



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

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS Y MÉTODOS QUE PERMITAN OPTIMIZAR  
Y SISTEMATIZAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS OPERACIONES, EN LA FÁBRICA DE  
CINTAS SAN CRISTOBAL**

**Nelson Vernick Hernández Rodríguez**

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, octubre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS Y MÉTODOS QUE  
PERMITAN OPTIMIZAR Y SISTEMATIZAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS  
OPERACIONES, EN LA FÁBRICA DE CINTAS SAN CRISTOBAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**NELSON VERNICK HERNÁNDEZ RODRIGUEZ**  
ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011

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	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
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**

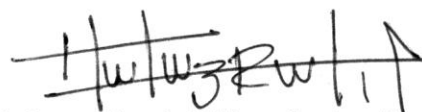
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizu Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## 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:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS Y MÉTODOS QUE PERMITAN OPTIMIZAR Y SISTEMATIZAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS OPERACIONES, EN LA FÁBRICA DE CINTAS SAN CRISTOBAL**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, con fecha marzo de 2008.



Nelson Vernick Hernández Rodríguez



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 14 de septiembre de 2010.  
REF.EPS.DOC.739.09.10.

Ingeniera  
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Nelson Vernick Hernández Rodríguez**, Carné No. **199212608** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS Y MÉTODOS QUE PERMITAN OPTIMIZAR Y SISTEMATIZAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS OPERACIONES, EN LA FÁBRICA DE CINTAS SAN CRISTOBAL”**.

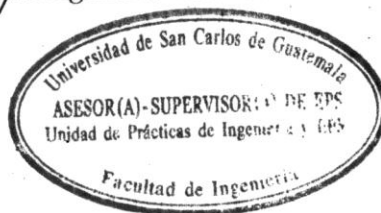
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

  
Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel  
**Asesor-Supervisor de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 14 de septiembre de 2010.  
REF.EPS.D.623.09.10

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

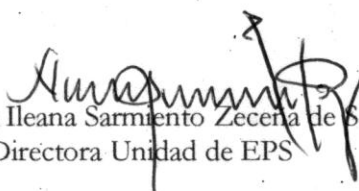
Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS Y MÉTODOS QUE PERMITAN OPTIMIZAR Y SISTEMATIZAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS OPERACIONES, EN LA FÁBRICA DE CINTAS SAN CRISTOBAL”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Nelson Vernick Hernández Rodríguez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
“Id y Enseñad a Todos”

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano  
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS Y MÉTODOS QUE PERMITAN OPTIMIZAR Y SISTEMATIZAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS OPERACIONES, EN LA FÁBRICA DE CINTAS SAN CRISTOBAL**, presentado por el estudiante universitario **Nelson Vernick Hernández Rodríguez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. A horizontal line extends from the right side of the signature.

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2010.

/mgp



REF.DIR.EMI.162.011

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 **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS Y MÉTODOS QUE PERMITAN OPTIMIZAR Y SISTEMATIZAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS OPERACIONES, EN LA FÁBRICA DE CINTAS SAN CRISTOBAL**, presentado por el estudiante universitario **Nelson Vernick Hernández Rodríguez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquízú Rodas  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2011.


/mgp





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: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS Y MÉTODOS QUE PERMITAN OPTIMIZAR Y SISTEMATIZAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS OPERACIONES, EN LA FÁBRICA DE CINTAS SAN CRISTOBAL**, presentado por el estudiante universitario **Nelson Vernick Hernández Rodríguez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO

Guatemala, octubre de 2011.

/cc

## **DEDICATORIA**

**A Dios**

Por su infinito amor.

**A mi madre**

Mi triunfo es para usted, recíbalo con todo mi amor. Infinitas gracias por lo que hizo de mí, por su esfuerzo y por todo su apoyo incondicional, compartamos juntos este éxito que usted quiso siempre para mí y que hoy se lo entrego postrado a sus pies.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
LISTA DE SÍMBOLOS.....	III
GLOSARIO.....	V
RESUMEN.....	XII
OBJETIVOS.....	IX
INDTRODUCCIÓN.....	XI
1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA.....	1
1.1. Antecedentes históricos.....	1
1.2. Descripción general de la empresa.....	1
1.3. Visión, misión y valores de la empresa.....	2
1.3.1. Visión.....	2
1.3.2. Misión.....	3
1.3.3. Valores.....	3
1.4. Estructura organizacional.....	4
1.5. Producto.....	6
1.5.1. Características.....	6
1.5.2. Beneficios.....	7
1.5.3. Diversidad.....	7
1.6. Ubicación.....	7

2.	MARCO TEÓRICO.....	9
2.1.	Creadores del estudio de tiempos y movimientos.....	9
2.2.	Campo de aplicación.....	10
2.3.	Productividad.....	12
	2.3.1. Eficiencia.....	12
	2.3.2. Optimización.....	12
	2.3.3. Sistematización.....	13
	2.3.4. Costos.....	13
2.4.	Estudio de movimientos .....	13
	2.4.1. Definición.....	13
2.5.	Técnicas de estudio de movimientos.....	14
	2.5.1. Movimientos fundamentales mediante el uso de therbligs.....	15
	2.5.2. Economía de movimientos.....	18
	2.5.3. Selección de la técnica .....	20
2.6.	Estudio de tiempos.....	21
	2.6.1. Definición .....	21
	2.6.2. Requisitos para la toma de tiempos.....	21
	2.6.3. Equipo necesario.....	23
	2.6.4. Equipo auxiliar.....	24
	2.6.5. Técnicas en la toma de tiempos.....	24
	2.6.6. Selección de la técnica.....	25
2.7.	El factor humano .....	26
	2.7.1. Ambiente físico en el trabajo.....	26
	2.7.2. Ambiente emocional en el trabajo.....	27
	2.7.3. Restricciones fisiológicas del trabajo.....	27
2.8.	Tiempo estándar.....	28
	2.8.1. Definición.....	28
	2.8.2. Cálculo.....	28

3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE TINTAS.....	31
3.1.	Situación actual de la planta, análisis FODA.....	31
3.2.	Descripción del proceso general de fabricación de cintas.....	33
3.2.1.	Descripción del proceso de enconado.....	34
3.2.2.	Descripción del proceso de tejido.....	34
3.2.3.	Descripción del proceso de sellado y cortado de puntas.....	34
3.2.4.	Descripción del proceso de inspección y empaque.....	35
3.3.	Diagrama de flujo de operaciones en el proceso de producción de cintas.....	35
3.4.	Diagrama de recorrido actual.....	38
3.5.	Diagrama de distribución en planta, de acuerdo al proceso actual.....	39
3.5.1.	Distribución orientada hacia el proceso.....	39
3.5.2.	Distribución orientada hacia el producto.....	40
3.5.3.	Distribución de posición fija.....	40
3.6.	Capacidad de producción actual.....	41
3.7.	Estudio de movimientos.....	43
3.7.1.	En el proceso de enconado.....	45
3.7.2.	En el proceso de tejido.....	46
3.7.3.	En el proceso de sellado y cortado de puntas.....	47
3.8.	Estudio de tiempos.....	48
3.8.1.	Errores en el sistema de medición utilizado.....	48
3.8.2.	Técnica utilizada en la toma de tiempos.....	49
3.8.3.	Determinación del número de ciclos a estudiar.....	49
3.8.4.	Selección del operador.....	49
3.8.5.	Medición del trabajo.....	50

3.9.	Productividad del proceso de producción de cintas.....	53
3.9.1.	Eficiencia del proceso de producción.....	54
3.9.2.	Costo del proceso de fabricación.....	55
3.9.3.	Mano de obra inmersa en la operación.....	56
3.10.	Condiciones ambientales.....	56
3.10.1.	Ruidos.....	57
3.10.2.	Iluminación.....	59
3.10.3.	Ventilación.....	62
3.11.	Seguridad industrial.....	63
3.11.1.	Fuentes de energía eléctrica.....	63
3.11.2.	Señalización industrial.....	63
3.11.3.	Índice de accidentes.....	64
4.	DISEÑO DE UN NUEVO MÉTODO DE TRABAJO PARA PRODUCCIÓN DE CINTAS.....	65
4.1.	Procedimientos y métodos sugeridos para mejora del proceso.....	65
4.1.1.	Método.....	65
4.1.2.	Procedimiento.....	66
4.2.	Descripción del proceso de producción mejorado.....	67
4.2.1.	Proceso de fabricación de cintas.....	67
4.3.	Diagrama de flujo de operaciones en el proceso de producción mejorado.....	69
4.4.	Estudio de tiempos con el proceso mejorado.....	70
4.5.	Cálculo del tiempo estándar.....	71
4.5.1.	Selección del operador.....	71
4.5.2.	Margenes y tolerancias.....	71
4.6.	Diagrama bi-manual de los procesos sugeridos.....	75
4.7.	Diagrama de recorrido propuesto .....	75

4.8.	Diagrama de distribución en planta con el nuevo proceso....	76
4.9.	Capacidad de producción con el nuevo proceso.....	78
4.10.	Eficiencia y productividad con el nuevo método.....	80
	4.10.1. Eficiencia.....	80
	4.10.2. Productividad.....	81
	4.10.3. Jornada de trabajo con el nuevo proceso.....	83
	4.10.4. Horas extras con el nuevo proceso.....	83
4.11.	Evaluación del desempeño.....	84
	4.11.1. Planeación.....	84
	4.11.2. Revisión.....	84
	4.11.3. Reconocimiento.....	85
	4.11.4. Indicadores claves del desempeño.....	85
4.12.	Seguridad industrial.....	88
	4.12.1. Fuentes de energía eléctrica.....	97
	4.12.2. Revisión del cableado dentro de la planta de producción.....	97
	4.12.3. Señalización industrial.....	98
4.13.	Costo beneficio del proyecto.....	103
	CONCLUSIONES.....	105
	RECOMENDACIONES.....	107
	BIBLIOGRAFÍA.....	109
	ANEXOS .....	111

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Organigrama general de Cintas San Cristóbal.....	5
2.	Fotos del producto.....	6
3.	Mapa de la ubicación de la Fábrica Cintas San Cristóbal.....	8
4.	Proceso de fabricación actual.....	33
5.	Flujo de proceso actual Fábrica de Cintas.....	37
6.	Diagrama recorrido actual.....	39
7.	Distribución en planta .....	41
8.	Bi-manual proceso de enconado.....	45
9.	Bi-manual proceso de tejido.....	46
10.	Bi-manual proceso de sellado y cortado.....	47
11.	Iluminación artificial actual.....	61
12.	Iluminación natural.....	61
13.	Proceso general de fabricación propuesto.....	68
14.	Flujo de proceso propuesto.....	69
15.	Diagrama de recorrido propuesto.....	76
16.	Diagrama de distribución en planta.....	77
17.	Indicador mensual.....	88
18.	Reglamento interno Fábrica de Cintas San Cristóbal.....	90
19.	Diseño del nuevo cableado eléctrico.....	98
20.	Íconos de seguridad propuestos en planta.....	100
21.	Señalización industrial.....	102



## TABLAS

I. Clasificación Therbligs.....	17
II. Análisis y matriz Foda.....	32
III. Resumen de los procesos y operaciones involucradas.....	36
IV. Capacidad instalada de planta de producción.....	42
V. Capacidad instalada de producción por día.....	43
VI. Tiempos del proceso actual.....	51
VII. Costo de fabricación de Fábrica de Cintas San Cristóbal.....	55
VIII. Niveles normales de sonido en decibeles.....	57
IX. Efectos del ruido.....	58
X. Condiciones de ruido Fábrica de Cintas .....	58
XI. Niveles de iluminación Fábrica de Cintas.....	60
XII. Tiempo normales del proceso propuesto.....	70
XIII. Tolerancia promedio de operador normal.....	73
XIV. Tiempo estándar del proceso actual.....	74
XV. Capacidad de maquinaria por día.....	78
XVI. Porcentaje de mejora capacidad actual frente a mejorado.....	79
XVII. Comparativo proceso de cortado y sellado.....	79
XVIII. Costo de producción con el proceso propuesto.....	82
XIX. Indicadores a evaluar.....	86
XX. Indicador de eficiencia.....	87
XXI. Tipo de señalización industrial.....	99
XXII. Beneficio costo.....	104
XXIII. Guía para analizar el lugar de trabajo.....	111

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolos</b>	<b>Significado</b>
<b>HP</b>	Caballos de fuerza
<b>F</b>	Futuro
<b>CC</b>	Grados centígrados
<b>°F</b>	Grados Fahrenheit
<b>PSI</b>	Libra fuerza dividida entre pulgada cuadrada
<b>n</b>	Número de meses
<b>P</b>	Presente
<b>MTM</b>	Principio de reducción de movimientos
<b>i</b>	Tasa de interés
<b>Ti</b>	Tiempo cronometrado de la iésima vez



## **GLOSARIO**

<b>Economía de movimientos</b>	Estudio de los movimientos, atendiendo al uso del cuerpo humano, a la disposición y condiciones en el lugar de trabajo o al diseño de herramientas y equipo de trabajo.
<b>Ergonomía</b>	Método por el cual los sitios a áreas de trabajo se encuentran diseñados para que el trabajador tenga un mayor grado de eficiencia en la tarea realizada.
<b>Fuerza torsional</b>	Fuerza en donde se utiliza el torso del cuerpo.
<b>Incentivo salarial</b>	Aumento en la remuneración del salario del trabajador por una mayor cantidad o calidad de trabajo realizado.
<b>Medición de trabajo</b>	Análisis cuantitativo en términos de tiempo, de la actividad de hombres, máquinas o cualquier condición observable de operación.
<b>Memomovimientos</b>	Técnica cinematográfica para analizar los principales movimientos en una operación con la finalidad de mejorar métodos de trabajo.

<b>Micromovimientos</b>	Estudio detallado de movimientos utilizando técnicas de videograbación o de cinematografía para las operaciones de un proceso.
<b>Movimiento</b>	Ejecución de un trabajo por alguna parte del cuerpo.
<b>Therbligs</b>	Conjunto de movimientos fundamentales básicos para el estudio de movimientos.
<b>Tolerancia</b>	Tiempo adicional al tiempo normal para contemplar un tiempo justo de trabajo.

## **RESUMEN**

El estudio de tiempos y movimientos que se analiza en el presente trabajo de graduación realizado a través del Estudio de Práctica Supervisada (EPS) abarca las líneas de producción de una de las fábricas de cintas más grandes de Centroamérica.

Se inicia con el análisis de la situación actual mediante un análisis FODA, esto con la finalidad de establecer los puntos de mejora y las nuevas necesidades que la planta de producción requiera, hasta la manera de implementar un nuevo método con el cual la fábrica alcance optimizar sus operaciones, mediante la implementación de nuevos procesos, cumpliendo así con los estándares de calidad de producción.

También se evaluarán como parte del proyecto: los costos de fabricación, materiales, producto; de la misma forma se analizarán las mejoras de las instalaciones de la planta, seguridad e higiene industrial, energía eléctrica, medio ambiente, condiciones de trabajo, etc.



# OBJETIVOS

## General

Diseñar un nuevo método de trabajo que permita mayor efectividad en cada uno de los procesos de fabricación de cintas, con el objeto de ser más competitivos tanto a nivel local como internacional, obteniendo una mejor rentabilidad para la empresa.

## Específicos

1. Analizar la situación actual del proceso de fabricación de cintas dentro de la planta de producción de la empresa.
2. Determinar mediante un análisis los costos reales de fabricación de cintas que se tienen actualmente.
3. Analizar cada una de las unidades de trabajo, como también realizar un layout actual de la planta de producción.
4. Definir los nuevos procesos necesarios que permitan optimizar los recursos para la fabricación de cintas.
5. Identificación de tiempos improductivos y movimientos innecesarios en las operaciones realizadas, dentro de cada proceso utilizado para fabricar cintas.



6. Determinar el tiempo estándar de producción de cintas, mediante el estudio de tiempos y movimientos.
7. Mejoras en seguridad e higiene tanto de las instalaciones como del personal que colabora para la empresa.
8. Evaluar las mejoras de los nuevos métodos de trabajo, certificando así que los cambios han sido significativos, en cuanto a los nuevos resultados de la empresa.
9. Capacitar a todo el personal de la planta de producción de acuerdo a las nuevas necesidades y controles que se requieran para la mejora continua.

## INTRODUCCIÓN

Como parte de la globalización, las empresas productoras del país necesitan con urgencia optimizar sus operaciones mediante procesos efectivos, medibles y cuantificables que permitan trabajar con grandes estándares de producción al menor costo, con lo cual serán altamente competitivas, no sólo a nivel nacional sino también a nivel centroamericano, por qué no decirlo, a nivel asiático también.

Por lo tanto, sabiendo de esta necesidad, la Fábrica de Cintas San Cristóbal ha iniciado el proceso de mejora continua, con el objetivo final de satisfacer la demanda de sus clientes, expandir su mercado meta hacia Centroamérica y, sobre todo, alcanzar los objetivos de rentabilidad requeridos. Dicha mejora continúa, estará iniciando con los procesos de fabricación, desde la compra de materia prima hasta el empaque de producto terminado, así como también se realizará un estudio de las instalaciones y la maquinaria utilizada en los procesos.

En el capítulo uno se presenta la empresa, sus actividades, ubicación, estructura organizacional y los productos que se fabrican dentro de la planta de operación.

En el capítulo dos se da a conocer el marco teórico y dentro del mismo se presentan y se dan las definiciones técnicas de todas las variables y conceptos que se utilizarán para el desarrollo de este proyecto de tesis.

En el capítulo tres se da a conocer la situación actual de la planta de producción por medio de un análisis FODA; de la misma forma, se describe la situación actual de todos los procesos, tiempos, eficiencia, productividad, condiciones ambientales, costo del proceso de fabricación.

En el capítulo cuatro se da a conocer el diseño implementado para mejorar el trabajo, los procesos dentro de la planta de producción, tiempos y movimientos, implementación de tiempo estándar, mejoras en las condiciones ambientales, reglamento interno de seguridad industrial.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA**

## **1.1. Antecedentes históricos**

La Fábrica de Cintas San Cristóbal es una compañía dedicada a la fabricación y comercialización de cintas (correas) para calzado, fue creada hace 20 años (1990), y desde entonces, ha estado sirviendo a las empresas más grandes de calzado en Guatemala.

Actualmente, la Fábrica de Cintas San Cristóbal es la planta más grande de Guatemala, cuenta con ciento cincuenta máquinas tejedoras o trenzadoras, las cuales son controladas y alimentadas por 14 operarios, con lo que tienen una producción mensual aproximada de 216,000 pares de cintas.

La producción de cintas es netamente para el mercado local, no obstante, por la calidad y diversidad de los productos que produce, se tiene como un objetivo a corto plazo expandir su mercado hacia Centroamérica, y por qué no decirlo, hacia México y China que son los productores más grandes de calzado a nivel mundial.

## **1.2. Descripción general de la empresa**

La Fábrica de Cintas San Cristóbal forma parte de un grupo de empresas dedicadas a la comercialización de materiales para la elaboración de calzado de todo tipo, (industrial, casual, sandalia, de seguridad, etc.). En este

momento, es la fábrica más grande de Centroamérica; sin embargo, la operación de ventas actualmente se tiene básicamente en Guatemala, para ello cuenta con canales de distribución a nivel institucional, mayoreo, a nivel artesanal.

Esta empresa tiene el privilegio de contar con los clientes más grandes a nivel nacional. Para garantizar el abastecimiento de producto cuenta con maquinaria y equipo (aproximadamente 150 máquinas), un equipo completo de cómputo, y con el recurso humano altamente calificado; participa en ferias a nivel nacional y regional, en donde se tiene la oportunidad de dar a conocer sus productos.

### **1.3. Visión, misión y valores de la empresa**

Parte del desarrollo y el crecimiento de la organización, ha sido la cultura de trabajo, mediante la implementación de valores, los cuales van marcando la forma y cultura de trabajo.

#### **1.3.1. Visión**

Ser la empresa más importante de la región en la comercialización de cintas, proporcionando un excelente servicio a través de la más alta eficiencia, aportando bienestar a nuestros empleados, clientes, proveedores y accionistas.

### **1.3.2. Misión**

Somos una empresa de manufactura y comercialización de cintas para calzado, que desarrolla productos de alta calidad, innovadores para todo tipo de calzado, al mejor costo, garantizando la satisfacción de los clientes en la región.

### **1.3.3. Valores**

- **Honestidad**  
Actuar en línea con sus creencias, ser honrado, hablar con la verdad, respeto por los bienes propios de la empresa o de los demás.
- **Pasión por el servicio**  
Su trabajo lo realiza con gusto, porque le agrada lo que hace y lo refleja con los clientes internos y externos de la empresa.
- **Trabajo en equipo**  
Colaborar y cooperar con otros, trabajando juntos hacia objetivos comunes.
- **Mejora continua**  
Siempre hay una manera de hacer mejor las cosas, haciendo las tareas enfocadas en procesos, evaluándolos constantemente.

#### **1.4. Estructura organizacional**

Con base en el análisis estructural de la Fábrica de Cintas San Cristóbal, y de acuerdo con la organización de las diferentes áreas, se puede decir que tiene una estructura organizacional de tipo vertical, que está compuesta por un Gerente General, Gerentes de Primera Línea y demás colaboradores. Como se puede ver en el organigrama, el orden jerárquico y las decisiones se toman de arriba hacia abajo. Cada subordinado reporta directamente a su jefe inmediato y la toma de decisiones final está a cargo del jefe inmediato.

Cada gerente de área es responsable de su unidad de trabajo y reportar finalmente a la Junta Directiva de los avances realizados.

- Gerencia general

Su jurisdicción abarca la totalidad de la empresa, influye de forma determinante en toda la operación, especialmente en la apertura de nuevos negocios, es responsable de todos los resultados de la empresa, así como también de velar por el cumplimiento de la Visión y Misión de la organización.

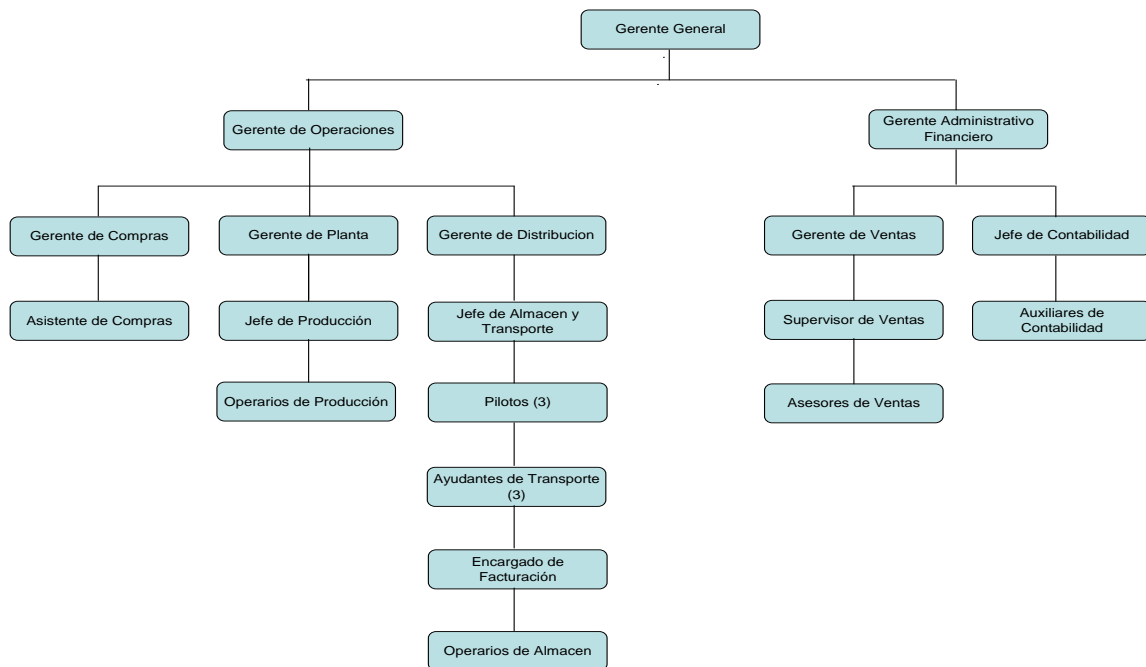
- Gerencia financiera administrativa

En esta empresa la gerencia financiera administrativa está a cargo de la fuerza de ventas y de la contabilidad general de la compañía, así como pago oportuno de obligaciones fiscales, créditos y cobros.

- Gerencia de operaciones

Tiene bajo su responsabilidad toda la cadena de abastecimiento, desde la parte de suministros, producción, hasta la parte de distribución, calidad de los proceso, optimización de los recursos.

Figura 1. **Organigrama general de la Fábrica de Cintas San Cristóbal**



Fuente: elaboración propia.



## 1.5. Producto

El producto principal elaborado por la empresa es como su nombre lo dice cintas, o lo que comúnmente se llaman correas, estas correas son utilizadas para el amarre de calzado, pants, bolsas o carteras, etc. Se fabrican de diferentes grosores y diferentes largos, así también diferentes diseños.

Figura 2. Fotos del producto



Fuente: fábrica de cintas San Cristóbal.

### 1.5.1. Características

El producto que se fabrica en esta empresa, tiene las características de usar material de poliéster, cumpliendo con especificaciones altas de calidad, haciendo un amarre perfecto y evitando la desfloración de la cinta.

### **1.5.2. Beneficios**

Existen cintas de todo tipo de color o combinaciones de colores, según el gusto del cliente, utilizando mezclas interminables, también se fabrican para diversos productos, como se menciona con anterioridad: bolsas, pants, tenis, maletines deportivos, en diferentes grosores y longitud.

### **1.5.3. Diversidad**

El producto es fabricado para varios propósitos y fines, los cuales podrían ser: práctica de deporte, calzado formal, bolsas, vestuario en general que por diseño lleve y necesite de algún tipo de cinta, maletines deportivos, y artículos de diferentes grosores y longitud.

## **1.6. Ubicación**

La Fábrica de Cintas San Cristóbal, está ubicada en la ciudad de Guatemala, en la 1era. Calle 33 – 42 zona 11, Colonia Toledo, Guatemala.

Figura 3. **Mapa de la ubicación de la Fábrica de Cintas San Cristóbal**

Fuente: elaboración propia.

## **2. MARCO TEÓRICO**

Se detallan los temas que anteceden al estudio de tiempos y movimientos, para comprender de una mejor manera los conceptos y definiciones del mismo.

### **2.1. Creadores del estudio de tiempos y movimientos**

En Europa en 1760 se inician los estudios de tiempos, Jean Rodolphe Perronet, un ingeniero francés, fue quien inició esta práctica a través de observaciones realizadas en una industria de alfileres, obteniendo tiempos estándares de producción. En 1830, el inglés Charles Babbage extendió el estudio realizado por Perronet.

En 1881 Frederick Taylor inicia en América el estudio de tiempos, (Filadelfia, Estados Unidos). Él propuso la planeación de las tareas de cada una de las personas que laboraban en las empresas; dicha planeación incluía el detalle escrito de su tarea, los medios a utilizar y el tiempo estándar en el cual debería realizar su tarea; también propuso que el tiempo estándar asignado fuera obtenido a través de observaciones realizadas por un operador calificado, quién luego de recibir instrucciones fuera capaz de trabajar con regularidad.

También promulgó el análisis de tareas por elementos o método correcto para hacer las cosas mediante un incentivo salarial, a lo que se podría llamar estudio de movimientos.

*Frank B. Gilbert* y su esposa *Lilian* iniciaron la práctica de esta técnica moderna del estudio de movimientos, a través de los movimientos del cuerpo humano ejecutados para realizar una operación laboral determinada. Esta técnica, básicamente ayudó a mejorar la eliminación de movimientos innecesarios, la simplificación de los movimientos necesarios, y el establecimiento de la secuencia de movimientos más favorables para maximizar la eficiencia en línea del trabajador.

Para llevar a cabo estos estudios se basaron en técnicas como la cinematografía, proyecciones en acción lenta, sistemas eléctricos donde se registraban los movimientos mientras el operario trabajaba y, por último, establecieron el uso de los therbligs, señalando diez y siete movimientos fundamentales en el trabajo, para hacerlo menos fatigoso y mucho más productivo para el operario.

## **2.2. Campo de aplicación**

Desde el inicio de los estudios de tiempos y movimientos, la base principal ha sido la obtención de un tiempo estándar estimado de producción para cada una de las operaciones realizadas por un trabajador, y de movimientos del cuerpo humano que deben ser ejecutados para lograr un rendimiento más efectivo en las líneas de producción, tomando en cuenta las limitaciones en cada una de las empresas en estudio.

La medición del trabajo puede ser utilizada para propósitos como:

- Evaluar el comportamiento del trabajador: comparando la producción durante un período dado de tiempo con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.
- Planear las necesidades de la fuerza de trabajo: para determinar que tanta mano de obra se requiere.
- Determinar la capacidad disponible: para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo. Este concepto es lo contrario al número dos.
- Determinar el costo o el precio de un producto: esta actividad descansa en la medición del trabajo siempre que el costo sea la base del precio.
- Comparación de métodos de trabajo: la medición del trabajo puede proporcionar la base para la comparación de la economía de métodos. Esta es la esencia de la administración científica, ya que obtiene el mejor método con base en estudios rigurosos de tiempos y movimientos.
- Facilitar los diagramas de operación.
- Establecer incentivos salariales: para lo cual el tiempo estándar debe actualizarse constantemente.

A partir de esto se puede entender que el campo de aplicación del estudio de tiempos y movimientos es muy extenso, puesto que busca dentro de una empresa, mejorar para facilitar más la realización del trabajo y que permitan que éste se haga en el menos tiempo posible, con buenos procedimientos de producción y con una menor inversión, para incrementar utilidades. Esto es de suma importancia puesto que actúa no solo en la industria de manufactura, sino que puede ser aplicado en una empresa de servicio, logrando de igual forma obtener los mismos resultados si es aplicado correctamente.

### **2.3. Productividad**

Es el resultado de dividir la producción entre los insumos utilizados para fabricar dicho producto, en determinado momento y tomando en cuenta la calidad.

#### **2.3.1. Eficiencia**

La eficiencia está dada por la relación entre la producción real y la producción estándar, es decir lo que se debió haber producido.

#### **2.3.2. Optimización**

Se entiende por optimizar, la mejor manera de realizar una actividad, esto quiere decir realizarla con el mejor tiempo, menor costo y con la mejor calidad.

### **2.3.3. Sistematización**

Se entiende por sistematizar, la manera en que los procesos se efectúan dentro de una organización, contando con recursos humanos, tecnológicos y financieros o económicos.

### **2.3.4. Costos**

El término de costo, ofrece múltiples significados, y hasta la fecha la definición más acertada de costo es cuando se refiere a lo que se invierte y que en un futuro tendrá una recompensa, es decir; se puede considerar como una unidad productora; en las empresas privadas, los costos se consideran como una inversión que obtiene como resultado un retorno de manera rentable.

## **2.4. Estudio de movimientos**

Se describe la función de un estudio de movimientos desde los puntos de vista para comprender mejor su concepto y las técnicas utilizadas para llevarlo a cabo

### **2.4.1. Definición**

Análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, facilitar y acelerar los eficientes, aumentando la tasa de producción.



El estudio de movimientos comprende la observación cuidadosa de la operación y la elaboración de un diagrama de proceso del operario considerando la economía de movimientos.

## **2.5. Técnicas de estudio de movimientos**

Las técnicas para la observación de los movimientos en el trabajo pueden ser a través de:

- Técnica cinematográfica o de micromovimientos
- Técnica de proyección lenta cinematográfica para movimientos
- Técnica de análisis ciclográfico (medio eléctrico fotográfico continuo)
- Técnica de análisis cronociclográfico (medio eléctrico fotográfico ininterrumpido)
- Observación directa

Las técnicas de movimientos con respecto al propósito de uso, tienen tres categorías principales:

- Usadas para ayudar a la determinación de la clase de cambio aparentemente más factible: guía de posibilidades preliminar, guía de posibilidades detallada, análisis de la actividad del trabajo, muestreo del trabajo.
- Usadas para delinear las unidades de salida o de producto terminado, también tomada como un aspecto preliminar para trabajar en la categoría uno o para uso en el estudio de tiempos: análisis de la unidad de trabajo,

análisis de la actividad del trabajo, análisis de la unidad de trabajo, análisis.

- Usadas para ayudar al examen, en el detalle apropiado, de la manera de realizar el trabajo: análisis de la actividad del trabajo, muestreo del trabajo, carta de proceso, análisis del producto, carta de barras horizontales de tiempo, diagrama de redes, análisis del hombre, carta de análisis del flujo de información, carta de operación, carta de análisis del flujo de información, carta de análisis de actividad múltiple, análisis de micromovimientos, análisis de memomovimientos, diagrama bi-manual.
- Todas las técnicas tienen flexibilidad de uso, lo cual indica que pueden ser utilizadas según la necesidad y recursos disponibles; pueden usarse en conjunto para mejores resultados.

### **2.5.1. Movimientos fundamentales mediante el uso de *therbligs***

Técnica utilizada por Frank Gilbert, quien denomina *therbligs* al conjunto de movimientos fundamentales básicos para el estudio de movimientos, por su apellido deletreado al revés. Luego de varios estudios Gilberto concluyó que eran 17 divisiones básicas del trabajo en las manos del cuerpo humano, para la ejecución de una operación en cualquier trabajo realizado. A través de este estudio se han realizado sistemas de estudio moderno de movimientos, micro movimientos y tiempos de movimientos básicos o predeterminados (técnica MTM 1), que han sido de gran utilidad a la industria.

Al realizar un estudio de movimientos con esta técnica deberá estudiarse las definiciones dadas a cada una de las 17 divisiones cuyos términos son: buscar, seleccionar, tomar o asir, inspeccionar, ensamblar, desensamblar, usar, demora inevitable, demora evitable, planear y descansar. Debe reconocerse bien cada uno para no confundir las operaciones creyendo que se está llevando a cabo un movimiento cuando en realidad puede ser otro.

Los *therbligs* pueden clasificarse en eficiente e ineficientes. Los eficientes son los que contribuyen al avance productivo del trabajo, los cuales pueden ser reducidos pero no eliminados del todo por ser parte esencial del proceso; los *therbligs* ineficientes no hacen avanzar el trabajo, por lo que deben ser eliminados en lo posible para mejorar la línea de producción.

Tabla I. **Clasificación *Therbligs***

Clasificación de los therbligs		
Eficientes o efectivos	De naturaleza física o muscular:	De naturaleza objetiva o concreta:
	1. Alcanzar	1. Usar
	2. Mover	2. Ensamblar
	3. Tomar	3. Desensamblar
	4. Soltar	
	5. Pre-colocar en Posición	
Ineficientes o inefectivos	Mentales o Sentimentales:	Demoras o dilataciones:
	1. Buscar	1. Retraso inevitable
	2. Seleccionar	2. Retraso evitable
	3. Colocar en posición	3. Descanso por fatiga
	4. Inspeccionar	4. Sostener
	5. Planear	

Fuente: NIEBEL Benjamín, Ingeniería Industrial, p.199.

Cada división se detalla con su nombre, símbolo en letras, símbolo gráfico y color en la tabla, la definición de cada *therblig* no se detalla por ser un tema extenso, lo cual se deja a criterio del analista de movimientos.

## **2.5.2. Economía de movimientos**

Los esposos Gilbert desarrollaron esta técnica, pero fue perfeccionada por Ralph M. Barnes. Estos principios de economía de movimientos no todos son aplicados en el estudio de movimientos, puesto que son mejor aprovechados en un estudio de micro movimientos.

Existen tres subdivisiones, atendiendo:

- Al uso del cuerpo humano
- A la disposición y condiciones en el lugar de trabajo y
- Al diseño de las herramientas y el equipo.

### **2.5.2.1. Uso del cuerpo humano**

Toma en cuenta que ambas manos comienzan y terminan simultáneamente las operaciones (pueden ser diferentes en cada mano), no deben estar inactivas al mismo tiempo en el horario de trabajo, debe tenerse movimientos simétricos y simultáneos al alejarse o al acercarse al cuerpo, para evitar la fatiga o confusión; debe aprovecharse el ímpetu o impulso físico en la medida de lo posible, son preferibles los movimientos en línea curva y no los rectilíneos que apliquen cambios repentinos y bruscos.

Usar el menor número de *therbligs* en los movimientos desde dedos de la mano, muñeca, antebrazo y brazo y todo el cuerpo humano, ejecutar, si es posible al mismo tiempo, movimientos con las manos y movimientos con los pies; considerar la fuerza de los dedos para el soporte de cargas por largo tiempo, el cordial y el pulgar son más fuertes; si se va a

accionar pedales con los pies, el operador debe estar sentado; los movimientos con los brazos que requieran fuerza torsional deben estar con los codos flexionados.

### **2.5.2.2. Disposición y condiciones en el sitio de trabajo**

Debe destinarse un lugar fijo para todas las herramientas y materiales, para eliminar los *therbligs* buscar y seleccionar; debe utilizarse depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los *therbligs* alcanzar y mover, debe disponerse si es posible de expulsores para retirar automáticamente el producto terminado.

Los materiales y herramientas deben estar colocados en el perímetro normal de trabajo horizontal y vertical; proporcionar asientos cómodos si se va a realizar un trabajo sentado tomando en cuenta ergonomía, de igual forma para un trabajo de pie; tener ventilación, iluminación y temperatura adecuadas; planear el ritmo de trabajo de tal forma que sea un ritmo fácil y natural.

### **2.5.2.3. Diseño de herramientas y el equipo**

Ejecutar si es posible las operaciones múltiples en el uso de herramienta o equipo, los elementos de control de las piezas deben estar accesibles al operador en cuanto a posición y fuerza a utilizar, las piezas que se están trabajando deben sostenerse por medio de dispositivos de sujeción, si es posible, hacer uso de herramientas mecanizadas, eléctricas u otro tipo para realizar las tareas de apretar tuercas y tornillos.

### **2.5.3. Selección de la técnica**

La técnica de análisis usada para un estudio de movimientos, será función de la clase de cambio buscado y de las características del método y de sus consideraciones económicas.

Deberá tomarse en cuenta también que la selección de una técnica es afectada por la secuencia de otra, debido al tipo de ayuda necesaria requerida. Cada técnica es una herramienta utilizada en el análisis de movimientos, dependiendo de su uso así será el grado de profundidad alcanzado y por tanto, los resultados obtenidos.

Para emplear las técnicas de estudio de movimientos debe estarse familiarizado con:

- ¿Qué técnica sirve para cada propósito?
- ¿En qué secuencia deben usarse las técnicas?
- ¿A qué clase de trabajo pueden aplicarse útilmente cada técnica?
- Conocer los detalles de la técnica.

Por tanto, se deja a criterio del encargado de movimientos tomar en consideración lo anterior para llevar a cabo su estudio y especializarse en la técnica a utiliza

## **2.6. Estudio de tiempos**

Se describe la definición de un estudio de movimientos para comprender mejor su concepto, técnicas utilizadas para llevarlo a cabo, requisitos que deberán tomarse en cuenta al realizarlo y el equipo mínimo necesario a utilizar.

### **2.6.1. Definición**

Actividad que comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Debe considerarse el término “un día justo de trabajo” que es la cantidad de trabajo que puede producir un trabajador calificado laborando a un ritmo normal y utilizando efectivamente su tiempo, en tanto las limitaciones del proceso no restrinjan el trabajo.

### **2.6.2. Requisitos para la toma de tiempos**

Para que un estudio de tiempos pueda llevarse a cabo debe tomarse en cuenta los siguientes requisitos (esto por supuesto, luego de la autorización por parte de gerencia):

- Tomar en cuenta que el operador domine perfectamente el método utilizado en el proceso de producción.



- Que el método utilizado esté estandarizado en todos los puntos y que sea conocido por todos los integrantes de la estación de trabajo.
- Tener definidas las condiciones de trabajo.
- Dar a conocer el estudio de tiempos si existiera sindicato en la empresa.
- El analista de tiempos debe involucrarse en los detalles de las operaciones.
- El analista debe asegurarse que el método a utilizar sea el correcto o el más indicado, según las necesidades y condiciones actuales.
- El supervisor debe asegurarse de tener materia prima disponible para evitar que falte en el estudio.
- Elegir al mejor operador promedio competente y experto para obtener resultados más satisfactorios.
- Informar al operador del estudio y explicar el por qué, y a toda aquella pregunta pertinente que solicite el operador en relación con el estudio.
- Todas las partes deben ser altamente responsables (analista, operador, sindicatos, gerencia, supervisor).

Para realizar el estudio de tiempos, se debe:

- Dividir el trabajo en elementos
- Desarrollar un método para cada elemento

- Seleccionar y capacitar al (los) trabajador (trabajadores)
- Muestreo del trabajo
- Establecer el estándar

### **2.6.3. Equipo necesario**

Es importante para realizar un estudio de tiempos que se cuente con los recursos mínimos necesarios para llevarlo a cabo, se detalla que debe tenerse antes de iniciarlo.

El equipo necesario será:

- Un cronómetro
- Un tablero para estudio de tiempos (tabla *Shannon*)
- Formas impresas para estudio de tiempos
- Calculadora de bolsillo

Algunos equipos con ventajas, pero que tiene limitaciones según las condiciones o recursos disponibles, son:

- Máquinas registradoras de tiempos
- Cámaras cinematográficas
- Equipo de videocinta

Lo más importante en una toma de tiempos no es tanto el equipo utilizado, sino más bien las aptitudes y personalidad del analista de tiempos.

#### **2.6.4. Equipo auxiliar**

Este equipo facilita la toma de tiempos, aunque puede ser realizado el trabajo sin necesidad de tenerlo.

- Calculadora electrónica
- Tacómetro (instrumento de medida para velocidades de rotación)
- Señalador de tiempo transcurrido, para adiestramiento del analista de tiempos
- Metrónomo (sincronizador para ruidos), para adiestramiento del analista de tiempos

#### **2.6.5. Técnicas en la toma de tiempos**

Cada técnica en la toma de tiempos influye en los datos obtenidos (estándar de tiempo), por eso es importante conocer cuáles son y cómo se aplican.

Varias técnicas que pueden ser utilizadas en la toma de tiempos:

- Estudio cronométrico de tiempos
- Recopilación computarizada de datos
- Datos estándares
- Datos de movimientos fundamentales o predeterminados (técnica MTM 1)
- Muestreo del trabajo
- Estimaciones basadas en datos históricos
- Predeterminados computarizados 4M
- Predeterminados computarizados MOST

- Predeterminados computarizados WOCOM
- Programas propios de las empresas

Para aplicar cualquiera de las técnicas debe tomarse en cuenta su efectividad en cuanto a mano de obra se refiere:

Directa: estudio de tiempos, datos predeterminados, datos estándares.

Indirecta: datos históricos, muestreo de trabajo.

Cada técnica podrá ser aplicada en ciertas condiciones. El analista de tiempos debe determinar qué técnica utilizar luego del análisis particular de la empresa en estudio.

#### **2.6.6. Selección de la técnica**

La técnica seleccionada dependerá de factores tales como:

- La naturaleza del trabajo
- El tiempo para cada repetición en el trabajo
- Los usos que se den al estándar de tiempo

Adicional a estos factores puede agregarse la disponibilidad y alcance de recursos y el tiempo disponible en la empresa para realizar la toma de tiempos.

Todos deben de considerarse antes de seleccionar la técnica de estudio.

## **2.7. El factor humano**

Para realizar un estudio de tiempos es importante tomar en cuenta no sólo los recursos de equipo, técnicas, requisitos; además debe tomarse en cuenta todos los factores que afectan la productividad del trabajo, como lo es el ambiente del trabajo, físico, emocional y fisiológico del área o puesto de trabajo.

### **2.7.1. Ambiente físico en el trabajo**

El ambiente físico cercano influye no sólo sobre el desempeño y rendimiento (tiempos de operación) del operador y supervisor de línea, sino también en la calidad y confiabilidad del proceso productivo. Los factores ambientales físicos principales son:

- Ambiente visual
- Ruidos
- Vibraciones
- Humedad
- Temperatura ambiente
- Contaminación atmosférica.

Cada uno debe ser estudiado de tal forma que pueda brindar al trabajador condiciones mínimas necesarias; lo cual ayudará mucho y repercutirá en los tiempos de efectuar un trabajo; ya que si un trabajador siente mucho calor debido a temperaturas altas no controladas padecería de cansancio, agotamiento, baja presión, etc., que indican los niveles permisibles de agudeza visual, de iluminación y ruido convenientes en un lugar de trabajo para un rendimiento más adecuado para el cuerpo humano.

### **2.7.2. Ambiente emocional en el trabajo**

El ambiente emocional que puede ser controlado en las empresas, podrá ser manejado a través de la seguridad e higiene industrial controlada por los colores en las instalaciones y equipo, estos factores afectan el estado emocional del ser humano y puede ser un factor determinante en los tiempos del trabajo; un color inadecuado en las paredes puede incluso deprimir al trabajador.

Debe considerarse también las políticas de la empresa y su grado de aceptación, ya que esto también puede afectar el rendimiento productivo en los operadores, puesto que si es tomado como un ambiente hostil, variante, inestable e incierto, se trabajaría sin entusiasmo, y sólo con un fin económico. Debe procurarse dar al trabajador el mayor número de condiciones adecuadas y con esto poder tener derecho a exigir al operador un rendimiento satisfactorio.

### **2.7.3. Restricciones fisiológicas del trabajo**

Básicamente debe tomarse en cuenta al diseñar una estación de trabajo que dé por resultado una alta productividad, lo que implica una estación diseñada para realizar el trabajo en un tiempo estándar, sea este de pie o sentado. Debe tomarse en cuenta que el personal laboralmente diferirá en aspectos tales como: sexo, edad, conocimientos, características físicas y mentales, estado de salud. Todos influyen no sólo en el diseño de la estación sino además en las consideraciones de: aptitudes motoras, tiempos de reacción, capacidad visual, carga de trabajo a soportar, fatiga factor importante para la obtención del tiempo estándar.

## **2.8. Tiempo estándar**

Es el tiempo normal, más el tiempo normal multiplicado por el porcentaje de pérdidas. En otras palabras es el tiempo requerido para que un operador de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

### **2.8.1. Definición**

Un tiempo estándar determina la cantidad de salida esperada de producción de un trabajador y se utiliza para planear y controlar los costos directos de mano de obra. Es el tiempo necesario que se requiere para ejecutar una tarea o actividad cuando un operador capacitado trabaja a un paso normal con un método ya establecido.

### **2.8.2. Cálculo**

El tiempo estándar será tomado luego de considerar además del tiempo cronometrado de trabajo: el margen de tolerancia (almuerzo, refacciones, descansos necesarios) y un factor de actuación que dependerá del operario en observación.

$$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo cronometrado} * \text{factor actuación} + \text{margen de tolerancia.}$$

Dentro de las tolerancias se encuentran: fallas del equipo de trabajo, suspensión del flujo de materiales, piezas defectuosas, necesidades personales, efectos de la fatiga.

El tiempo estándar podrá obtenerse también a partir de:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo normal} * (1 + \% \text{ de tolerancia} / 100).$$

Debe conocerse que el ritmo de trabajo es la estimación de la velocidad del trabajo. Entonces el tiempo normal se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Tiempo normal} = \text{tiempos observados} (\% \text{ del ritmo de trabajo} / 100)$$

El tiempo normal es el tiempo que lleva realizar un trabajo, trabajando a un 100% o a un paso normal; no incluye tolerancias para retrasos inevitables, descansos por fatiga, tiempos personales. El tiempo normal supone que el trabajador se encuentra en su estación de trabajo todo el día sin descanso alguno, por lo que para compensarlo debe agregarse una tolerancia para llegar al tiempo estándar.

Si el trabajo es pesado o violento y requiere descansos frecuentes, las tolerancias pueden ser tanto como un 50%. Las tolerancias generalmente se aplican al trabajo entero y no difieren de un elemento de trabajo al siguiente.

Después de aplicar las tolerancias, se determina el estándar final, un trabajador capacitado que utiliza el método prescrito debe ser capaz de satisfacer o exceder este estándar sobre una base diaria sin esfuerzo extra. El tiempo estándar se utiliza como una base para juzgar la producción del trabajador.





### **3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CINTAS**

Se describe la situación actual de la empresa en estudio, datos generales, detalles del proceso de producción y empaque, localización del equipo de trabajo en el área de trabajo para la elaboración del producto (diagrama de recorrido), para lo cual se realiza el siguiente análisis.

#### **3.1. Situación actual de la planta, análisis FODA**

La situación actual de la empresa en estudio, permite evaluar de manera profunda en el proceso de fabricación de cintas, y poder determinar actividades innecesarias que causen un retraso en el proceso.

La metodología que se ha seguido para detectar cada uno de los componentes del análisis FODA, ha sido la siguiente:

- Entrevistas directas con la gerencia general y gerencia de operaciones
- Entrevistas directas con la gerencia de planta
- Entrevistas directas con personal involucrado en producción
- Observación directa de las instalaciones y formas de operar
- Revisión de documentación existente y de los formatos de control
- Análisis de canales de distribución, demanda a nivel regional
- Competencia a nivel nacional
- Clientes por tipo, A, B o C, de acuerdo al total de compra

Para dar una mejor idea de la situación de la planta de fabricación, se presenta el siguiente análisis FODA:

Tabla II. Análisis y matriz FODA

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; text-align: center;"><b>FACTORES INTERNOS</b></div> <div style="width: 45%; text-align: center;"><b>FACTORES EXTERNOS</b></div> </div>	Lista de Fortalezas	Lista de Debilidades
		<p>F1. Tener infraestructura propia, con un valor arriba de \$300,000.00, siendo una de las más grandes en Guatemala.</p> <p>F2. Experiencia de diez años en el mercado, lo cual ha permitido desarrollar una marca reconocida.</p> <p>F3. Se cuenta con un 20% de participación en el mercado.</p> <p>F4. Capacidad de otorgar crédito comercial a los clientes que cumplan con el perfil requerido.</p>
Lista de Oportunidades	FO (Maxi-Maxi)	DO (Mini-Maxi)
<p>O1. Formación de nuevos nichos de mercado a nivel regional.</p> <p>O2. Existencias de Gremiales de Calzado, a nivel nacional que favorece a los productores nacionales.</p> <p>O3. Tasa de interes constantes que permiten hacerse de flujo de efectivo para poder invertir y por ende crecer operacionalmente.</p> <p>O4. Tratados de Libre comercio TLC.</p>	<p>1 Desarrollo de productos alternos y de segunda línea para abastecer a nuevos segmentos de mercado. (F1, F2, O1).</p> <p>2 Expansión del negocio, iniciando operaciones en El Salvador y el resto de Centroamerica. (F1, O3, O4).</p>	<p>1 Implementación de Filosofía Kaizen, Justo a Tiempo y planificación estratégica en las áreas de producción y comercialización. (D2, D3, D4, D5, O3).</p> <p>2 Consolidar más la relación entre la Gremial de Calzado de Guatemala, a fin de lograr su apoyo, tanto en asesoría en cuanto a las tendencias del mercado, como en áreas operativas, para poder ser competitivos a nivel internacional. (D2, D3, O2, O3, O4).</p> <p>3 Lograr realizar una inversión a largo plazo, que permita sustituir la maquinaria obsoleta, logrando un escudo fiscal, y obtener un ahorro en costos de mantenimiento, así como hacer más eficiente la labor de producción y como resultado incrementar las utilidades. (D1, O1, O3).</p>
Lista de Amenazas	FA (Maxi-Mini)	DA (Mini-Mini)
<p>A1. Competencia desleal (imitación).</p> <p>A2. Productos sustitutos a menor costo, principalmente procedentes de China.</p> <p>A3. Poca aceptación de la marca en mercados extranjeros, ya que es conocida unicamente en Guatemala.</p> <p>A4. Aparición de nuevos competidores con una mayor inversión.</p> <p>A5. Incremento constante en los costos de materias primas.</p> <p>A6. Cambios en los hábitos de compra en los consumidores con tendencia a preferir productos importados a consumir el calzado nacional, por ende baja en la producción.</p>	<p>1 Crear un plan de fidelización e incentivos para clientes actuales y potenciales, fortaleciendo la relación actual. (F2, F3, F3, A1, A2).</p> <p>2 Análisis de los costos actuales, evaluando las áreas débiles de producción, incluyendo análisis de productividad de las máquinas. (A2, A4, A5, F1).</p> <p>3 Fortalecer las alianzas estratégicas con proveedores y clientes, con la finalidad de crear una sinergia y permanecer con precios competitivos dentro del mercado de calzado en Guatemala. (F1, F4, A2, A4, A5, A6).</p>	<p>1 Análisis de la competencia actual y nuevas tendencias de mercado a fin de tomar decisiones correctas para la compañía, (A1, A2, A4, A5, D2).</p> <p>2 Desarrollo de nuevos productos sustitutos y de segunda línea que permitan ser competitivos a las nuevas tendencias del mercado y permitan obtener márgenes de contribución satisfactorios. (A1, A2, A5, D1, D2).</p> <p>3 Establecer y desarrollar nuevos canales de distribución para lograr una mejor penetración de mercado y reducir costos de operación. (A1, A2, A4, A5, D2, D3).</p>

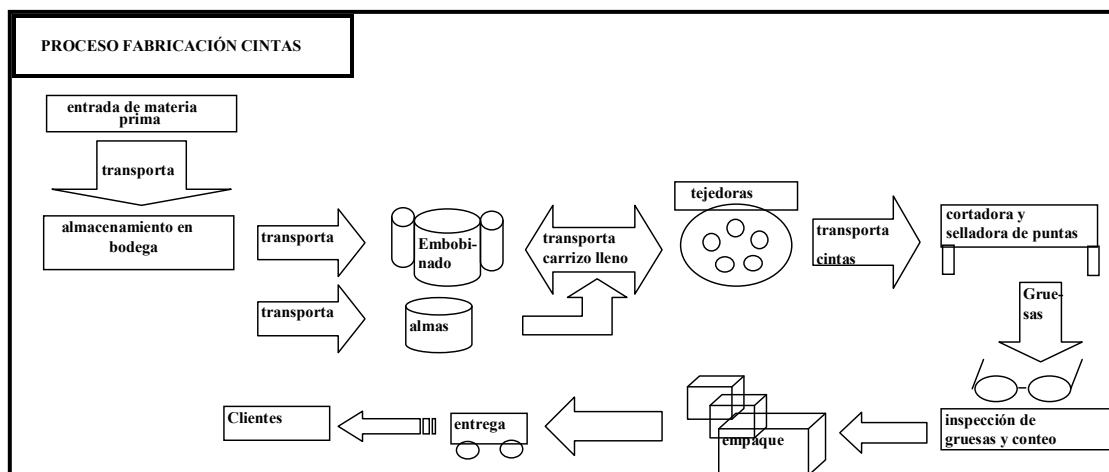
Fuente: elaboración propia.

### 3.2. Descripción del proceso general de fabricación de cintas

Se describirá el proceso general de fabricación de cintas o correas, utilizando la unidad de medida de una gruesa (144 pares de correas); básicamente, el proceso general consta de cuatro etapas, proceso de enconado, proceso de tejido, proceso de sellado y cortado de puntas y proceso de inspección y empaque; el proceso general inicia con la compra de materia prima e inspección de la calidad, y termina con el empaque de producto terminado.

De acuerdo al análisis, se observa que no se cuenta con procesos establecidos, controles de calidad, procesos innecesarios que aumentan los tiempos de finalidad o de producir, etc. El diagrama de proceso general es el siguiente:

Figura 4. Proceso de fabricación actual



Fuente: elaboración propia.

### **3.2.1. Descripción del proceso de enconado**

El primer proceso a analizar es el proceso de enconado o embobinado como también se le conoce, consta de 12 operaciones, con un tiempo total de 22.55 minutos, inicia con la inspección de la máquina, luego se hace el pedido para posteriormente identificar de cuantos hilos es la cinta que se va a elaborar, cuando se conoce el número de hilos que esta cinta llevará, se calibran y se da inicio al proceso, más adelante se estará presentando el diagrama de operaciones, el cual detalla aún más este proceso.

### **3.2.2. Descripción del proceso de tejido**

El proceso de tejido, se refiere a la forma (tejido) que se le va a dar a la cinta, por ejemplo, hay cintas que son trenzadas, otras que son planas, etc., dependiendo del diseño que se le quiera dar, consta de 11 procesos, con el tiempo más alto de todos los procesos, ya que el tiempo total es de: 133.88 minutos, tiene varias.

Ineficiencias en cuanto a herramientas, distancia entre máquinas, presenta varias oportunidades de mejora y sobre todo de ahorro en los tiempos.

### **3.2.3. Descripción del proceso de sellado y cortado de puntas**

Este es el proceso final de la fabricación de cintas, es uno de los más importantes, ya que es aquí donde se evitará que las cintas se desfloren o pierdan las orillas, inicia con elegir las medidas que se utilizarán para ponerle puntas y sellarlas, ya que estén en diversos grosores, y por ende el sellado y cortado de puntas también se realiza con base en los grosores de las mismas. Este proceso es uno de los cuellos de botella, ya que sólo se cuenta con una

máquina, para sellar y cortar 144 pares de cintas se necesitan 7.59 minutos, dentro de las debilidades que se han visto en este proceso se tiene que falta mucho orden y que el operario que maneja dicha máquina no está especializado en el manejo de la misma.

#### **3.2.4. Descripción del proceso de inspección y empaque**

El proceso de empaque, es donde se seleccionan las cintas de acuerdo a los grosores, colores, tejidos, etc., también es aquí donde se da por última vez la inspección de calidad, en cuanto al sellado y cortado de puntas, la forma del tejido o trenzado que tenga cada cinta, el grosor, el color, inicia con la selección de las gruesas, por estilo, color, puntas, etc., y cantidades de 12 docenas o una gruesa, se separan según sea la diferencia de las mismas y se empacan, posteriormente se trasladan a bodega como producto terminado, para su venta posterior.

### **3.3. Diagrama de flujo de operaciones en el proceso de producción de cintas**

Los diagramas de flujo de proceso para la elaboración de cintas, se presenta a continuación en el siguiente cuadro, se incluyen las cuatro etapas en que se divide este proceso; se presenta un resumen a continuación:

Tabla III. Resumen de los procesos y operaciones involucradas

**Simbología a utilizar en el diagrama de procedimientos**

	OPERACIÓN
	TRANSPORTE
	DEMORA
	INSPECCIÓN
	ALMACENAMIENTO
<b>FASES DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>A.1</b>	ENCONADO
<b>A.2</b>	TEJIDO
<b>A.3</b>	CORTADO Y SELLADO
<b>A.4</b>	CONTROL DE CALIDAD
<b>A.5</b>	EMPAQUE
<b>OPERARIOS</b>	<b>11</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Diagrama flujo de proceso actual fábrica de cintas

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO

UBICACIÓN: PLANTA CINTAS SAN CRISTOBAL				RESUMEN			
ACTIVIDAD: INSPECCIÓN PRODUCCIÓN CINTAS				ACTIVIDAD	ACTUAL	TIEMPO	DISTANCIA
FECHA: 17/04/2007				operación	14	33.47	
Operador: enconado, tejido, corte y sellado e inspección de calidad				transporte	7	15.25	103.22
Analista: Nelson Hernandez				demora	8	125.32	
marque el método y tipo apropiado				inspeccion	3	5.88	
método	actual			almacenamiento	4	6.15	
tipo	máquina	material	obrero	TOTAL	36	186.07	103.22
Comentarios							

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SÍMBOLO	DISTANCIA(M)	OBSERVACIONES
<b>PROCESO ENCONADO</b>			
Inspección al área de trabajo	○ → D □ ▽		
transporta conos de hilo de bodega a estación de trabajo	○ → D □ ▽	8.96	
plástica	○ → D □ ▽		
recoger y llevar carrizos llenos	○ → D □ ▽	35.00	
destrabar carrizos	○ → D □ ▽		
limpiar los carrizos	○ → D □ ▽		
instala carrizos en la embobinadora (19)	○ → D □ ▽		
retira carrizo lleno y deposita en canasta (19)	○ → D □ ▽		
Transportar los conos de bodega a la estación	○ → D □ ▽	11.20	
activar máquina y embobinar, retirar máquina	○ → D □ ▽		
<b>PROCESO DE TEJIDO</b>			
transportar los carrizos a la estación de trabajo	○ → D □ ▽	35.00	
plástica	○ → D □ ▽		
instalar los carrizos en la máquina	○ → D □ ▽		
reparar la máquina	○ → D □ ▽		
transportarse de máquina a máquina	○ → D □ ▽	4.76	
destrabar almas	○ → D □ ▽		
destrabar agujas	○ → D □ ▽		
retira carrizo semilleno para terminarlos en otra máquina	○ → D □ ▽		
elabora almas	○ → D □ ▽		
pedir almas	○ → D □ ▽		
transporta cinta terminada a selladora	○ → D □ ▽	8.00	
<b>PROCESO SELLADO Y CORTADO DE PUNTAS</b>			
inspecciona máquina	○ → D □ ▽		
instala recipiente para llenado de cinta terminada	○ → D □ ▽		
enebra cinta, enciende máquina	○ → D □ ▽		
destrabar cinta	○ → D □ ▽		
retira cinta, acomoda en gruesas, amarra gruesa	○ → D □ ▽		
transporta las gruesas a inspección	○ → D □ ▽	0.30	
<b>PROCESO INSPECCION DE GRUESAS</b>			
cuenta e inspecciona una gruesa	○ → D □ ▽		
deposita las gruesas en recipientes	○ → D □ ▽		
informa a superior de número de gruesas	○ → D □ ▽		
<b>PROCESO EMPAQUE DE GRUESAS</b>			
seleccionar gruesas, medirlas, empacarlas	○ → D □ ▽		
depositar, ordenar en bandejas	○ → D □ ▽		
se empaca producto terminado	○ → D □ ▽		
se almacena en bodega de producto terminado	○ → D □ ▽		

Fuente: elaboración propia.



Como se puede observar, el diagrama de proceso anterior, presenta todos los procesos inmersos en la fabricación de cintas, contiene los tiempos por cada operación y las distancias existentes entre cada una de las operaciones que requieran de transportar insumos o producto terminado.

Los tiempos, dados en minutos; ha sido producto de seleccionar a uno de los mejores operadores para los diferentes procesos, y por medio de un cronómetro se ha tomado los tiempos para cada una de las actividades que conlleva cada operación, de esta manera se determinaron los tiempos actuales de cada operación presentada en el diagrama anterior, y las distancias se obtuvieron con base en la distribución de la maquinaria.

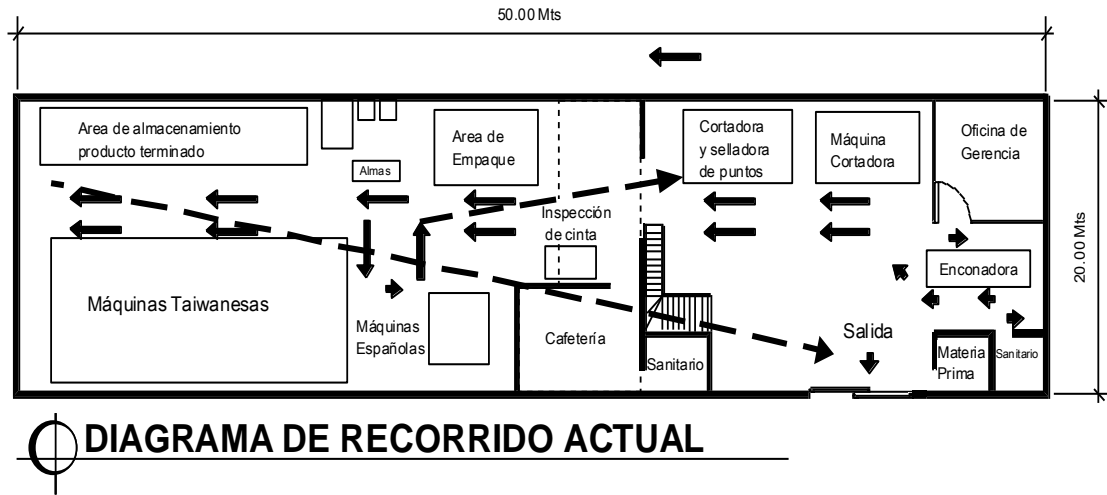
#### **3.4. Diagrama de recorrido actual**

El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de la planta en la que se muestra la localización de las actividades del diagrama de flujo, se construye colocando líneas de flujo al plano de distribución de la planta, las líneas indican el movimiento de material de una actividad a otra. La dirección del flujo se debe indicar con pequeñas flechas sobre las líneas de flujo.

El diagrama de recorrido es una herramienta muy útil, ya que permite visualizar mejor las distancias entre cada una de las operaciones y la forma en que se encuentran distribuidas en la planta.

A continuación se presenta el diagrama de recorrido actual de la Fábrica de Cintas San Cristóbal.

Figura 6. Diagrama recorrido actual



Fuente: elaboración propia.

### 3.5. Diagrama de distribución en planta, de acuerdo al proceso actual

Existen muchos métodos de distribución de maquinaria y ambientes físicos de planta, en esta oportunidad se analizará el método que más se acerque al tipo de proceso que se tiene. Entre los métodos más importantes para realizar el diagrama de distribución en planta están:

#### 3.5.1. Distribución orientada hacia el proceso

Es cuando las máquinas se agrupan de manera similar, de manera tal que el producto se pueda mover ágilmente entre las distintas máquinas que se requieren para su producción final.

### **3.5.2. Distribución orientada hacia el producto**

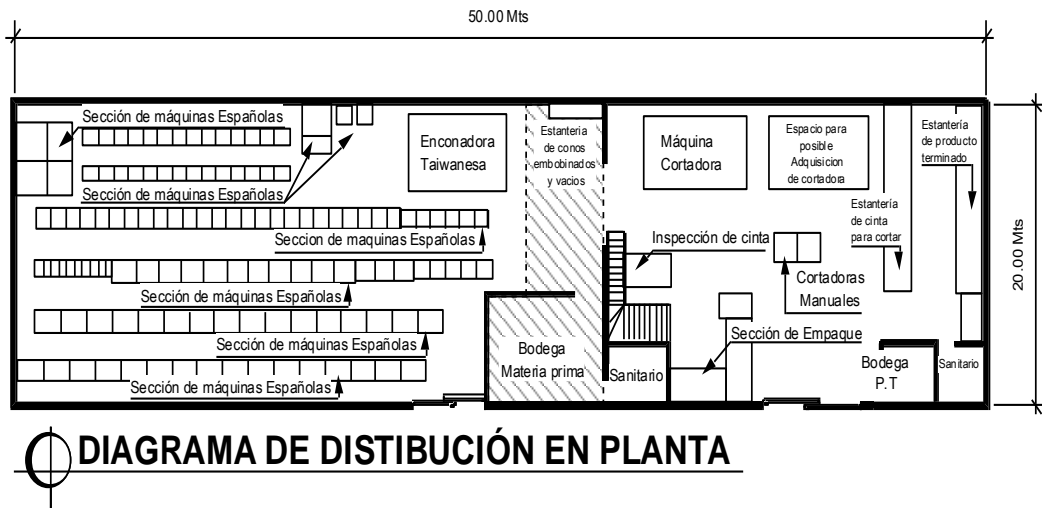
Esta clase de distribución es cuando se tiene en mente fabricar un producto estándar, generalmente en volúmenes grandes o sea fábricas de producción continuas que hacen los mismos productos todos los días, cambiando con el tiempo únicamente las cantidades a producir mes con mes.

### **3.5.3. Distribución de posición fija**

Es cuando no es posible mover el producto de acuerdo a su tamaño, forma u otra característica especial. En una distribución interna de posición fija, el producto permanece en un solo sitio y el equipo, las herramientas y las destrezas humanas se trasladan a ese sitio, a medida que sea necesario para llevar a cabo los pasos apropiados para la manufactura.

Actualmente, la Fábrica de Cintas San Cristóbal, no tiene una distribución definida, ya que la maquinaria se encuentra en forma desordenada y que aunque los productos que se fabrican se pueden mover de un lado a otro, las distancias o recorridos, retardan la operación en cuanto al proceso final, a continuación se presenta el diagrama de distribución actual:

Figura 7. **Distribución en planta**



Fuente: elaboración propia.

### 3.6. **Capacidad de producción actual**

De acuerdo a un análisis detallado de la planta de producción, en cuanto al desempeño de las máquinas, cantidad de las mismas, cantidad de personal, instalaciones y conteo de la producción diaria, se estableció que la capacidad actual instalada de la fábrica de producción tiene un cuello de botella en el proceso de cortado y sellado de puntas, ya que sólo se cuenta con una máquina que realiza esta operación, por lo tanto, toda la capacidad se basa en la capacidad de esta máquina. Se cuantificaron las máquinas utilizadas para la producción, lo cual se observa en el siguiente cuadro:

Tabla IV. **Capacidad instalada de planta de producción**

<b>Clasificación de la maquinaria</b>	<b>Cantidad de máquinas</b>
Tejedoras taiwanesas	86
Tejedoras taiwanesas de ocho hilos	10
Tejedoras taiwanesas para cinta plana	31
Total de tejedoras taiwanesas funcionando	127
Tejedoras españolas	10
Tejedoras de puntos	4
Total de tejedoras españolas	14
Enconadoras taiwanesas	19
Enconadoras españolas	4
Total de enconadoras	23
Cortadora	1
Total máquinas	165

Fuente: elaboración propia.

Con base en la capacidad instalada, y como se mencionó con anterioridad, el cuello de botella está en la máquina de cortado y sellado con lo cual se tiene una capacidad de producción diaria de 33,80 kg. En una jornada de ocho horas de trabajo, a excepción de la máquina de cortado y sellado de puntas, que trabaja a dos turnos de ocho horas cada uno; este análisis se realizó con una cinta de 36 pulgadas de largo, lo que significa 29,74 gruesas, y una gruesa a la vez equivale a 12 docenas de cintas; por último, se pesaron estas 12 docenas, lo que proporcionó un resultado de 0,88 kg. Siendo éste el peso de una gruesa de 36" de largo.

La capacidad actual de planta se estableció, de acuerdo con el análisis realizado dentro de la planta industrial, proceso por proceso, producción por cada uno de ellos, por jornada de trabajo, y por máquina. Dado lo anterior, se puede concluir el cuadro siguiente:

Tabla V. **Capacidad instalada de producción por día**

<b>Capacidad de cada máquina por día</b>	<b>No. de máquinas</b>	<b>kg./turno</b>
Capacidad de producción de tejedoras	127	98,78
Capacidad de producción de enconadoras	14	116,11
Capacidad de revisado de cintas	0	37,80
Capacidad de cortado y sellado	1	33,80

Fuente: elaboración propia

Según se puede observar en el cuadro anterior, y como lo mencionado anteriormente, la capacidad instalada de la planta de producción, se da con base en la capacidad de cortado y sellado de puntas, ya que consta tan solo con una máquina, sumado a esto se tienen pérdidas de tiempo, básicamente por falta del proceso, falta de atención de la persona en la estación de trabajo, en repetidas ocasiones se aleja de su lugar de trabajo y esto provoca que la máquina se traba, por lo que en el siguiente capítulo se realizará una propuesta para disminuir este tiempo improductivo.

### **3.7. Estudio de movimientos**

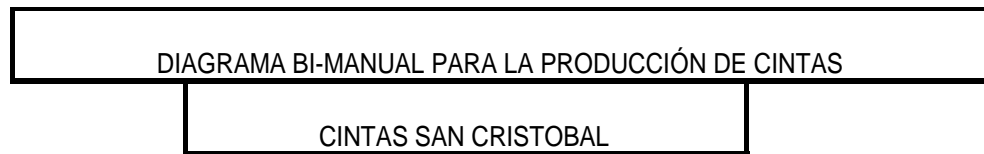
El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo, su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y facilitar y acelerar los eficientes.

En el estudio de movimientos realizado dentro de la planta, se puede observar que no hay movimientos repetitivos y tampoco ineficientes, una de las características de esta operación es que las máquinas realizan el mayor esfuerzo, y por ende las actividades manuales para fabricar las cintas son muy pocas. Lo más importante de este estudio es la oportunidad de capacitar y dar a conocer a los operarios la importancia del mismo, y que comprendan que evitándose movimientos innecesarios la fatiga será menor y el proceso de reproducir mucho más fácil.

Otro de los objetivos logrados es dejar por escrito estos análisis, y que se utilice como una guía de operación e información, y como un estándar de movimientos para cualquier persona que tenga a su cargo realizar alguna de estas actividades.

### 3.7.1. En el proceso de enconado

Figura 8. Diagrama Bi-manual proceso de enconado



Análisis de la mano derecha y mano derecha

**Operación:** Embobinado de carrizos

**Proceso:** Semi automático

**Elaborado por:** Nelson Hernández

**Departamento:** Producción

**Área:** A.1

**Fecha:** 11 de mayo del 2007



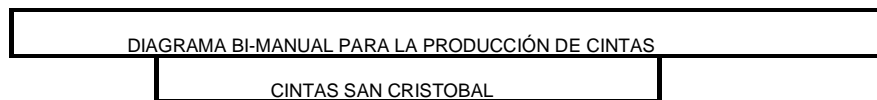
Mano izquierda		símbolo		Mano derecha	
1	Mover hacia arriba carrizo lleno	M		Inactivo	1
2	Inactiva		B	Busca carrizo vacío	2
3	Inactiva			Alcanza carrizo	3
4	Alcanza prensa	AL	M	Mueve carrizo vacío hacia arriba	4
5	Desensambla	DES	PR	Preposiciona	5
6	Tomar el carrizo lleno	T	ENS	Ensambla carrizo vacío	6
7	Sostener carrizo lleno	SO	T	Tomar hilo para cortar	7
8	Sostener carrizo lleno	SO	AL	Alcanzar carrizo vacío	8
9	Sostener carrizo lleno	SO	M	Mover hacia abajo el carrizo	9
10	Soltar carrizo lleno	SL	SL	Soltar hilo	10

Fuente: elaboración propia.



### 3.7.2. En el proceso de tejido

Figura 9. Bi-manual proceso de tejido



#### Análisis de la mano derecha y mano izquierda

**Operación** : Tejido de cintas

**Departamento** : producción

**Proceso** : semi-automático

**Área** : A.2

**Elaborado por** : Nelson Hernández

**Fecha** : 11 de mayo del 2007

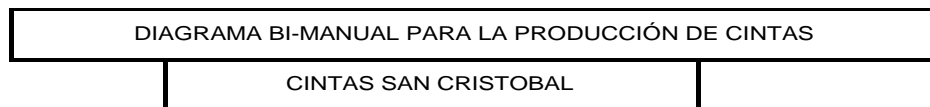


Mano izquierda		Símbolo		Mano derecha	
1	Sostiene hilo	SO	M	Mueve mano hacia atrás	1
2	Mueve mano hacia atrás	M	U	Corta hilo	2
3	Toma hilo	T	T	Toma seguro	3
4	Sostiene hilo	SO	M	Mueve seguro hacia arriba	4
5	Sostiene hilo	SO	S	Suelta seguro	5
6	Sostiene hilo	SO	M	Mueve carrizo hacia arriba	6
7	Sostiene hilo	SO	S	Suelta carrizo vacío	7
8	Sostiene hilo	SO	DE	Desensambla carrizo vacío	8
9	Sostiene hilo	SO	S	Suelta carrizo vacío	9
10	Sostiene hilo	SO	B	Busca carrizo lleno	10
11	Sostiene hilo	SO	AL	Alcanza carrizo lleno	11
12	Sostiene hilo	SO	I	Inspecciona el carrizo	12
13	Sostiene hilo	SO	M	Mueve carrizo lleno hacia arriba	13
14	Sostiene hilo	SO	E	Ensambla carrizo	14
15	Sostiene hilo	SO	E	Ensambla carrizo	15
16	Sostiene hilo	SO	E	Ensambla seguro	16
17	Sostiene hilo	SO	P	Coloca en posición el hilo	17
18	Amarra hilo	E	E	Ensambla hilo (amarra)	18
19	Sostiene hilo	SO	B	Busca la cuchilla	19
20	Amarra	E	AL	Alcanza la cuchilla	20
21	Sostiene hilo	SO	U	Corta el hilo	21
22	Suelta el hilo	S	S	Suelta hilo	22
23	Recoger carrizo	RE	RE	Recoger carrizo	23

Fuente: elaboración propia.

### 3.7.3. En el proceso de sellado y cortado de puntas

Figura 10. **Bi-manual proceso de sellado y cortado**



#### Análisis de la mano derecha y mano izquierda

**Operación:** Cortado y sellado

**Departamento:** producción

**Proceso:** semi-automático

**Área:** A.2

**Elaborado por:** Nelson Hernández

**Fecha:** 11 de mayo del 2007



Mano izquierda		símbolo		Mano derecha	
1	Inactiva	SO	M	Toma cinta	1
2	Toma cinta	M	U	Enhebra cinta	2
3	Mueve cinta hacia un lado	T	T	Retraso inevitable	3
4	Posiciona cinta en la máquina	SO	M	Posiciona cinta en la máquina	4
5	Inspección de cinta	SO	S	Inspección de cinta	5
6	Sostener cinta	SO	M	Desenredar cinta	6
7	Desenredar cinta	SO	S	Sostiene cinta	7

Fuente: elaboración propia.

En conclusión, se puede decir que con los movimientos que se han detectado y estudiado actualmente, no existe ninguna debilidad o ineficiencia o algún movimiento de más, por lo que este proceso se dejará de la misma manera.

### **3.8. Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos también se conoce como Medición del trabajo y comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada.

Equipo a utilizar

Antes de iniciar un estudio de tiempos, es importante que se cuente con el equipo mínimo a utilizar; se describe el equipo a utilizar en esta toma de tiempos:

- Cronómetro común con opción de arranque y detención de regreso a cero
- Tabla Shannon para apoyo
- Cuadros de control de tiempo
- Calculadora

#### **3.8.1. Errores en el sistema de medición utilizado**

No se puede determinar que un sistema de medición sea un cien por ciento exacto, existen errores en cada sistema de medición, se detallan errores en esta toma de tiempos:

- Se pierde tiempo al regresar a cero la manecilla
- Es difícil tomar el tiempo de elementos muy cortos
- No se obtiene un registro completo de un proceso
- No se puede verificar directamente el tiempo total del proceso, deben sumarse posteriormente para su conocimiento

### **3.8.2. Técnica utilizada en la toma de tiempos**

Se utilizará la técnica de estudio cronométrico de tiempos. El estudio se hará a través de observaciones directas a sólo unos pasos en posición detrás del operador, de tal forma que no se crea ninguna distracción en el trabajo que se está ejecutando. El trabajo se realizará de pie, con un ángulo de visión donde se logre visualizar todos los movimientos del trabajo que está efectuando el operador.

### **3.8.3. Determinación del número de ciclos a estudiar**

En esta oportunidad se ha decidido realizar un estudio de seis muestras, tres veces más de lo normal, es decir, que se observará durante seis veces el proceso completo de producción de cintas para la toma de los tiempos respectivos. Este estudio se realizará en jornada diurna, que es la jornada en que se labora actualmente.

### **3.8.4. Selección del operador**

Para la toma de tiempos debe tomarse en cuenta que el tiempo real de trabajo que se requiere para llevar a cabo una determinada operación, depende en alto grado de su habilidad y esfuerzo; por lo tanto, debe elegirse al operador que cuente con un alto grado de calificación.

Existen tres calificaciones de operarios. Una calificación de 85 a 99 para operarios inexpertos, calificación de 100 para operarios de desempeño normal y calificación de 101 a 120 para operarios expertos.

Para este caso se ha elegido a un operario con desempeño normal, por lo que la calificación es de 100, de donde resulta que el factor de desempeño es igual a la calificación dividido 100, por lo que en este caso el factor de desempeño es de 1.

Por lo general, los operarios no superan la calificación de 100 debido a la rotación de puestos y al cambio constante de los diseños, y por consiguiente, al cambio de las operaciones.

### **3.8.5. Medición del trabajo**

Luego de la selección del operador se procede a la toma de tiempos o medición del trabajo para determinar un promedio de tiempos para cada operación del proceso de producción. Se realizaron seis tomas de tiempos por proceso, de lo cual se obtuvo el tiempo promedio o tiempo actual.

A continuación se presentan las tablas de los tiempos tomados, del proceso para la fabricación de cintas.

**Tabla VI. Tiempos del proceso actual**

Fecha Abril 2007  
 Estudio No. 1  
 Hoja No. 1 de 2

Analista: Nelson Hernández  
 Proceso: Producción de Cintas  
 Empresa: Fábrica de Cintas San Cristobal

No. De actividad	Descripción	T1 min.	T2 min.	T3 min.	T4 min.	T5 min.	T6 min.	Promedio en min.
1	Inspecciona área de trabajo	0,30	0,28	0,36	0,32	0,35	0,37	0,33
2	Transporta conos de hilo de bodega a estación de trabajo	8,80	8,92	8,99	9,06	9,03	9,38	9,03
3	Instala los conos en la embobinadora	1,98	2,01	2,02	2,01	1,98	2,00	2,00
4	Acomoda los conos en la estación de trabajo	0,40	0,43	0,43	0,41	0,44	0,41	0,42
5	Plática	1,11	1,13	1,12	1,11	1,13	1,12	1,12
6	Recoger y llevar carrizos llenos	1,29	1,33	1,34	1,30	1,32	1,28	1,31
7	Destruir carrizos	1,28	1,26	1,29	1,29	1,26	1,30	1,28
8	Limpiar los carrizos	0,71	0,68	0,70	0,72	0,69	0,70	0,70
9	Instala carrizos en la embobinadora (19)	1,50	1,52	1,51	1,49	1,52	1,52	1,51
10	Retira carrizo lleno y deposita en canasta (19)	0,14	0,16	0,15	0,16	0,13	0,16	0,15
11	Transportar los conos de bodega a la estación	0,98	0,99	1,01	1,00	1,00	1,02	1,00
12	Activar máquina y embobinar, retirar máquina	3,68	3,71	3,72	3,69	3,70	3,70	3,70
13	Transportar los carrizos a la estación de trabajo	1,29	1,30	1,34	1,30	1,31	1,32	1,31
14	Plática	1,49	1,52	1,51	1,49	1,51	1,48	1,50
15	Instalar los carrizos en la máquina	5,77	5,80	5,82	5,79	5,81	5,81	5,80
16	Reparar la máquina	0,47	0,48	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48
17	Transportarse de máquina a máquina	0,08	0,11	0,10	0,09	0,10	0,12	0,10
18	Destruir almas	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09
19	Destruir agujas	0,15	0,16	0,16	0,13	0,15	0,15	0,15

Continuación de la tabla VI

Fecha abril 2007  
 Estudio No. 1  
 Hoja No. 2 de 2

Analista: Nelson Hernández  
 Proceso: Producción de Cintas  
 Empresa: Fábrica de Cintas San Cristobal

No. De actividad	Descripción	T1 min.	T2 min.	T3 min.	T4 min.	T5 min.	T6 min.	Promedio en min.
20	Retira carrizo semilleno para terminarlos en otra	2,25	2,27	2,33	2,34	2,35	2,25	2,30
21	Elabora almas	120,00	119,00	119,00	120,00	121,00	121,00	120,00
22	Pedir almas	0,14	0,16	0,16	0,14	0,15	0,15	0,15
23	Transporta cinta terminada a selladora	1,98	2,01	2,02	2,01	1,99	1,99	2,00
24	Inspecciona máquina	4,02	4,03	3,99	4,00	4,00	3,96	4,00
25	Instala recipiente para llenado de cinta terminada	1,51	1,49	1,52	1,48	1,51	1,49	1,50
26	Enhebra cinta, enciende máquina	0,88	0,90	0,91	0,92	0,88	0,91	0,90
27	Destrabar cinta	0,15	0,13	0,14	0,15	0,13	0,14	0,14
28	Retira cinta, acomoda en gruesas, amarra gruesa	0,54	0,55	0,56	0,57	0,53	0,55	0,55
29	Transporta las gruesas a inspección	0,49	0,50	0,50	0,51	0,51	0,49	0,50
30	Cuenta e inspecciona una gruesa	1,56	1,54	1,57	1,53	1,56	1,54	1,55
31	Deposita las gruesas en recipientes	1,00	0,99	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00
32	Informa a superior de número de gruesas	3,39	3,52	3,53	3,53	3,51	3,52	3,50
33	Seleccionar gruesas, medirlas, empacarlas	8,01	8,00	8,00	7,98	8,00	8,01	8,00
34	Depositar, ordenar en bandejas	2,99	3,00	3,01	2,98	3,01	3,01	3,00
35	Se empaca producto terminado	3,01	3,00	3,01	2,99	2,99	3,00	3,00
36	Se almacena en bodega de producto terminado	2,00	2,01	2,01	2,00	1,99	1,99	2,00

Fuente: elaboración propia.

### **3.9. Productividad del proceso de producción de cintas**

Existen varias formas de calcular la productividad, en esta ocasión, la productividad de la fábrica de cintas se calcula tomando como base el total de unidades producidas por día, entre el total de horas/hombre durante una jornada laboral, quedando de la siguiente manera:

Las unidades producidas por día en la fábrica, de acuerdo a los ingresos de producto terminado de planta al almacén, y un análisis efectuado durante una semana, se sitúa dentro de un promedio de 22,008 kg. de cintas, esto significa que no produce según la capacidad de la máquina, debido en primer lugar a la inexistencia de un estudio formal de tiempos y la implementación de un proceso, otro factor que afecta la capacidad es que a las horas de refacción y almuerzo esta máquina es desconectada por el operador y vuelta a arrancar a su regreso, lo que genera un aumento de energía eléctrica, como también la pérdida de productividad, ya que esta máquina tiene un retardo de 15 a 24 minutos para que vuelva a operar en perfectas condiciones.

Actualmente, la planta cuenta con 11 operadores, quienes laboran en jornada diurna o lo que es igual a 44 horas semanales, con base en esto se puede calcular las horas/hombre por hora, día o mes de trabajo, según lo que se necesita. Por lo tanto, se tiene la siguiente información:

Unidades producidas por una jornada de trabajo diurna:

Número de operarios = 11.

Producción total = 22,08 kilogramos de cinta.

Gruesa = 144 pares de cintas.

Peso de una gruesa = 0,88 kilogramos.



Horas-hombre por jornada de trabajo = 88 horas / jornada.

Horas extraordinarias = 11 horas / jornada, (una hora por operador diaria).

Por lo tanto, la productividad de la mano de obra está dada por:

$$\text{Productividad M.O.} = \frac{\text{Unidades producidas/día}}{((11\text{op} \cdot 8\text{hrs}) + 11\text{hrs extras})/\text{día}} = \frac{279792}{99,00} = 28,26 \text{ unidades/hora-hombre}$$

### 3.9.1. Eficiencia del proceso de producción

La eficiencia del proceso está dada con base en la capacidad instalada de producción, como se mencionó anteriormente, la capacidad instalada es de 33,8 kilogramos de cinta de 36" en una jornada laboral diurna, sin embargo, dado la ineficiencias, la planta no cumple con producir con base en la capacidad, por lo tanto, la eficiencia del proceso actual está dado por la relación de la producción actual dividido la capacidad de producción total, en un similar turno de trabajo, de la siguiente manera:

Eficiencia de Producción:

$$\frac{\text{Producción Total}}{\text{Capacidad de producción programada}} = \frac{22,08}{33,80} = 65\% \text{ en una jornada de ocho horas}$$

Como se ve, el resultado es bastante bajo, de acuerdo a la capacidad actual, ya que se está perdiendo un 35% de la producción diaria en una jornada de ocho horas, y 11 horas extraordinarias por día, lo que significa que, no sólo no se llega a producir con base en la capacidad, sino que aparte se necesita trabajo extraordinario para lograr la producción total.

### 3.9.2. Costo del proceso de fabricación

A continuación se presenta el costo del proceso total de fabricación mensual, el cual fue proporcionado por la gerencia financiera administrativa, por lo tanto, se puede obtener el costo de fabricación por gruesa (144 pares de cintas), de la siguiente manera:

Producción de una jornada diaria: 22,08 kg.

Producción mensual: 427,47 kg.

Producción mensual de gruesas: 5 129,64

Tabla VII. Costo de fabricación de cintas San Cristóbal

Costo mensual del proceso de fabricación	costo en (Q)
<b>Mano de obra directa</b>	<b>32 709,24</b>
Sueldos y salarios	22 549,28
Bonificación incentivo	2 832,55
Prestaciones laborales	5 107,99
Cuotas patronales	2 219,42
<b>Gastos de fabricación</b>	<b>22 770,54</b>
Sueldos y salarios	2 508,38
Bonificación incentivo	320,83
Prestaciones laborales	731,45
Cuotas patronales	317,81
Alquileres	4 241,07
Energía eléctrica	11 643,07
Mantenimiento y reparación de maquinaria	3 007,93
<b>Costo de materia prima</b>	<b>24 169,80</b>
Materia prima	24 169,80
<b>Total costo de proceso de fabricación</b>	<b>79 649,58</b>

Fuente: elaboración propia.

Costo de fabricación mensual por gruesa:

Costo mensual de fabricación/total de gruesas por mes = costo por gruesa

$$Q 79 649,58 / 5 130 = Q15,53 \text{ por gruesa}$$

### **3.9.3. Mano de obra directa en la operación**

El personal que trabaja para la empresa y específicamente en la planta de producción, debe poseer como mínimo el diploma de sexto primaria, (que sepa leer, escribir, sumar, multiplicar, restar y dividir), estar dentro de una edad comprendida de 18 a 25 años, se le dan dos meses de prueba, para asegurarse de que el trabajador tendrá un buen rendimiento.

El total de colaboradores que se involucra directamente en el proceso de fabricación, está compuesto por 11, tres operadores para el proceso de enconado, cuatro para el proceso de tejido, una para el proceso de cortado y sellado, dos para el proceso de inspección, calidad y empaque y una para el área de mantenimiento.

### **3.10. Condiciones ambientales**

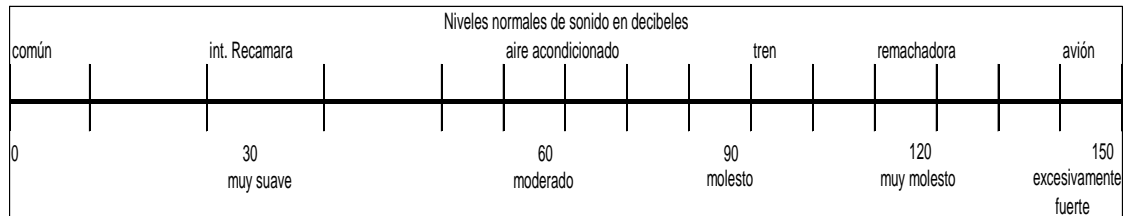
El ambiente físico inmediato tiene un impacto significativo no sólo sobre el desempeño del operario y de su supervisor, sino también sobre la eficiencia del proceso, los factores ambientales principales que influyen en esta operación son los ruidos, iluminación, ventilación.

### 3.10.1. Ruidos

Los ruidos son los sonidos no deseados, molestos, que son transmitidos por aire y líquidos y por maquinarias, el oído humano puede percibir ruidos de un rango entre 125 HZ a 8 000 HZ, y cualquiera que sea su frecuencia se mide en decibeles.

Los niveles de ruido que hacen daño a la salud humana son todos aquellos ruidos que sobrepasan los 90 decibeles a exposiciones largas. La intensidad del sonido se puede medir por medio de un medidor de nivel de sonido o decibelímetro, que expresa la intensidad en decibeles (dB), a continuación se presenta una tabla que contiene los niveles típicos de sonido en decibeles:

Tabla VIII. **Niveles normales de sonido en decibeles**



Fuente elaboración propia.

**Tabla IX Efectos del ruido**

Nivel en decibeles	Efectos
60	Poca visión nocturna, problemas de sueño, incapacidad intelectual, Problemas intestinales..
70 - 75	Pérdida de la audición.
Mayor de 80	Incremento de la presión arterial, la frecuencia respiratoria y el pulso.

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior demuestra que el ruido en el medio laboral, es una de las principales causas de incapacidad ocupacional, ya que puede provocar desde una pérdida de audición, hasta una sordera permanente; y la exposición continua o frecuente a niveles de ruido superior a 85 decibeles (dB), puede causar sordera neuro-sensorial progresiva.

Según estudio que ha realizado la empresa y según la toma que se ha hecho del ruido interno de la planta, se tienen los siguientes resultados:

**Tabla X. Condiciones de ruido fábrica de cintas**

ÁREA	SEMANA 1 DECIBELES	SEMANA 2 DECIBELES	SEMANA 3 DECIBELES	SEMANA 4 DECIBELES	SEMANA 5 DECIBELES	PROMEDIO
MÁQUINAS TEJEDORAS	73	64	65	70	65	67,4

Fuente: Fábrica de Cintas San Cristóbal.

Dentro de la tabla anterior se encuentran los datos correspondientes a los decibels medidos dentro de la planta de producción de Cintas San Cristóbal, específicamente en el área de máquinas de la línea de tejido y como se puede observar, en ninguna toma realizada el nivel de ruido es significativo, ya que los niveles por encima de 90 decibeles son los que hacen daño a la salud humana.

### **3.10.2. Iluminación**

En el presente estudio de iluminación industrial se pudo comprobar que el edificio cuenta con una aceptable iluminación artificial y natural, lo que es muy importante ya que con la ayuda de la luz del día los costos de energía bajan considerablemente, en el caso de la luz artificial, la planta cuenta con lámparas tipo incandescente en buen estado, las cuales tienen una eficiencia de 17 a 23 lúmenes por watt, teniendo un rendimiento de color bastante aceptables, este tipo de lámparas tiene una vida útil de aproximadamente un año, de la misma manera se comprobó que existe una adecuada iluminación natural, obtenida por la instalación de láminas de plástico de color claro, y de acuerdo con las recomendaciones de iluminación se estableció que cumplen con el nivel de luxes necesarios para realizar en buena forma cada actividad.

Las recomendaciones de iluminación en luxes son las siguientes:

200 luxes para áreas de almacenamiento

300 luxes para áreas de trabajo

500 luxes para el área de hilado

500 luxes para el área de empaquetado

Para comprobar técnicamente que los niveles de luxes son los necesarios para realizar el trabajo dentro de la planta, se midieron los niveles de iluminación y se realizaron las siguientes mediciones por medio de un fotómetro, el cual utiliza un sensor de luz que acompaña al instrumento, los datos se presentan en la siguiente tabla:

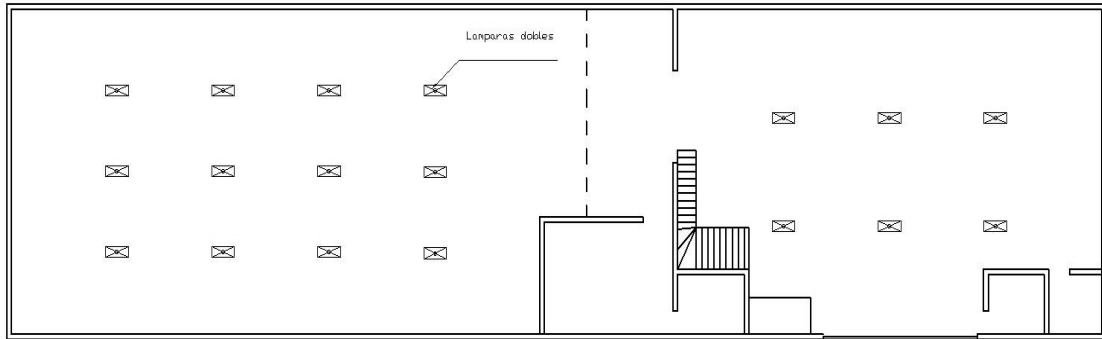
Tabla XI. **Niveles de iluminación Fábrica de Cintas**

ÁREA	Día 1/ luxes	Día 2/ luxes	Día 3/ luxes	Día 4/ luxes	Día 5/ luxes	PROMEDIO
Enconado	550	480	500	450	530	502
Trenzado	558	586	358	560	480	508
Inspección	590	578	580	497	458	540

Fuente: Fábrica de Cintas San Cristóbal.

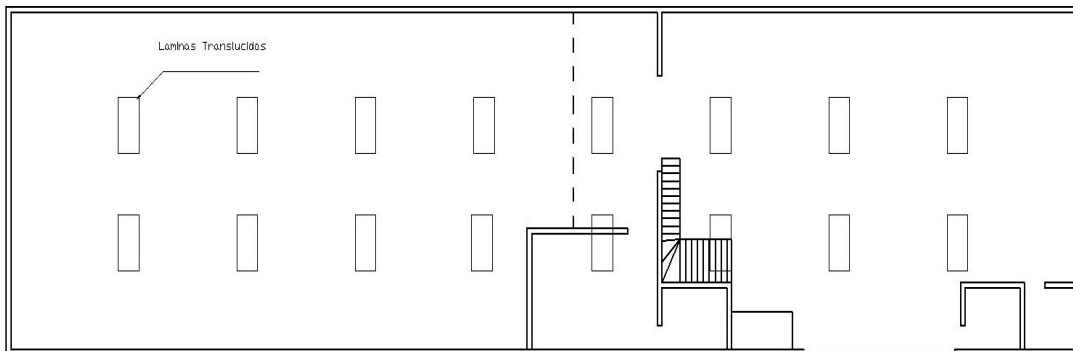
Por lo anterior, se concluye que la iluminación artificial y natural son las adecuadas dentro la planta, a continuación se presentan los layout de la distribución de las lámparas y las láminas transparentes:

Figura 11. Iluminación artificial actual



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Iluminación natural



Fuente: elaboración propia.



### **3.10.3. Ventilación**

Todo tipo de planta industrial necesita una buena ventilación, que dentro de ella exista aire con la calidad necesaria para no afectar la salud humana, esto significa que la ventilación debe proporcionar la cantidad de oxígeno suficiente, evitar el calor excesivo o mantener una temperatura estable, mantener la condensación del vapor, evitar el polvo y eliminar el aire contaminado.

La dirección de la corriente del aire no deberá ir nunca de una zona sucia a una zona limpia, existen aberturas de ventilación, provistas de pantallas u otra protección de material anticorrosivo, que puedan ser retiradas fácilmente para su limpieza.

Los principales factores que se deben considerar en un sistema de ventilación son:

- Número de personas que ocupa el área
- Condiciones interiores del local, temperatura, luz, humedad
- Tipo de producto que se fabrica o produce
- Temperatura de las materias primas utilizadas
- Equipos que se utilizan
- Condiciones ambientales exteriores
- Proceso que se realiza

Según este estudio, se concluye que dado el producto que se fabrica en esta planta, sumado a la poca cantidad de operadores, la ventilación es bastante aceptable, no obstante, más adelante se harán las recomendaciones necesarias para encontrar los puntos de mejora.

### **3.11. Seguridad industrial**

Uno de los objetivos de la actual administración, es proporcionar un sitio de trabajo seguro e higiénico para todos los colaboradores, evitando situaciones riesgosas, minimizando así cualquier tipo de accidente o de enfermedad para las personas que permanecen dentro de la empresa.

#### **3.11.1. Fuentes de energía eléctrica**

Las fuentes de energía eléctrica, dentro de la planta de fabricación de las cintas, se encuentra en total deterioro, ocasionando esto un riesgo latente no sólo para los accionistas que en un momento dado puedan perder su empresa, ya que en estas condiciones puede ocasionarse un incendio, sino puede cobrar la vida de los colaboradores, sumado a esto en las horas de refacción y almuerzo en donde el personal utiliza el horno de microondas; en repetidas ocasiones la planta se queda sin energía eléctrica, ya que se calienta el cableado y la palanca se cae cortándose así la electricidad.

#### **3.11.2. Señalización industrial**

La señalización industrial es aquella que se refiere a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionar una obligación o indicación relativa a la seguridad y la salud en el trabajo, mediante señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual. Actualmente, Fábrica de Cintas no cuenta con señalización industrial, por lo que en el siguiente capítulo se hará la propuesta para su respectiva implementación.

### **3.11.3. Índice de accidentes**

Afortunadamente, y luego de investigar en los registros de la empresa acerca de algún accidente ocurrido anteriormente, ya que no existe ningún otro indicador, se puede concluir que al momento no se ha registrado algún tipo de accidente en el cual alguna persona haya salido lesionada, no obstante, y luego de implementar la señalización industrial, se espera que el riesgo a un accidente sea mucho menor que actualmente.

## **4. DISEÑO DE UN NUEVO MÉTODO DE TRABAJO PARA PRODUCCIÓN DE CINTAS**

### **4.1. Procedimientos y métodos sugeridos para mejora del proceso**

#### **4.1.1. Método**

La metodología utilizada fueron entrevistas dirigidas que se establecieron de la siguiente manera: con la Gerencia general, con la Gerencia de planta y con algunos operarios de la planta de producción, quienes aportaron su opinión acerca del nuevo método de trabajo.

Se efectuó un análisis FODA, con el propósito de establecer las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la fábrica. De igual forma se diseñaron distintas estrategias para que la empresa lograra los objetivos propuestos.

Varias reuniones con la gerencia de planta, para conocer detalles y objetivos específicos de cada una de las áreas de producción.

Levantamiento de procesos y realización de diagramas para obtener un análisis actual de la operación.

#### **4.1.2. Procedimiento**

De acuerdo al análisis de la situación actual, se procede a evaluar cada una de las actividades de los diagramas realizados, con el objetivo de diseñar un método nuevo de trabajo, el cual permita la optimización de los recursos utilizados en la empresa.

Luego de contar con los resultados de la situación actual, se procede a rediseñar los diagramas de distribución de maquinaria el diagrama de recorrido, los cuales ayudarán en primer lugar a verificar las distancias y posteriormente a realizar los diagramas de flujo de proceso.

Después de tener los diagramas propuestos, se realiza la toma de tiempos con este nuevo proceso y luego se calcula el tiempo estándar y se procede a la eliminación del proceso de almas, lo cual permite obtener un ahorro de 120 minutos del total del tiempo de la operación.

Se procede a calcular los costos totales del nuevo proceso, así como también a establecer la eficiencia y productividad con el nuevo diseño.

Implementar las mejoras del ambiente, y realizar el diagrama de seguridad industrial, así como también a la señalización industrial.

Implementación de formatos de control (indicadores), establecer horarios de trabajo, etc. Y por último a la presentación de los resultados a la gerencia, así como el beneficio-costos de este proyecto.

## **4.2. Descripción del proceso de producción mejorado**

La descripción del proceso de producción, se realiza de acuerdo al nuevo diseño, en el cual se tendrá ahorro de actividades ineficientes y mejora continua de todas las operaciones que se realizan en la planta.

### **4.2.1. Proceso de fabricación de cintas**

El proceso inicia con el ingreso de materia prima a bodega de materiales, luego se trasladan los conos de hilo de bodega de materia prima hacia la estación de trabajo que es donde está ubicada la máquina, seguidamente y de acuerdo al programa de producción se procede a calibrar las máquinas ya que estas se calibran de acuerdo al grosor de la cinta o lo que es igual de acuerdo al número de hilos que llevará esta producción, en este instante se instalan los carrizos en la máquina y de forma igual y dentro del mismo proceso se realiza el proceso de llenado de almas.

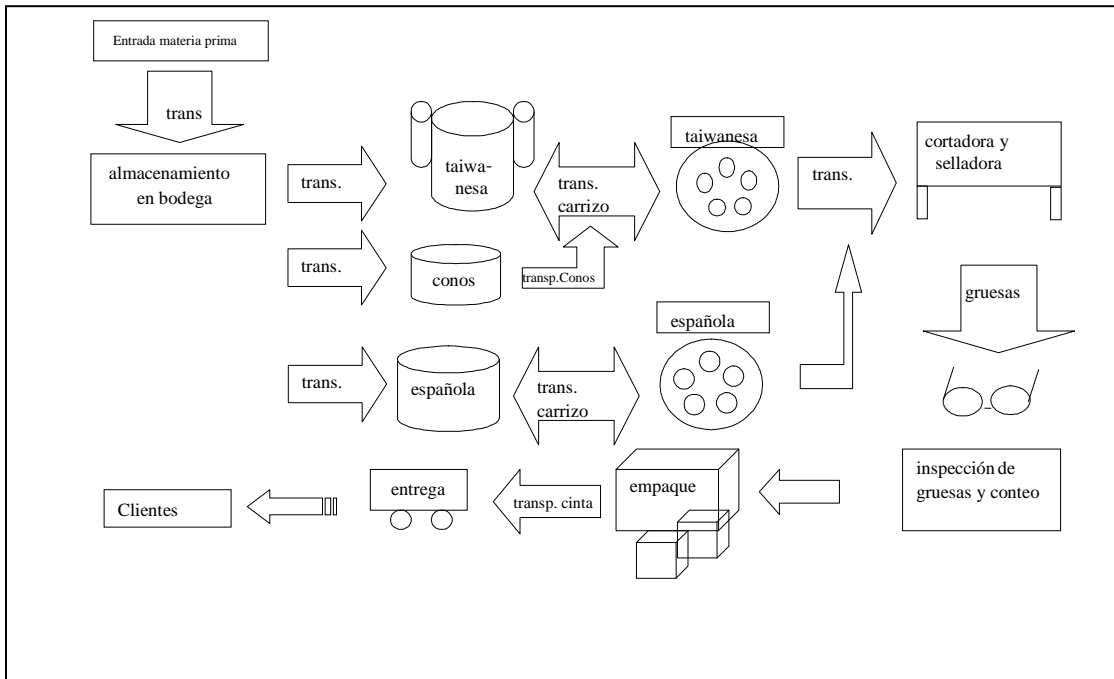
Luego de este proceso se trasladan los carrizos llenos hacia las máquinas de tejido, se instalan los carrizos en las tejedoras y da inicio al proceso de trenzado de la cinta, lo que da como resultado la forma del trenzado que esta nueva cinta llevará, al mismo tiempo se está llevando la tarea de inspección de la máquinas y del trenzado.

El paso siguiente es el traslado de esta cinta ya trenzada hacia la máquina de sellado y cortado de puntas como proceso final del producto, lo primero es inspeccionar la máquina y luego de verificar que se encuentra en óptimas condiciones se procede a alimentar esta máquina con la cinta tejida, programando la máquina según la medida que se requiere para esta producción, quedando con esto una cinta totalmente terminada y sellada de sus

puntas. Por último, se inspecciona el producto terminado, en cuanto a cantidad y calidad, uniformidad, se cuentan las gruesas y se empaacan, quedando disponibles para la venta o para entrega directa a los clientes.

A continuación se presenta un diagrama completo desde el inicio, hasta que resulta el producto terminado del proceso de fabricación de cintas.

Figura 13. **Proceso general de fabricación propuesto**



Fuente: elaboración propia.

### 4.3. Diagrama de flujo de operaciones en el proceso de producción mejorado

Figura 14. Flujo de proceso propuesto

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO

UBICACIÓN: PLANTA CINTAS SAN CRISTOBAL				RESUMEN						
ACTIVIDAD: INSPECCIÓN PRODUCCIÓN CINTAS				ACTIVIDAD	ACTUAL	TIEMPO	DISTANCIA			
FECHA: 2/11/2007				operación	10	31.40				
Operador: embobinado, tejedoras corte		Analista: Nelson Hernández		transporte	4	15.13	40.30			
marque el método y tipo apropiado				demora	0	0.00				
método		propuesto		inspección	4	10.30				
tipo	maquinaria	material	obrero	almacenaje	3	6.96				
				TOTAL	21	63.7884	40.3			
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD				SÍMBOLO			TIEMPO (m)	DISTANCIA(M)	OBSERVACIONES	
PROCESO DE ENCONADO										
inspecciona área de trabajo				○	⇒	D	□	▽	0.38	
transporta conos de hilo de bodega a estación de trabajo				○	⇒	D	□	▽	10.47	7.10
instala y calibra conos en la enconadora				○	⇒	D	□	▽	2.32	
instala carrizos en la enconadora				○	⇒	D	□	▽	1.75	
llenado de almas				○	⇒	D	□	▽	1.52	
transporta carrizos para alimentar máquinas				○	⇒	D	□	▽	0.81	3.20
PROCESO DE TEJIDO										
transportar los carrizos a la estación de trabajo				○	⇒	D	□	▽	1.52	22.00
instalar los carrizos en la máquina				○	⇒	D	□	▽	6.73	
se supervisan tejedoras				○	⇒	D	□	▽	3.48	
transporta cinta terminada a selladora				○	⇒	D	□	▽	2.32	8.00
CORTADORA Y SELLADORA										
inspecciona máquina				○	⇒	D	□	▽	4.64	
alimenta máquina selladora y cortadora				○	⇒	D	□	▽	1.04	
retira cinta, acomoda en gruesas, amarra gruesa				○	⇒	D	□	▽	0.64	
retira producto terminado para inspección				○	⇒	D	□	▽	0.58	
INSPECCIÓN DE GRUESAS										
cuenta e inspecciona una gruesa				○	⇒	D	□	▽	1.80	
deposita las gruesas en bandejas				○	⇒	D	□	▽	1.16	
realiza reporte de cantidad de producto terminado				○	⇒	D	□	▽	4.06	
EMPAQUE DE GRUESAS										
seleccionar gruesas, medirlas, empacarlas				○	⇒	D	□	▽	9.28	
depositar, ordenar en bandejas				○	⇒	D	□	▽	3.48	
se empaca producto terminado				○	⇒	D	□	▽	3.48	
se almacena en bodega de producto terminado				○	⇒	D	□	▽	2.32	

Fuente: elaboración propia



#### 4.4. Estudio de tiempos con el proceso mejorado

De acuerdo al nuevo proceso de producción, se procede a realizar un nuevo estudio de tiempos, ya que por el ahorro de tiempos y procesos va a ser totalmente diferente al actual, posteriormente se procederá a realizar el cálculo del tiempo estándar, que será el tiempo con el que se midan las operaciones en el área de producción.

Tabla XII. **Tiempos normales del proceso propuesto**

tiempo Estudio Hoja No. Abril 2007 No. 1 1 de 1  
 Analista: Nelson Hernández  
 Proceso: Producción de Cintas  
 Empresa: Fábrica de Cintas San Cristobal

No. De actividad	Descripción	T1 min.	T2 min.	T3 min.	T4 min.	T5 min.	T6 min.	Promedio en min.
1	Inspecciona área de trabajo	0,3	0,28	0,36	0,32	0,35	0,37	0,33
2	Transporta conos de hilo de bodega a estación de trabajo	8,8	8,92	8,99	9,06	9,03	9,38	9,03
3	Instala y calibra conos en la enconadora	1,98	2,01	2,02	2,01	1,98	2,00	2,00
4	Instala carrizos en la enconadora	1,50	1,52	1,51	1,49	1,52	1,52	1,51
5	llenado de almas	1,29	1,33	1,34	1,30	1,32	1,28	1,31
6	Transporta carrizos para alimentar máquinas	0,71	0,68	0,70	0,72	0,69	0,70	0,70
7	Transportar los carrizos a la estación de trabajo	1,29	1,30	1,34	1,30	1,31	1,32	1,31
8	Instalar los carrizos en la máquina	5,77	5,80	5,82	5,79	5,81	5,81	5,80
9	Se supervisan tejedoras	3,00	2,99	3,00	3,00	2,99	3,02	3,00
10	Transporta cinta terminada a selladora	1,98	2,01	2,02	2,01	1,99	,,99	2,00
11	Inspecciona máquina	4,02	4,03	3,99	4,00	4,00	3,96	4,00
12	Alimenta máquina selladora y cortadora	0,88	0,90	0,91	0,92	0,88	0,91	0,90
13	Retira cinta, acomoda en gruesas, amarra gruesa	0,54	0,55	0,56	0,57	0,53	0,55	0,55
14	Retira producto terminado para inspección	0,49	0,50	0,50	0,51	0,51	0,49	0,50
15	Cuenta e inspecciona una gruesa	1,56	1,54	1,57	1,53	1,56	1,54	1,55
16	Deposita las gruesas en bandejas	1,00	0,99	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00
17	Realiza reporte de cantidad de producto terminado	3,39	3,52	3,53	3,53	3,51	3,52	3,50
18	Seleccionar gruesas, medirías, empacarlás	8,01	8,00	8,00	7,98	8,00	8,01	
								8,00
19	Depositar, ordenar en bandejas	2,99	3,00	3,01	2,98	3,01	3,01	3,00
20	Se empaca producto terminado	3,01	3,00	3,01	2,99	2,99	3,00	3,00
21	Se almacena en bodega de producto terminado	2,00	2,01	2,01	2,00	1,99	1,99	2,00

Fuente: elaboración propia.

#### **4.5. Cálculo del tiempo estándar**

Para calcular el tiempo estándar, se toman en cuenta los siguientes factores:

##### **4.5.1. Selección del operador**

Existen tres calificaciones de operarios. Una calificación de 85 a 99 para operarios inexpertos, calificación de 100 para operarios de desempeño normal y calificación de 101 a 120 para operarios expertos.

Para este caso se ha elegido a un operario con desempeño normal, por lo que la calificación es de 100, de donde resulta que el factor de desempeño es igual a la calificación dividido 100, por lo que en este caso el factor de actuación es de 1.

##### **4.5.2. Márgenes y tolerancias**

Los márgenes y tolerancias deben tomarse en cuenta para la obtención de tiempos estándares de producción, ya que el operario no mantiene el mismo ritmo en las primeras horas de trabajo, en comparación con las últimas. Ya que existe desgaste físico e intelectual, se requerirá de tiempo adicional para contrarrestar, por ejemplo: (fatiga, tiempos ida al baño, tomar agua, etc.), más adelante se darán a conocer los porcentajes permitidos para cada variable.

Retrasos inevitables, (instrucciones del supervisor, suspensión del flujo de materiales, cambio de orden de producción, etc.).

En general, las tolerancias se calculan en relación con el ciclo de un día de trabajo, puesto que las aumentarían considerablemente o pueden resultar estándares bastante estrechos; por tal razón, las tolerancias fueron establecidas de acuerdo a la observación directa, donde además de obtener la medición del trabajo, se analizarán los retrasos debidos a las razones mencionadas anteriormente.

Las tolerancias son variables de acuerdo al lugar, en Guatemala se dan en un promedio de 12% a 20% para procesos mecanizados, regularmente está establecido un 16% para procesos mecanizados, que es el factor de tolerancia que se usará para este caso.

#### **4.5.2.1. Márgenes de tolerancia por fatiga**

Debe tomarse en cuenta que la fatiga puede reducirse, mas no evitarse y que no es homogénea, esto debido a que se produce por el cansancio físico y por el estado psicológico del operador. Según la Oficina Internacional del Trabajo, la tolerancia básica por concepto de fatiga es de un 4%.

#### **4.5.2.2. Márgenes de tolerancia por retrasos personales**

De acuerdo a estudios detallados de producción de la Oficina Internacional del Trabajo, se tiene un margen de tolerancia de 5% por retrasos personales, lo que indica 24 minutos en ocho horas de trabajo; tanto en hombres como en mujeres.

#### 4.5.2.3. Retrasos inevitables

Los retrasos inevitables son debidos a las demoras por interrupciones del supervisor, o interrupción del flujo de materiales, con esto puede obtenerse un 7%.

Tabla XIII. Tolerancia promedio de un operario normal

TOLERANCIA TOTAL	PORCENTAJE
Tolerancia por fatiga	4 %
Tolerancia por retrasos personales	5 %
Tolerancia por retrasos inevitables	7 %
Total	16 %

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar la tolerancia total de la Fábrica de Cintas, se encuentra dentro del rango establecido para Guatemala.

Por lo tanto, el tiempo estándar para el tiempo 1 queda de la siguiente manera:

$$TE1 = (\text{tiempo normal})(\text{factor de actuación} + \% \text{ tolerancia} / 100)$$

$$TE1 = (0,33 \text{ minutos}) (1 + 16 / 100) = 0,38 \text{ minutos}$$

Cuadro del tiempo estándar por cada una de las actividades

**Tabla XIV. Tiempo estándar del proceso actual**

Fecha            Abril 2007  
 Estudio         No. 1  
 Hoja No.        1 de 1

Analista: Nelson Hernández  
 Proceso: Producción de Cintas  
 Empresa: Fábrica de Cintas San Cristobal

No. De actividad	Descripción	Promedio en min.	Tiempo estándar en min
1	Inspecciona área de trabajo	0,33	0,383
2	Transporta conos de hilo de bodega a estación de trabajo	9,03	10,475
3	Instala y calibra conos en la enconadora	2,00	2,320
4	Instala carrizos en la enconadora	1,51	1,752
5	Llenado de almas	1,31	1,520
6	Transporta carrizos para alimentar máquinas	0,70	0,812
7	Transportar los carrizos a la estación de trabajo	1,31	1,520
8	Instalar los carrizos en la máquina	5,80	6,728
9	Se supervisan tejedoras	3,00	3,480
10	Transporta cinta terminada a selladora	2,00	2,320
11	Inspecciona máquina	4,00	4,640
12	Alimenta máquina selladora y cortadora	0,90	1,044
13	Retira cinta, acomoda en gruesas, amarra gruesa	0,55	0,638
14	Retira producto terminado para inspección	0,50	0,580
15	Cuenta e inspecciona una gruesa	1,55	1,798
16	Deposita las gruesas en bandejas	1,00	1,160
17	Realiza reporte de cantidad de producto terminado	3,50	4,060
18	Seleccionar gruesas, medirlas, empacarlas	8,00	9,280
19	Depositar, ordenar en bandejas	3,00	3,480
20	Se empaca producto terminado	3,00	3,480
21	Se almacena en bodega de producto terminado	2,00	2,320

Fuente: elaboración propia.

Con los tiempos mostrados anteriormente, se puede decir que el tiempo utilizado para el proceso reproducción propuesto, es de 54,99 minutos, haciendo el cálculo como tiempo estándar se obtiene un tiempo total de proceso de 63,79 minutos.

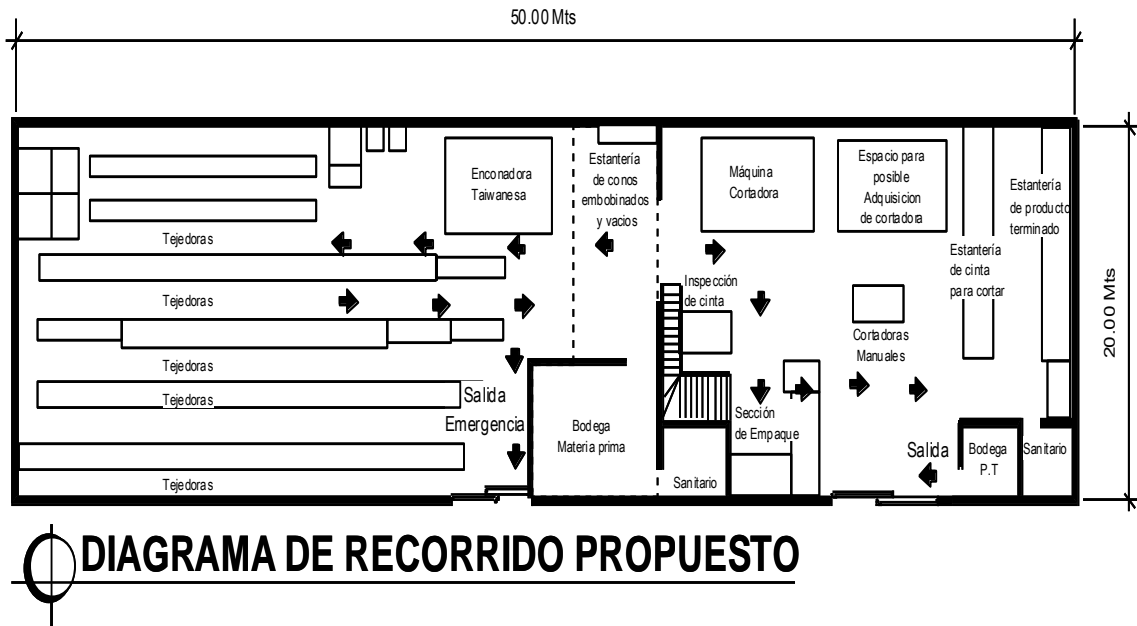
#### **4.6. Diagrama bi-manual de los procesos sugeridos**

Como se hiciera mención en el capítulo anterior, y con base en el estudio de movimientos, tanto de la mano derecha como de la mano izquierda, no se ha encontrado ineficiencia alguna ni exceso de movimientos, por lo tanto, en esta parte del proyecto no hay ninguna sugerencia. Como se pudo observar, los diagramas bi-manuales mostrados anteriormente, muestran un análisis de cada una de las operaciones del proceso, llegando a la conclusión de que las estaciones de trabajo están distribuidas de manera correcta, que cada estación cuenta con los insumos necesarios para el proceso respectivo, y el operario cuenta con todos los materiales a mano.

#### **4.7. Diagrama de recorrido propuesto**

De acuerdo al concepto anterior, el diagrama de recorrido permite optimizar el diagrama de flujo de proceso, de manera visual, ya que se pueden cambiar de lugar las máquinas, minimizar distancias, etc. Algunas veces también sirve para desarrollar un nuevo proceso o para visualizar áreas que pueden servir como almacenamientos temporales, que comparado con el actual, en donde todas las máquinas estaban desordenadas, y el lugar de almacenamiento era en cualquier área, nos ha servido de mucho para mejorar el flujo de cada proceso.

Figura 15. Diagrama de recorrido propuesto



## DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO

Fuente: elaboración propia.

### 4.8. Diagrama de distribución en planta con el nuevo proceso

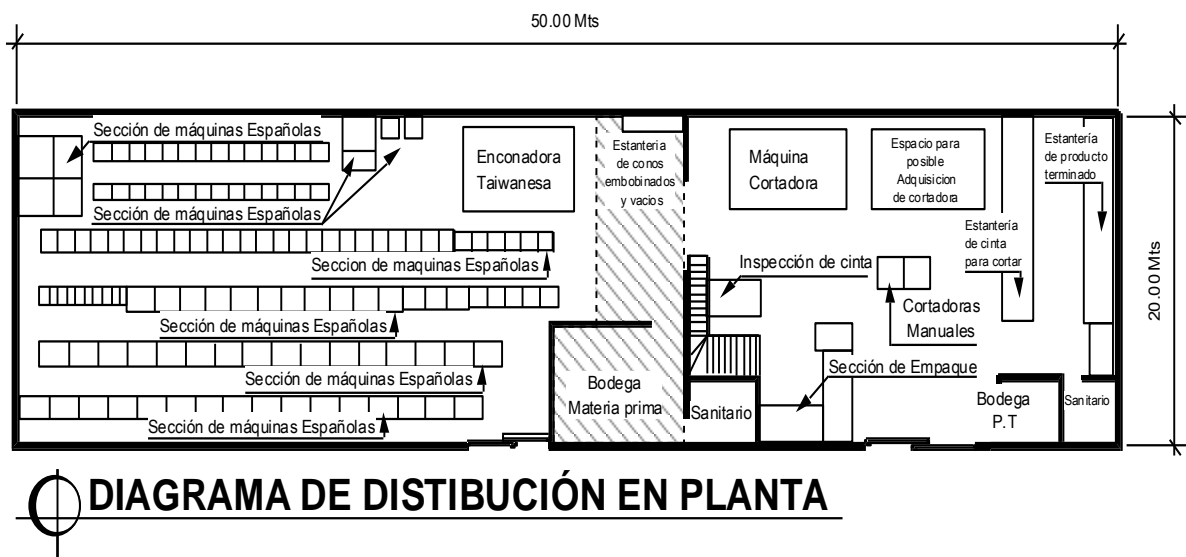
Con los diagramas anteriores se puede concluir que se tiene la capacidad de poder realizar estudios de distribución de maquinaria y diseñar la distribución interna de la planta.

En esta oportunidad el método utilizado para realizar el diagrama de distribución en planta es el de Distribución orientado hacia el proceso, ya que tiene como característica interna la agrupación de máquinas similares, de manera tal que el producto se pueda mover ágilmente entre las distintas máquinas que se requiera para su producción final.

La mejor distribución va a ser aquella que tenga menos congestionamiento de tráfico, de idas y venidas de los materiales entre máquina y máquina, que a la vez pueda proporcionar las mejores conveniencias de producción y por ende la distancia entre cada actividad se reduzca al máximo.

A continuación se presenta el Diagrama de distribución en planta de acuerdo al método de distribución orientado hacia el proceso.

Figura 16. Diagrama de distribución en planta



Fuente: elaboración propia.



#### 4.9. Capacidad de producción con el nuevo proceso

Luego de realizar los análisis correspondientes, realizar los procesos y capacitar al personal de planta, como también a los accionistas, se pudo establecer que existía puntos de mejora, desde el almacenaje de los materiales, eliminación de algunos procesos, mejora de otros y sobre todo el compromiso de los colaboradores en mejorar continuamente, optimizar los recursos que proporciona la empresa, se obtuvieron resultados diferentes, principalmente hubo un ahorro de horas extras, y aumento de la producción por hora/hombre de acuerdo a el análisis actual.

De acuerdo al cuadro siguiente se obtuvo una mejoría considerable en todos los procesos necesarios para la manufacturación de cintas, especialmente en el proceso de enconado.

Tabla XV. **Capacidad de maquinaria por día**

<b>Capacidad de maquinaria por día</b>	<b>No. de máquinas</b>	<b>Kg.</b>
Capacidad de producción de tejedoras	127	103,89
Capacidad de producción de enconadoras	14	156,47
Capacidad de revisado de cintas	0	42,33
Capacidad de cortado y sellado	1	33,80

Fuente: elaboración propia.

Con esto se puede establecer que con la implementación de procesos, la capacidad instalada de la fábrica mejoró de acuerdo al siguiente cuadro:

**Tabla XVI. Porcentaje de mejora capacidad actual frente a mejorado**

<b>Capacidad de maquinaria por día</b>	<b>Actual</b>	<b>Mejorado</b>	<b>% de mejora</b>
Capacidad de producción de tejedoras	98.78	103.89	5%
Capacidad de producción de enconadoras	116.11	156.47	26%
Capacidad de revisado de cintas	37.80	42.33	11%
Capacidad de cortado y sellado	33.80	33.80	0%

Fuente: elaboración propia.

Como se ve en el cuadro anterior, la capacidad de la máquina de cortado y sellado de puntas, sigue siendo la misma, no obstante, se ha mejorado la producción diaria de acuerdo al siguiente cuadro:

**Tabla XVII. Cálculo de tiempos para el proceso de cortado y sellado**

Producción de cortado por día	Actual	Propuesto
Tiempo de trabajo/día (horas)	7.75	7.75
Tiempo perdido (horas)	2.33	0.30
Tiempo real de trabajo (horas)	5.42	7.45
Producción en peso/hora (kg)	4,07	4,07
Producción en peso diaria (kg)	22,08	30,35

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto se tiene:

$$\frac{22,08}{30,35} = 0,728 \quad \text{Por lo tanto } 1 - 0,728 = 0,272$$

Por lo tanto, se ha tenido una mejora del cuello de botella de 27,20 % en el proceso de sellado y cortado de puntas.

#### **4.10. Eficiencia y productividad con el nuevo método**

La eficiencia y la productividad dentro de una planta de producción es de vital importancia medirlo y mejorarlo, ya que de ello depende el buen o mal uso que se haga de todos los recursos que la empresa posee, estos recursos pueden ser: humanos, tecnológicos y económicos, por lo tanto, se realizan los cálculos, los cuales se detallan ahora:

##### **4.10.1. Eficiencia**

Dado los cambios implementados dentro del proceso de producción, la eficiencia de la planta es mucho mayor que la anterior, y está dada con base en la capacidad de la planta como se muestra a continuación:

$$\frac{\text{Producción total}}{\text{Capacidad de producción actual}} = \frac{30,35}{33,80} = 90\% \quad \text{En una jornada de ocho horas}$$

Como se puede observar, la eficiencia de la planta mejoró de un 65% a un 90%, un cambio positivo de 25%, en un solo turno de trabajo de ocho horas, permitiendo con esto el ahorro de las horas extras dentro de la planta. Habiéndose tomado en cuenta para ello una producción total de 30,35, contra una capacidad de producción actual de 33,80.

#### 4.10.2. Productividad

La productividad se da con base a las unidades producidas por día, dividido las horas/hombre de trabajo también en un día. El resultado es el siguiente:

Unidades por día = 30,35 kg \* 0,88 (peso de una gruesa) \* 144 (pares de cinta).

Unidades por día = 3 846 pares de cinta en una jornada de ocho horas al día.

Horas/hombre = 11 operarios por ocho horas que tiene una jornada de trabajo

Horas/hombre = 88 horas diarias

Por lo tanto se tiene que la productividad en cuanto a la mano de obra es:

$$\text{Productividad M.O} = \frac{\text{Unidades producidas/día}}{11\text{op} \cdot 8\text{hrs/día}} = \frac{3846}{88} = 43,70 \text{ unidades/hora-hombre}$$

Con este resultado la productividad mejoró en un 35%, haciendo un total de 15,44 unidades por hora más que durante el proceso anterior, sin horas extras.

Luego de los análisis anteriores, se puede establecer el nuevo costo de producción, el cual está dado de la siguiente manera:

Tabla XVIII. **Costo de producción con el proceso propuesto**

<b>Costo mensual del proceso de fabricación</b>	<b>costo en (Q)</b>
<b>Mano de obra directa</b>	<b>27 677,08</b>
Sueldos y salarios	17 517,12
Bonificación incentivo	2 832,55
Prestaciones laborales	5 107,99
Cuotas patronales	2 219,42
<b>Gastos de fabricación</b>	<b>20 520,46</b>
Sueldos y salarios	2 508,39
Bonificación incentivo	320,83
Prestaciones laborales	731,45
Cuotas patronales	317,81
Alquileres	4 241,07
Energía eléctrica	9 392,99
Mantenimiento y reparación de maquinaria	3 007,93
<b>Costo de materia prima</b>	<b>24 169,80</b>
Materia prima	24 169,80
<b>Total costo de proceso de fabricación</b>	<b>72 367,35</b>

Fuente: elaboración propia.

De esto se obtiene que el costo de fabricación por gruesa sea el siguiente:

Cantidad de gruesas por mes =  $(30,35) \cdot (0,88) \cdot (12) \cdot (22) = 7\ 051$  gruesas

Costo por gruesa =  $Q72\ 367,35 / 7\ 051 = Q\ 10,26$

Lo que significa un ahorro de Q 5,27 por cada gruesa que se fabrique.

#### **4.10.3. Jornada de trabajo con el nuevo proceso**

La jornada de trabajo que se tiene en Fábrica de Cintas san Cristóbal es la diurna, que es lo mismo a trabajar ocho horas diarias. Con la implementación del nuevo proceso, la jornada laboral se convierte en única, y como ya se mencionó, la jornada es diurna, es decir; que se trabajan 44 horas semanales, o lo que es igual a ocho horas diarias de lunes a viernes y cuatro horas los sábados, iniciando labores desde las 08:00 horas y concluyendo a las 17:00 horas, a excepción del día sábado que la jornada de trabajo finaliza a las 12:00 horas.

#### **4.10.4. Horas extras con el nuevo proceso**

Las horas extras es el tiempo extraordinario que una persona trabaja luego de cumplir con la jornada de trabajo normal, con el nuevo proceso esto no será necesario, ya que la capacidad de producción en esta jornada es suficiente para cumplir con la demanda. No obstante, si fuera necesario implementar el pago de horas extras, se hará de acuerdo a lo que marca la ley.

## **4.11. Evaluación del desempeño**

### **4.11.1. Planeación**

Es la fase donde se establecen las metas tanto del puesto de trabajo como del departamento al que un colaborador pertenece, que deben ser alcanzadas de manera alineada y estratégica, así como el apoyo que la empresa, el gerente o supervisor, le brindará al empleado, mediante capacitaciones relacionadas con las tareas encomendadas, así como apoyo directo sobre cómo mejorar el desempeño, e ir desarrollando sus habilidades.

### **4.11.2. Revisión**

La revisión del desempeño constituye el momento en el que formalmente se valora el logro de las metas mencionadas en la etapa de planeación, así como el progreso en la relación con el desarrollo, el encargado de realizar esta evaluación será el gerente o supervisor, conjuntamente con el evaluado, con la ayuda de recursos humanos, con base en los objetivos programados.

De la misma manera se evaluará mensualmente el resultado de los colaboradores, a través de los indicadores, los que se implementarán de acuerdo a las metas más importantes que se hayan designado, lo que dará una luz para poder tomar acciones de mejora si es necesario.

#### **4.11.3. Reconocimiento**

En esta etapa el gerente o supervisor, luego de pasar la etapa de evaluación del desempeño, y de obtener los resultados, se debe recompensar a los trabajadores; existen dos formas de compensarlos: intrínseca y extrínsecamente, la primera forma parte de la motivación, buen trato, capacitación, desarrollo personal y profesional, y la segunda es una remuneración económica de acuerdo al puesto que desempeña.

De acuerdo a la gerencia de la Fábrica de Cintas San Cristóbal, la evaluación se realizará en el mes de noviembre de cada año y el reconocimiento laboral será otorgar un aumento al empleado de 5% a 15% de acuerdo a resultados obtenidos. Por otro lado, se tiene el objetivo de distribuir entre los empleados en el mes de enero de cada año el 2% de las utilidades obtenidas por la empresa.

#### **4.11.4. Indicadores claves del desempeño**

En este momento se quedarán implementados los indicadores más importantes según las necesidades de la gerencia, los cuales están a cargo de la gerencia de planta y debe presentarlos mes a mes por escrito y electrónico, de manera conjunta con el cierre.

Entre los indicadores más importantes a evaluar en la planta de producción están:



Tabla XIX. **Indicadores a evaluar**

Departamento de producción gerencia de planta	70%	80%	90%
1. Productividad			
2. Eficiencia			
3. Merma o desperdicio			
4. Gastos de fábrica			
5. Utilización capacidad instalada			

Fuente: elaboración propia.

Con los indicadores anteriores se da inicio a una etapa de control, mediante los resultados mensuales de estas primeras cinco claves para el desarrollo y mejora de las operaciones de la planta, los resultados serán así: arriba de 90% excelente, si está por encima de 80%, se cataloga como regular y debajo de 70% el resultado estará totalmente fuera de la meta establecida, lo que significa que existen oportunidades de mejora.

Ejemplo del indicador de eficiencia que se va a implementar en la fábrica:

Tabla XX. **Indicador de eficiencia**

**Indicador de eficiencia**

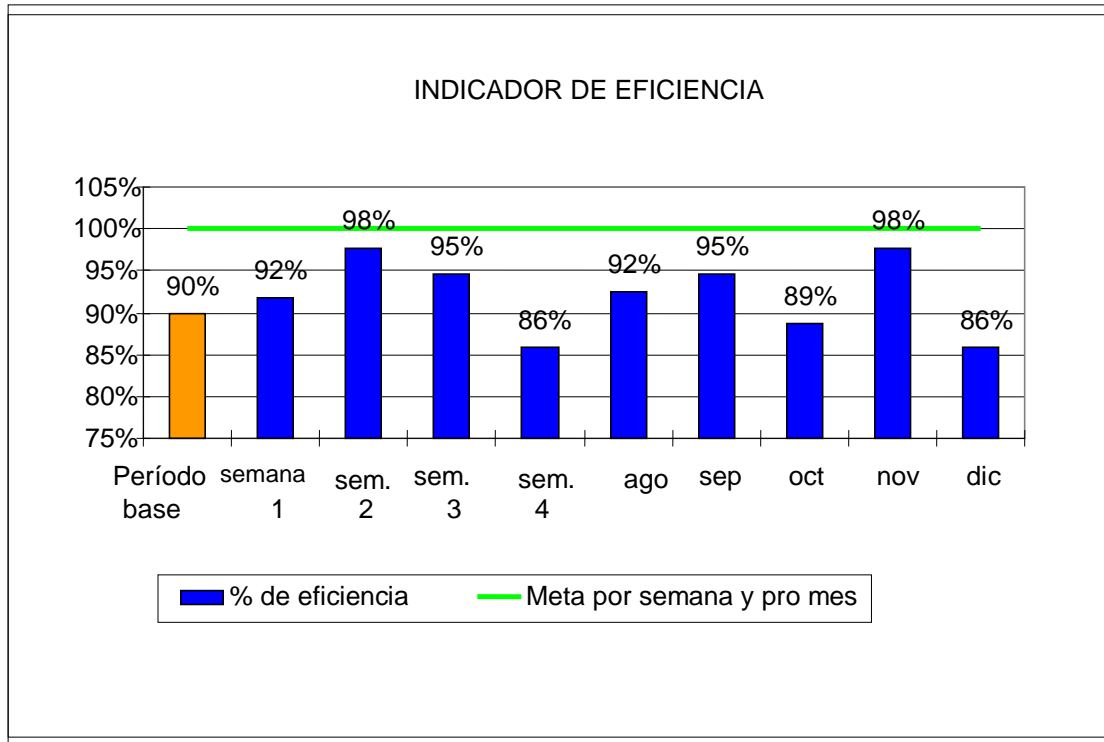
<b>Mes</b>	<b>Cantidad de gruesas producidas día</b>	<b>Capacidad total de producción</b>	<b>% de eficiencia</b>	<b>Meta por semana y por mes</b>
<b>Período base</b>	30,35	33,80	90%	100%
<b>semana 1</b>	31,00	33,80	92%	100%
<b>semana 2</b>	33,00	33,80	98%	100%
<b>semana 3</b>	32,00	33,80	95%	100%
<b>semana 4</b>	29,00	33,80	86%	100%
<b>Ago</b>	31,25	33,80	92%	100%
<b>Sep</b>	32,00	33,80	95%	100%
<b>Oct</b>	30,00	33,80	89%	100%
<b>Nov</b>	33,00	33,80	98%	100%
<b>Dic</b>	29,00	33,80	86%	100%

Fuente: elaboración propia.

Con esta tabla se puede interpretar que se posee un período base o lo que es igual a una base que servirá para comparar los futuros resultados, lo cuales no deberían ser inferiores a la base, pues el objetivo es mejorar los resultados actuales.

Como se puede observar en la gráfica siguiente, se pueden hacer evaluaciones semanales y/o mensuales, no obstante también se puede medir diario, bimensual, trimestral, etc.

Figura 17. **Indicador mensual**



Fuente: elaboración propia.

La interpretación del gráfico anterior es que se tiene el período base que en este caso sería el 90% (período base es la media de resultados que se han dado), luego en base a esto y a la meta que se tiene, la cual puede ser evaluada semanal o mensualmente.

#### 4.12. **Seguridad industrial**

La seguridad es muy importante en las organizaciones, afortunadamente Fábrica de Cintas no es una empresa con un volumen grande de colaboradores, esto no significa que no exista la posibilidad de que ocurran

accidentes personales o incendios que destruyan totalmente la fábrica, dado esto se propone la implementación de un reglamento interno de seguridad industrial (ver figura No. 6), con el objeto de proteger a todos los colaboradores de la organización; este reglamento fue aprobado por la Gerencia General, según decisión de la misma, el responsable de que se cumpla con este reglamento es el gerente de la planta, quien aparte de controlar que se cumpla debe dar la inducción y capacitación al personal que tiene a su cargo y a los visitantes que deseen ingresar a la planta.

Lo primero que es necesario implementar es que los operarios de la planta cuenten con implementos de seguridad como tapones, guantes, cinchos, careta si es necesario soldar, etc. Pero lo más importante es que el trabajador esté capacitado para solventar cualquier situación de peligro que se presente dentro de las instalaciones y al mismo tiempo pueda brindar primero auxilios si en un momento se necesitan. El reglamento interno que se ha dejado implementado es el siguiente:

Figura 18. **Reglamento interno Fábrica de Cintas**

**a. Disposiciones generales**

El objeto del presente reglamento es regular las condiciones en cuanto a seguridad e higiene dentro de la planta de producción de Cintas San Cristóbal, con el fin de proteger la vida, salud e integridad de quienes en ella laboran.

Todo operario que ingrese a la planta de producción deberá recibir instrucciones básicas acerca de los riesgos inherentes a sus labores, de las medidas preventivas y de los métodos de trabajo correcto, la que deberá ser proporcionada por el gerente de producción o el encargado de seguridad industrial.

Los elementos de protección personal que deben usar los operarios serán proporcionados de acuerdo con las labores y las condiciones en que éstas se desarrollan, así como se establece más adelante en vestuario y elementos de protección personal. El gerente de planta deberá proveer los equipos de protección necesarios a su cargo y controlar continuamente su uso.

Todo accidente de trabajo debe ser materia de una investigación por parte del gerente de producción o de la gerencia general, estableciendo de manera profunda las causas que lo originaron. Los antecedentes recogidos en la investigación del accidente, deberán quedar por escrito y enviados a la gerencia general y deberá realizarse dentro de la misma jornada de trabajo que ocurrió el accidente. Todos los operarios deberán conocer y cumplir con el presente reglamento interno.

Los operarios de la planta de producción deberán usar y cuidar en forma correcta los elementos de protección personal, aparatos y dispositivos destinados contra riesgos y estarán obligados a dar aviso en forma inmediata a su respectivo jefe y éste, a la gerencia, para la pronta reposición del elemento y para la investigación del hecho si procede, el operario deberá dar un buen uso y trato a los equipos y herramientas que le sean suministradas para desarrollar su labor a fin de evitar accidentes causados por elementos defectuosos y deberá informar oportunamente deterioros o defectos que detecte en ellos.

Será responsabilidad del gerente de producción mantener los equipos y herramientas en buen estado, por medio de inspecciones y reparaciones oportunas y preventivas. Todo operario deberá eliminar cualquier condición de riesgo que esté en condiciones de remediar, si no le es posible eliminarlas, informará de inmediato a su jefe, procurando sugerir formas de corrección, en caso de accidentes en el trayecto de ida o regreso entre el lugar de trabajo y su casa, el operario deberá avisar por cualquier medio a Fábrica de Cintas a la brevedad posible, debiendo otorgar información pertinente para la investigación respectiva.

#### **b. Obligaciones de los patronos**

El patrono debe adoptar y poner en práctica en la planta, las medidas adecuadas de seguridad e higiene industrial para proteger la vida, la salud y la integridad de los operarios dentro de los siguientes aspectos.

- Operaciones y procesos de trabajo
- Suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal
- Edificio, instalaciones y condiciones ambientales

- Colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones de máquinas y de todo tipo de instalaciones, se deberá mantener en buen estado de conservación y uso, la maquinaria, e instalaciones, así como también se debe promover la capacitación del personal en cuestiones de seguridad e higiene industrial, se deberá someter a los trabajadores a exámenes médicos para constatar su estado de salud y aptitud para el trabajo antes de ser aceptados, y una vez aceptados deberán someterse a los exámenes médicos que sean necesarios de acuerdo con las funciones y las condiciones de trabajo que les corresponderá.

### **c. Obligaciones de los empleados**

Todo empleado estará obligado a cumplir con las normas sobre seguridad e higiene industrial, así como a cumplir con las recomendaciones que se le den en lo relacionado con el uso y conservación del equipo de protección personal.

Todo empleado deberá prestar amplia colaboración al encargado de planta y a toda persona designada para investigar accidentes, entregando la información precisa de cómo ocurrió el hecho y haciendo, en lo posible, sugerencias para prevenir futuros accidentes similares.

### **d. Condiciones generales de la planta de operación y el ambiente de trabajo**

El edificio debe llenar los requisitos de construcción y acondicionamiento así como los requisitos de seguridad e higiene industrial, el piso de la planta debe mantenerse limpio y no resbaladizo, debe procurarse que toda la superficie de trabajo de las diferentes áreas estén al mismo nivel; de no ser así, se deben sustituir por rampas de pendiente no mayor de 15°, el piso deberá ser de concreto sólido, lisos impermeables y suficientemente resistentes, que no presenten huecos, en aquellos casos que posean desagüe, éstos deberán tener seis pulgadas de diámetro, estar protegidos con rejillas sanitarias y presentar buen

estado de limpieza, las paredes estarán construidas con material liso y pintadas con base plástica, deberán poseer colores claros y preferiblemente blancos, que permitan la fácil detección de suciedad y mantenerlas en permanente estado de limpieza.

Los techos serán de material resistente a la intemperie con cielo raso, sin filtraciones y se mantendrán en completo estado de limpieza.

Las puertas y ventanas serán construidas de tal forma que impidan la acumulación de suciedad, y aquellas que permanezcan abiertas deberán tener protección (malla milimétrica) contra insectos si es necesario.

Los establecimientos deberán contar con iluminación natural y/o artificial que garantice la realización de las labores.

Se debe dotar al establecimiento de una ventilación adecuada que evite el calor excesivo, la condensación de vapor y la acumulación de polvo. Las corrientes de aire no deben ir nunca de una zona sucia a una limpia.

El establecimiento debe contar con un área de vestidores, deberán contar con un casillero por cada persona para guardar ropa, objetos e implementos de higiene.

#### **e. Responsabilidades**

La gerencia de planta y la gerencia general se compromete a instruir a su personal de producción sobre la señalización y medidas preventivas que se aplican en la planta de producción, el supervisor está facultado para inspeccionar las instalaciones, equipos y maquinaria, con el objeto de verificar el estado de



seguridad de los trabajos, la aplicación del programa de seguridad e higiene industrial, así como las condiciones de trabajo y cualquier materia relacionada con los trabajos realizados.

Cada vez que los supervisores detecten actos y/o condiciones inseguras que signifiquen un peligro o no se cumpla con la legislación vigente, será causa suficiente para que se paralice la labor o tarea, hasta que se adopten las medidas indicadas.

#### **f. Prevención de riesgos**

Diseñar un plan de contingencia, y estar aprobado por el gerente de planta y por la gerencia general, Disponer de todas las señales y letreros necesarios para advertir peligros, rutas de escape, ubicación de implementos de protección y contra siniestros y otros de similar naturaleza. Tener habilitadas las instalaciones sanitarias, de higiene y de seguridad.

El supervisor a cargo de un trabajador, recién contratado, deberá verificar previamente la competencia técnica que éste tiene para el trabajo asignado, debiendo instruirlo sobre los riesgos del trabajo y de la manera de realizarlo en forma segura.

La empresa deberá velar que sus trabajadores mantengan en buen estado de conservación y funcionamiento las maquinarias, herramientas, muebles y demás elementos de trabajo que tenga a su disposición. Deberán asimismo preocuparse de mantener limpias sus herramientas, maquinarias, oficinas u otro lugar de trabajo así como de las salas de baño y en la conservación de los artefactos sanitarios.

Todo trabajador deberá dar aviso a su jefe respectivo de las anomalías que observe en las instalaciones, equipos, maquinarias y herramientas, dicho aviso deberá darse de inmediato, en el evento que la anomalía sea manifiesta u ocasione un riesgo de accidente. No intervenir personalmente en su recuperación o arreglo, si no cuenta con las competencias y autorizaciones del caso.

Cada vez que se efectúe el mantenimiento o reparación de maquinarias o equipos, deberá verificarse que los dispositivos de seguridad cumplan con su función antes de la puesta en servicio.

Las materias primas o materiales de empaque no deberán almacenarse en los pasillos de tránsito, éstos deben apilarse en lugares previamente establecidos que no constituyan riesgo de accidente ni de incendio, deberán contar con extintores de fuego reglamentarios, y señales preventivas, en particular de requerirse el uso de mascarillas, los lugares de trabajo deberán contar con iluminación natural o artificial adecuada.

Esta última deberá ser de intensidad y nivel suficiente, cuando la actividad lo requiera, será permanente su encendido, deberá disponer de un botiquín de primeros auxilios, debiendo contener los elementos y materiales indispensables para proporcionar los primeros auxilios en caso de necesidad.

#### **g. Prohibiciones**

Los operarios no deberán operar o intervenir instalaciones, maquinarias o equipo cuyo uso desconozca o para lo cual no cuente con autorización, los operarios no deberán desatender las normas o instrucciones de ejecución o de seguridad e higiene impartidas.

Está prohibido a todo el personal no autorizado retirar o dejar inoperante equipos, elementos o dispositivos de seguridad e higiene y destruir o deteriorar materiales de propaganda visual o de otro tipo destinado a la prevención de accidentes.

Se prohíbe a todo el personal portar en los recintos de Cintas San Cristóbal armas de fuego u otros elementos que puedan poner en peligro las instalaciones o las personas, la única excepción es el personal de seguridad.

Está prohibido a todo el personal introducir bebidas alcohólicas sin autorización y trabajar o permanecer en sus recintos en estado de embriaguez o bajo el efecto del alcohol o drogas, encender o mantener en funcionamiento maquinaria o herramienta que no esté debidamente protegida y en los puntos de operación, hacer bromas o juegos que pongan en peligro la vida, salud o integridad corporal propia o de los demás.

#### **h. Sanciones**

Cualquier trasgresión a las disposiciones anteriores o accidente será considerada falta de trabajo, por lo que corresponde sancionarla de acuerdo a las condiciones establecidas por la gerencia general en el contrato respectivo.

Fuente: elaboración propia.

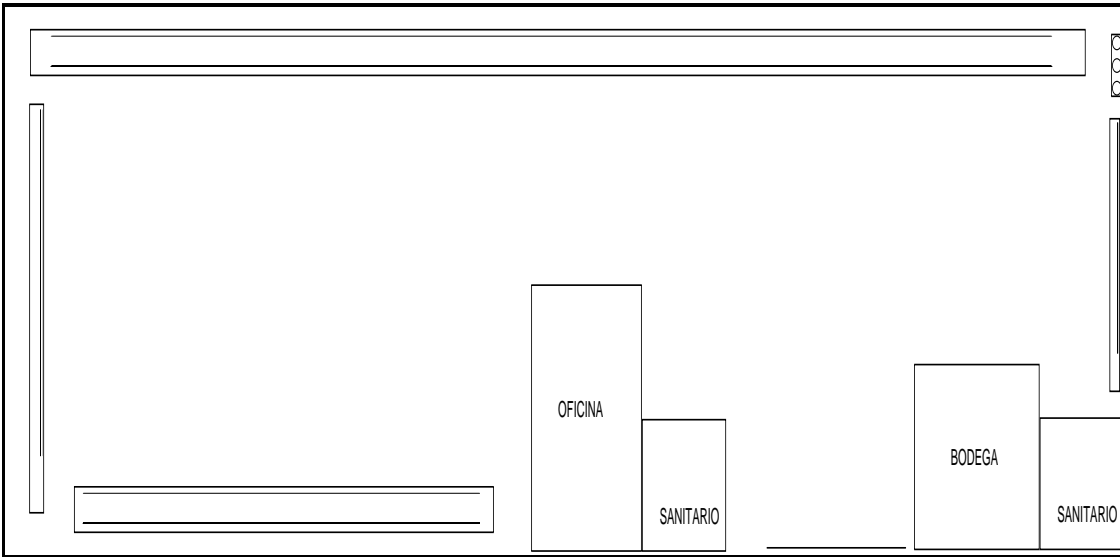
#### **4.12.1. Fuentes de energía eléctrica**

De acuerdo al análisis actual se detectó que la entrada externa de energía eléctrica no era el correcto, ya que el cable que viene de la calle hacia adentro no cumple con el grosor o número de calibre necesario, por tal motivo se contrataron los servicios de un electricista autorizado, conforme la ley lo indica, y se procedió a realizar los cambios respectivos, el costo de este trabajo fue de Q16 500,00, garantizándose con esto principalmente que la planta ya no se va a quedar sin energía eléctrica.

#### **4.12.2. Revisión del cableado dentro de la planta de producción**

Se realizó un nuevo cableado eléctrico en toda la planta ya que en algunos puntos los alambres ya estaban quemados y representaba una fuente de peligro para todos los trabajadores que se encontraban en la planta, este nuevo cableado tuvo un costo de Q 4 500,00, evitando con ello también que las máquinas dejaran de funcionar, y principalmente evitando cualquier tipo de accidente.

Figura 19. **Diseño del nuevo cableado eléctrico**



Fuente: elaboración propia.

#### **4.12.3. Señalización industrial**

En el siguiente cuadro se describe la propuesta de señalización industrial:

Tabla XXI. Tipo de señalización industrial

TIPO DE SEÑALIZACION	INDICACION	UBICACIÓN
Señales de prohibición: señal de seguridad que prohíbe el comportamiento que puede provocar una situación de peligro	Prohibido el paso a personas no autorizadas. Prohibido ingresar a la planta sin equipo de protección personal	Entrada a la planta de producción. Entrada a las oficinas, etc.
Señales de obligación: señal de seguridad que obliga al empleado a un comportamiento determinado	Usar equipo de protección personal. Usar guantes de protección. No tire la basura en el piso.	Entrada a la planta de producción. En toda la empresa y fuera de ella también.
Señales de información: señal de seguridad que proporciona información para facilitar salvamento o garantizar la seguridad de las personas.	Piso resbaloso.	Entrada a la planta de producción. En toda la empresa.
Señales de salvamento, señal que en caso de peligro indica la salida de emergencia, la situación de puesto de socorro o el emplazamiento de un dispositivo de salvamiento.	Ruta de evacuación. Existentes, Botiquín, Alarma contra incendio, Salida de emergencia	En trayecto de salidas de emergencia. Lugar donde se ubican los extintores.

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Íconos de seguridad propuestos en planta



Fuente: elaboración propia.

### Código de colores

Para la señalización se han adoptado en forma muy general, los siguientes índices de colores:

Rojo:

Es el color básico para señalar peligros y se suele emplear en los siguientes casos:

- Equipos de aparatos contra incendios
- Recipientes de seguridad con líquidos inflamables
- Señales de peligro en general

Amarillo:

Es el color básico para las marcas de precaución, contra peligros físicos, tales como: golpes, tropezones, caídas, etc. A continuación se da una lista de ejemplos donde se deberá usar el amarillo:

- Barandales y pasamanos.

Al principio y final de las escaleras que requieren precaución

- Toda clase de signos precautorios
- Equipo para manejo de materiales
- Salientes, puertas, tuberías bajas, vigas, etc.

Verde:

Debe emplearse como color básico de seguridad para indicar el emplazamiento del equipo de emergencia (con excepción del de incendios) y flechas conduciendo al mismo, se usa en los siguientes ejemplos:

- Emplazamiento de equipo de emergencia
- Carteles de instrucciones de seguridad
- Señales orientadoras de seguridad, etc.



Blanco y Negro:

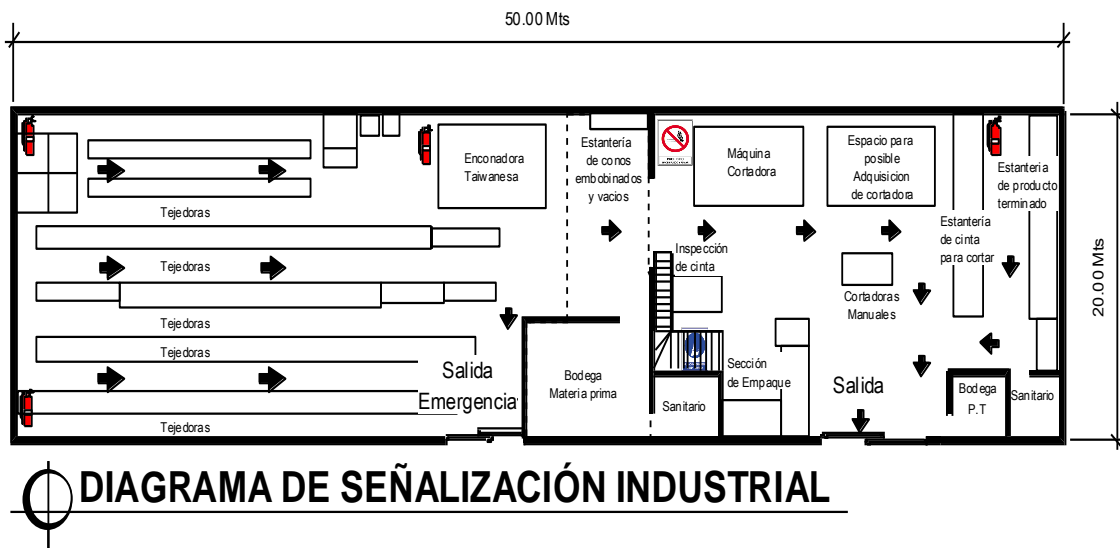
Deberá emplearse como colores básicos para indicar las señales relativas al tránsito y al ordenamiento interior, por ejemplo:

- Terminales de corredores y pasillos
- Señales de dirección

Emplazamiento de los recipientes para desperdicio

Con la información anterior se debe colocar la señalización de manera visible y de un tamaño regular que todos los trabajadores puedan ver y leer.

Figura 21. Señalización industrial



Fuente: elaboración propia.

#### **4.13. Costo beneficio del proyecto**

El beneficio-costo de este proyecto o de los cambios que se desean realizar dentro de la fábrica de cintas, está dado por la relación entre la suma de todos los costos y la suma de todos los beneficios, con el objetivo de estimar el impacto financiero que se quiere lograr.

Este análisis se debe utilizar para comparar los costos y beneficios de las diferentes decisiones. El análisis beneficio/costo, por si solo puede no ser una guía clara para tomar una buena decisión, existen otros puntos que deben ser tomados en cuenta, por ejemplo: la moral de los empleados, la seguridad, las obligaciones legales y la satisfacción del cliente.

El análisis beneficio/costo, involucra los siguientes pasos:

- Llevar a cabo una lluvia de ideas o datos provenientes de factores importantes relacionados con cada una de sus decisiones.
- Determinar los costos relacionados con cada factor, algunos costos como la mano de obra serán exactos, mientras que otros deberán ser estimados.
- Sumar los costos totales para cada decisión propuesta.
- Determinar los beneficios en Q para cada decisión.
- Poner las cifras de los costos y los beneficios totales en forma de una relación, donde los beneficios son el numerador y los costos el denominador.

- Comparar las relaciones beneficios a costos para las diferentes decisiones propuestas, la mejor solución en términos financieros, es aquella con la relación más alta.

Tabla XXII. **Beneficio costo anual**

<b>COSTOS</b>		<b>BENEFICIOS</b>	
Costo cambio cables de fuente de energía	16 500,00	Ahorro de energía eléctrica	27 000,97
Costo compra de láminas transparentes	5 264,00	Ahorro en sueldos y salarios	60 385,91
Costo cableado dentro de la planta	4 500,00		
Costo de equipo de seguridad	14 000,00		
Costo construir ventanas laterales de la planta	7 500,00		
costos totales	47 764,00	Beneficios totales	87 386,88

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, la relación beneficio/costo es igual a:

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{87\,386,88}{47\,764,00} = 1,83$$

Los cálculos demuestran un beneficio sustancial para el primer año de Q 87 386,88, y la relación beneficio/costo es de Q1,83 por cada quetzal gastado.

## CONCLUSIONES

1. El diseño de un nuevo método de trabajo por medio de procesos, ayuda a operaciones críticas y a tomar decisiones a tiempo, para optimizar los recursos humanos, tecnológicos y económicos de la empresa, reduciendo los costos de fabricación, en este caso con un beneficio aproximado de Q 87 386,88.
2. La determinación de los costos reales de fabricación actuales, y de acuerdo con las mejoras realizadas en la planta, da una reducción de costos de Q7 282,23 por mes, lo que permite a la empresa ser más competitiva a nivel comercial, tanto localmente como internacionalmente, a la vez que se obtiene una mejor rentabilidad.
3. Con los nuevos mecanismos a implementar y con controles mejor dirigidos, se espera alcanzar una efectividad superior al 90% al finalizar el primer año.
4. Dentro de los cambios propuestos, se definieron nuevas rutas de evacuación, nuevas y modernas medidas de seguridad para el personal técnico y operativo.
5. Dentro de los nuevos indicadores implementados a evaluar se propusieron: productividad, eficiencia, merma o desperdicio, gastos de fábrica y utilización de la capacidad instalada, mismos que se pretenden sean óptimos en un 90% luego de un año de haberlos implementado.

6. Se implementaron controles de la operación a través de indicadores claves del desempeño, con lo cual se evaluará de manera constante los resultados de eficiencia, productividad, desperdicio o merma, capacidad instalada, control de gastos.
7. Se estableció el tiempo estándar del proceso general de fabricación de cintas y con esto se puede tener mejor certeza del tiempo real de las actividades necesarias para realizar una operación.
8. Se mejoró la seguridad de los colaboradores y de la planta industrial, implementando el uso de equipo de seguridad industrial, un reglamento interno de seguridad, también se cambiaron las fuentes de energía eléctrica y, por último, se implementaron los tipos de señalización necesaria para evitar cualquier accidente que pueda perjudicar no sólo a los colaboradores, sino los bienes activos de la empresa.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda al Gerente General:

1. Dar el seguimiento respectivo de los cambios realizados, así como la evaluación mensual de los indicadores claves del desempeño, estableciendo planes de acción para las operaciones que no cumplan con los objetivos.
2. Dar mantenimiento preventivo para la maquinaria instalada dentro de la planta; de la misma manera, evaluar la compra de nuevas máquinas, especialmente una cortadora y selladora de puntas, lo que permitirá incrementar el volumen de unidades producidas, por turno de producción.
3. Dar seguimiento a cada uno de los procesos, tomando como base el tiempo estándar como guía para cada actividad que realice el operario, manteniendo, de esta manera, la eficiencia de las máquinas y de las líneas de producción.
4. Continuar con la mejora continua a través de procesos, estudio de tiempos, organigramas, estudio de movimientos, actualizando los procedimientos actuales y estableciendo nuevos cada vez que se ingresó un diseño nuevo a las líneas de producción.

5. Realizar, cuando menos una vez al año, una revisión general de los procedimientos de trabajo, de las instalaciones, de las condiciones ambientales para trabajar dentro de la planta, de la seguridad e higiene industrial, velando por que la empresa cumpla con las obligaciones y responsabilidades y que cada empleado cumpla con las que le corresponden.
6. Cambio de las láminas transparente del techo porque las que actualmente instaladas se encuentran muy sucias y deterioradas; así mismo, se recomienda la construcción de dos ventanas laterales, las cuales le ayudarán a tener mayor ventilación, luz y control.
7. Velar siempre por el orden y la limpieza, no sólo dentro de la planta, sino en toda la empresa en general, siendo esto la parte esencial del mantenimiento de la eficiencia y los estándares de la operación, programas de salud y seguridad y reducción de costos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CAVAZA RAMIREZ, César. *Ergonomía y productividad*. 4ª ed. México, Limusa, 2001. 155 p.
2. CHIVANETO, Adalberto. *Administración en los nuevos tiempos*. 3ª ed. Bogotá Colombia. McGraw-Hill, 2003. 152 p.
3. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Guía de términos para la evaluación de un estudio de impacto ambiental*. Guatemala, 2004. 81 p.
4. HITOSHI, Kume. *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. 3ª. ed. Colombia: Norma, 2002. 165 p.
5. MEYERS, Fred E. *Estudio de tiempos y movimientos*. 2ª ed. México: Pearson Educación, 2000. 70 p.
6. NIEBEL, Banjamín , FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial*. 10ª ed. México: Alfaomega, 2001. 191 p.





## APÉNDICE

**Tabla XXIII. Guía para analizar el lugar de trabajo**

<b>GUÍA DE ANÁLISIS DEL LUGAR DE TRABAJO</b>	
LUGAR DE TRABAJO: <b>A.1</b>	ANALISTA : <b>Nelson Hernández</b>
FECHA: <b>04/04/2007</b>	
<b>DESCRIPCION: embobinar carrizos</b>	
<b>FACTORES DEL TRABAJADOR</b>	
¿que ocurre? ¿Cómo fluyen las partes de entrada/salida?	carrizo vacío, se llena, se deposita en canasta
¿Qué tipos de movimientos se necesitan?	movimientos repetitivos de manos, caminar
¿Existen dispositivos automatizados?	la máquina es semi-automática
¿Qué herramientas se usan?	cuchilla
¿Está bien distribuido el lugar? ¿hay alcances lejos?	sí, traer carrizos a bodega
¿Hay movimientos incomodos de muñeca, dedos? ¿frecuencia?	sí, cuando se cambia el carrizo
¿Hay movimientos de levantar?	no
¿Se fatiga el trabajador? ¿carga física?	mucho calor sí lo cansa
¿Toma de decisiones? ¿carga mental?	sí
¿Cuanto tiempo dura cada ciclo? ¿cuál es el tiempo que se tarda?	1.51 min
<b>FACTORES DEL ENTORNO</b>	
¿Es aceptable la iluminación, hay reflejos?	sí
¿Es aceptable el nivel del ruido?	no
¿Hay tensión por el calor?	sí, mucha
¿Hay vibraciones?	sí
<b>FACTORES ADMINISTRATIVOS</b>	
¿Existen incentivos salariales?	<b>COMENTARIO</b>
sólo bono 14	
¿Existe rotación del trabajo?	
en ocasiones	
¿Se proporciona capacitación o especialización del trabajo?	
sí, pero rápida	
¿Cuáles son las políticas administrativas globales?	
<b>PRODUCIR EL MÁXIMO DE CINTAS</b>	

Fuente: elaboración propia.