL P/BORDE DE FUNDA ANTIESTRESS	METROS 42.80 TIEMPO 05:37.0	MTS/MINUTO 7,62	
FLORAL PLUS	METROS 70.77 TIEMPO 07:56.7	MTS/MINUTO 8,91	
PREPARAR JALADORES	METROS 36,67 TIEMPO 04:27.43	MTS/MINUTO 8,23	
PASAR OVERLOCK (UN LADO)	METROS 104 TIEMPO 08:58.3	MTS/MINUTO 11,59	
PASAR OVERLOCK (2 LADOS)	METROS 63 TIEMPO 08:03.0	MTS/MINUTO 7,83	

	CALIBRE ALAMBRE	mm
ESPIRALADORA	17	1,37
VARILLA DE ESPIR--	9	3,76
RESORTERA	13,5	2,18

RESORTERA	TIPO RESORTE	RESORTES/MINUTO	RESORTES/HORA
1	BONELL 7,5 mm	60	3600
2	BONELL 7,5 mm	60	3600
3	BONELL 7,5 mm	61	3660
4	POWER BONELL 6,5 mm		
5	POWER BONELL 6,5 mm	83	4980
6	OFFSET 6,5 mm	63	3780
7	OFFSET 6,5 mm	63	3780
POCKET	I-MOTION		

ENSAMBLADORA	TIPO RESORTE (DIAMETRO)	CARCASA	RESORTES/CARCASA
1	BONELL 7,5	MATRIMONIAL (14*26)	364
2	BONELL 7,5	MATRIMONIAL (13*26)	338
3	BONELL 7,5	IMPERIAL (10*26)	260
		MATRIMONIAL (14*26)	364
4	POWER BONELL 6,5		
5	POWER BONELL 6,5	MATRIMONIAL (14*30)	420
		IMPERIAL (15*20)	300
6 Y 7	OFFSET 6,5	MATRI (21*20)	420
		QUENN (21*23)	483
		KING (21*30)	630
6 Y 7	OFFSET 6,5	SERTA IMPERIAL (12*18)	216
		SERTA MATRI (17*18)	306
		SERTA QUENN (19*19)	361
		SERTA KING (19*26)	494
POCKET	I-MOTION	IMPERIAL (13*26)	338
		MATRIMONIAL (19*26)	494
		QUEEN (21*26)	546
		KING (29*26)	754

PAROS PROG.

CAMBIO DE CANASTA 1 VEZ CADA 2 DIAS

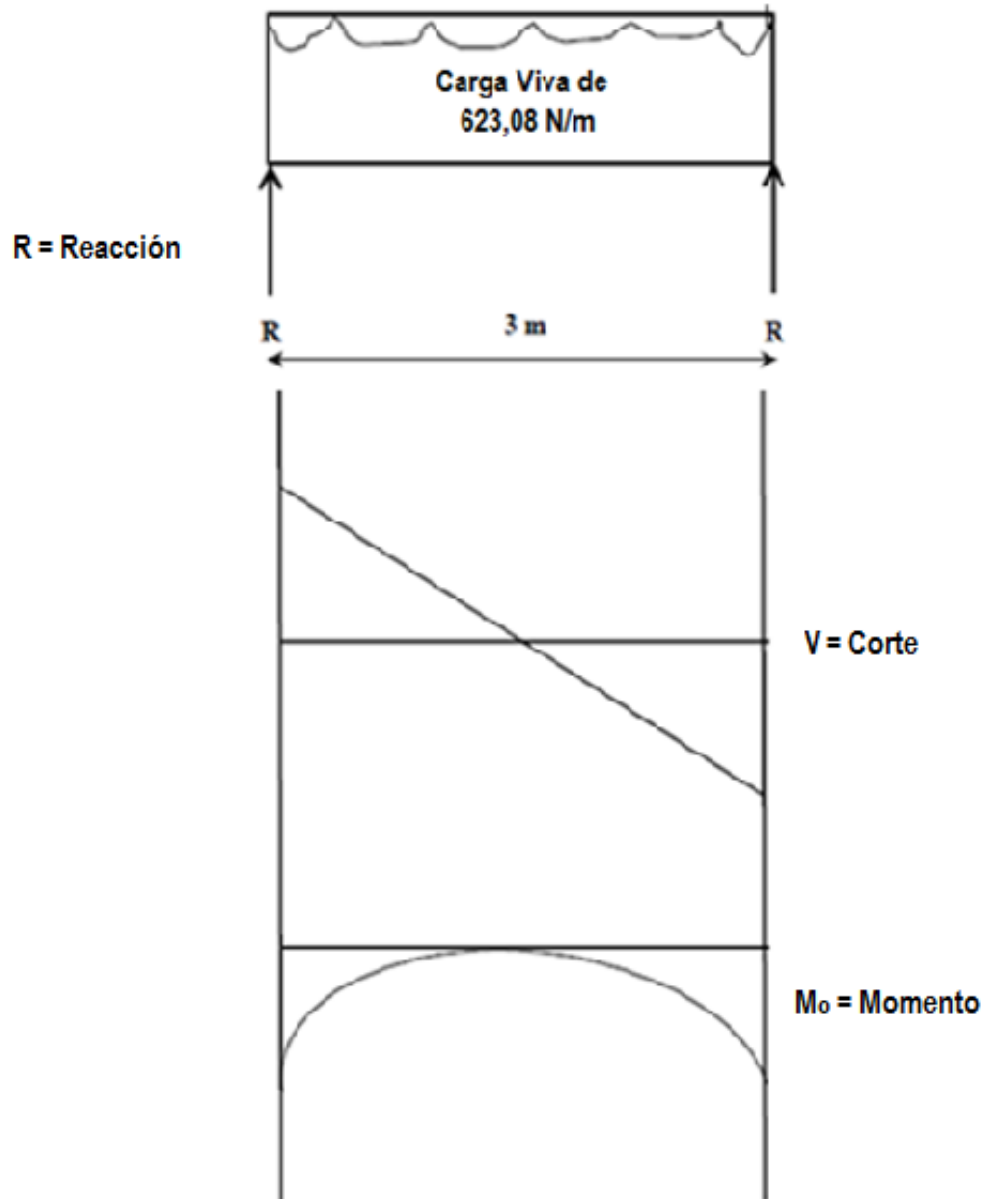
06:49.46 04:44.73 05:39.11 05:44.43

TIEMPO DE UTILIZACIÓN

7:30 A 16:30

UNIDADES A SIGNADAS			
	DIA	NOCHE	
RESORTERA	4	1	
ENSAMBLADOC	12	2	
ESPIRALADO	4	1	
TOTAL	20	4	24

Anexo 2. Diagrama de corte y momento



Anexo 3. Propiedades del acero estructural

TIPO DE ACERO	Núm. ASTM	S _y , kpsi	S _u , kpsi	TAMAÑO, in, HASTA
Al carbono	A36	36	58	8
Al carbono	A529	42	60	$\frac{1}{2}$
De baja aleación	A572	42	60	6
De baja aleación	A572	50	65	2
Inoxidable	A588	50	70	4
De aleación Q&T	A514	100	110	$2\frac{1}{2}$

Fuente: SHINGLEY, Edward, Diseño en ingeniería mecánica. Pág. 8.

Anexo 4. Dimensiones de la cadena

VELOCIDAD DE LA RUEDA rev/min	NÚMERO ANSI DE CADENA							
	80	100	120	140	160	180	200	240
50	2.88	5.52	9.33	14.4	20.9	28.9	38.4	61.8
100	5.38	10.3	17.4	26.9	39.1	54.0	71.6	115
150	7.75	14.8	25.1	38.8	56.3	77.7	103	166
200	10.0	19.2	32.5	50.3	72.9	101	134	215
300	14.5	27.7	46.8	72.4	105	145	193	310
400	18.7	35.9	60.6	93.8	136	188	249	359
500	22.9	43.9	74.1	115	166	204	222	0
600	27.0	51.7	87.3	127	141	155	169	0
700	31.0	59.4	89.0	101	112	123	0	0
800	35.0	63.0	72.8	82.4	91.7	101	0	0
900	39.9	52.8	61.0	69.1	76.8	84.4	0	0
1000	37.7	45.0	52.1	59.0	65.6	72.1	0	0
1200	28.7	34.3	39.6	44.9	49.9	0	0	0
1400	22.7	27.2	31.5	35.6	0	0	0	0
1600	18.6	22.3	25.8	0	0	0	0	0
1800	15.6	18.7	21.6	0	0	0	0	0
2000	13.3	15.9	0	0	0	0	0	0
2500	9.56	0.40	0	0	0	0	0	0
3000	7.25	0	0	0	0	0	0	0

Tipo B Tipo A Tipo C Tipo C'

Nota: Tipo A: con lubricación manual o por goteo; tipo B: con lubricación de disco o por baño; tipo C: lubricación con chorro de aceite; tipo C': como el tipo C pero ésta es una región con especial dificultad; el diseño debe someterse al fabricante para evaluación.

Fuente: Recopilada de la sección de ANSI B29.1-1975 sólo para información, y de B29.9-1958.

Fuente: SHINGLEY, Edward, Diseño en ingeniería mecánica. Pág. 377.

Anexo 5. Depósitos para reciclar



Anexo 6. Formulario de evaluación inicial



Formulario de evaluación inicial
 EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL
 (Formato propiedad del MARN)

Instrucciones	Para uso interno del MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario Ventanilla Única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial (EAI), colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. • Si necesita mas espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. • La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. • Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt • Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). • Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. 	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido MARN</p>
<p>I. INFORMACIÓN LEGAL</p>	
<p>I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad:</p>	
<p>I.2. Información legal:</p>	
<p>A) Nombre del Proponente o Representante Legal:</p>	
<p>_____</p>	
<p>B) De la empresa:</p>	
<p>Razón social:</p>	
<p>_____</p>	
<p>Nombre Comercial:</p>	
<p>_____</p>	
<p>“ALL Party”</p>	
<p>_____</p>	

No. De Escritura Constitutiva: 225478

Fecha de constitución: 30/03/2011

Patente de Sociedad Registro No. 57 Folio No. 2335 Libro No. 70

Patente de Comercio Registro No. 325 Folio No. 324 Libro No. 42

No. De Finca 65 Folio No. 53 Libro No. 22
de 48

_____ donde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.

Número de Identificación Tributaria (NIT): **171896-4**

I.3 Teléfono 44254401 Fax 44254421 Correo electrónico:

I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto:

Especificar Coordenadas UTM o Geográficas

Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84	Coordenadas Geográficas Datum WGS84
14.573276°; -90.488627	14° 34' 193.15" ; -90° 29' 16.11"

I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)

I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo

N/A

II. INFORMACIÓN GENERAL

Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:

Etapa de:

II.1 Etapa de Construcción**	Operación	Abandono
<ul style="list-style-type: none"> - Actividades a realizar - Insumos necesarios - Maquinaria - Otros de relevancia <p style="text-align: center;">** Adjuntar planos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades o procesos - Materia prima e insumos - Maquinaria - Productos y subproductos (bienes o servicios) - Horario de trabajo - Otros de relevancia 	<ul style="list-style-type: none"> - acciones a tomar en caso de cierre

II.3 Área

- a) Área total de terreno en m2. 125
- b) Área de ocupación del proyecto en m2: 250

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE BODEGA 1 SUR BODEGA 2
 ESTE boulevard Vista Hermosa OESTE ÁREA VERDE

Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):

DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
BOULEVAR VISTA HERMOSA	ESTE	20 METROS
ÁREA VERDE	OESTE	COLINDANCIA INMEDIATA
COMPLEJO RESIDENCIAL	NORTE	50 MTS
COMPLEJO RESIDENCIAL	SUR	50 MTS

II.7 Datos laborales

- a) Jornada de trabajo: Diurna () Nocturna () Mixta () Horas Extras **NINGUNA**

b) Número de empleados por jornada 100 Total empleados 100

c) otros datos laborales, especifique _____

II.8 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...							
	tipo	si/no	cantidad/ (mes, día, hora)	proveedor	uso	especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
agua	servicio público						
	pozo						
	agua superficial						
	otro						
combustibles*	gasolina						
	diesel						
	bunker						
	glp						
	Otro						
lubricantes	Solubles						
	no solubles						
refrigerantes							
OTROS							

*NOTA: Si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenamiento de combustibles, adjuntar copia

III. TRANSPORTE

III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

a) Número de vehículos 15

b) Tipo de vehículo PARTICULAR

c) sitio para estacionamiento y área que ocupa 45MTS²

