



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

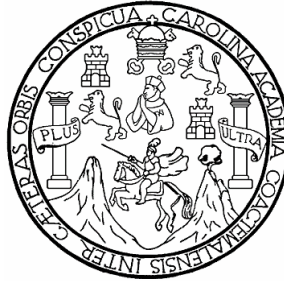
**MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PARA EL DISEÑO DE  
UN SISTEMA DE PAGO EN UNA LÍNEA DE ENSAMBLE QUE  
MANUFACTURA CINTURONES DE CUERO TIPO *FEATHER*  
*EDGE***

**Rodolfo Oswaldo Bautista Corado**

Asesorado por el Ing. Guillermo Meneses Barrera

Guatemala, agosto de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PARA EL DISEÑO DE UN  
SISTEMA DE PAGO EN UNA LÍNEA DE ENSAMBLE QUE  
MANUFACTURA CINTURONES DE CUERO TIPO *FEATHER EDGE***

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**RODOLFO OSWALDO BAUTISTA CORADO**  
ASESORADO POR EL ING. GUILLERMO MENESES BARRERA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Keneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

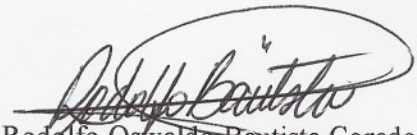
DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADORA	Inga. Claudia Lizeth Barrientos de Castillo
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PARA EL DISEÑO DE UN  
SISTEMA DE PAGO EN UNA LÍNEA DE ENSAMBLE QUE  
MANUFACTURA CINTURONES DE CUERO TIPO *FEATHER EDGE*,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 28 de noviembre de 2006.

  
Rodolfo Oswaldo Bautista Corado



Guatemala, Mayo 15 del 2,007.

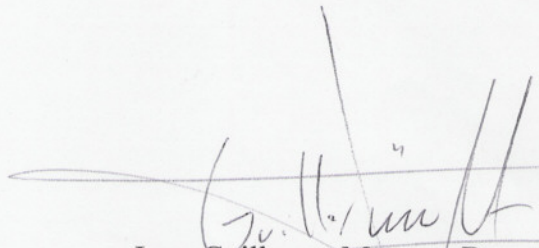
Ingeniero  
José Francisco Gómez Rivera  
Director de Escuela  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial,  
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ingeniero Gómez,

Por este medio me dirijo a usted, para informarle sobre el trabajo de Graduación del estudiante Rodolfo Oswaldo Bautista Corado, que versó sobre el tema: **MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE PAGO EN UNA LÍNEA DE ENSAMBLE QUE MANUFACTURA CINTURONES DE CUERO TIPO FEATHER EDGE.**

Cumpliendo con los requisitos que me fueran asignados como Asesor de dicho trabajo, he procedido a revisar la misma y una vez hechas las consideraciones y correcciones del caso, considero que la misma cumple con los requisitos necesarios.

Atentamente,



Ing. Guillermo Meneses Barrera

Asesor

Colegiado No. 861

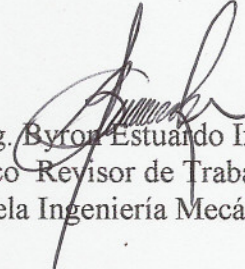
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE PAGO EN UNA LÍNEA DE ENSAMBLE QUE MANUFACTURA CINTURONES DE CUERO TIPO FEATHER EDGE**, presentado por el estudiante universitario **Rodolfo Oswaldo Bautista Corado**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

  
Ing. Byron Estuardo Ixpatá Reyes *Colaborador No. 6791*  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio del 2007.

/mgp



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

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 **MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE PAGO EN UNA LÍNEA DE ENSAMBLE QUE MANUFACTURA CINTURONES DE CUERO TIPO FEATHER EDGE**, presentado por el estudiante universitario **Rodolfo Oswaldo Bautista Corado**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

**Ing. José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR  
Escuela Mecánica Industrial**

Guatemala, agosto de 2007.



/mgp






Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.271.07

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: **MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE PAGO EN UNA LÍNEA DE ENSAMBLE QUE MANUFACTURA CINTURONES DE CUERO TIPO FEATHER EDGE**, presentado por el estudiante universitario **Rodolfo Oswaldo Bautista Corado**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, agosto de 2007

/cc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser la fuente de amor y sabiduría en mi vida, así como la luz que guía mi camino día a día.
- Mis padres** Oswaldo Bautista Trinidad y  
Velma Alicia Corado de Bautista  
Por sus grandes esfuerzos y sabios consejos que me han permitido llegar hasta este momento.
- Mi hermana** Yésica Bautista Corado  
Por su amor, apoyo y ayuda incondicional.
- Mis abuelos** Rodolfo Bautista e Isabel Trinidad  
Saturnino Corado (QEPD) y Eduarda Reyes (QEPD)  
Con mucho cariño.
- Mi novia** Elisa María Cano Anleu  
Por su amor y comprensión siempre presente.
- Mis amigos** Selvin Marroquín, Byron Álvarez, Jónathan Galindo, Raúl Figueroa, Eric García, Jorge I. Hernández, Mario Fong, José Miguel Hernández.  
Por su amistad y compañía durante los años de estudio.
- Mi asesor** Guillermo Meneses Barrera  
Por su tiempo y consejos para la elaboración de esta tesis.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XV</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XIX</b>
<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA Y ORGANIZACIÓN DE UNA PLANTA QUE MANUFACTURA CINTURONES DE CUERO</b>	<b>1</b>
1.1. Reseña histórica de la empresa	1
1.2. Descripción de los diferentes tipos de cinturones que se fabrican en la empresa	6
1.3. Organización de una empresa que manufactura cinturones de cuero	9
1.3.1. Área de corte	9
1.3.1.1. Organigrama	9
1.3.1.2. Diagrama de operaciones y de recorrido	10
1.3.2. Área de <i>feather edge</i>	11
1.3.2.1. Organigrama	11
1.3.2.2. Diagrama de operaciones y de recorrido	12
1.3.3. Área de troquel	13
1.3.3.1. Organigrama	13
1.3.3.2. Diagrama de operaciones y recorrido	14
1.3.4. Área de costura	15
1.3.4.1. Organigrama	15
1.3.4.2. Diagrama de operaciones y de recorrido	16
1.3.5. Línea de ensamble	17



1.3.5.1. Organigrama	17
1.3.5.2. Diagrama de operaciones y de recorrido	18
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL EN LA LÍNEA DE ENSAMBLE</b>	<b>21</b>
2.1. Descripción de operaciones realizadas en la línea de ensamble	21
2.1.1. Entintado de salchicha	21
2.1.2. Preentintado de puntas	21
2.1.3. Pulido de puntas	21
2.1.4. Entintado de puntas	22
2.1.5. Entintado de cantos base	22
2.1.6. Entintado de cantos final	22
2.1.7. Entintado de colas	23
2.1.8. Entintado de agujeros	23
2.1.9. Limpieza de fajas	23
2.1.10. Desbaste de cola	23
2.1.11. Pegado de etiqueta	24
2.1.12. Colocación de hebilla y pasadores	24
2.1.13. Atracar hebilla	24
2.1.14. Despite	25
2.1.15. Colocar colgador	25
2.2. Estructura de la línea de ensamble	25
2.2.1. Diagrama de flujo actual	26
2.2.2. Diagrama de recorrido actual	28
2.3. Control de la producción	28
2.3.1. Recopilación manual de datos por parte del auxiliar de producción	29
2.3.1.1. Formato para controlar la producción por hora	29
2.3.2. Utilización de boletas para el control de la producción	30
2.4. Inexistencia de tiempos estándar permitidos ( SAM ) para poder medir la eficiencia	31
2.5. Control de los defectos de calidad	31

2.5.1. Controles y formatos para el control de los defectos de calidad en la línea de ensamble	31
2.5.2. Indicadores actuales de defectos de calidad de la línea de ensamble	32
2.6. Sistema de pago actual en la línea de ensamble	33
2.6.1. Sueldo base según Código de Trabajo	33
2.6.2. Escalas a nivel operativo según operación que realiza	34
2.6.2.1. Incentivo extra según escala	34
2.6.3. Pago de horas extra según jornada de trabajo	34
2.7. Beneficios que se están dejando de percibir	35
2.7.1. Incremento en la producción individual mediante la colocación de metas diarias de producción, y por lo consiguiente incremento en la producción global de la línea	35
2.7.2. Disminución en los defectos de calidad y en el número de fajas ingresadas a reposición	35
2.7.3. Productividad y rentabilidad de la línea de ensamble	36
<b>3. MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE PAGO PARA UNA LÍNEA DE ENSAMBLE</b>	37
3.1. Minutos estándar permitidos (SAM)	37
3.1.1. Métodos para el cálculo de SAM's	38
3.1.1.1. Cálculo del SAM de cada operación de la línea de ensamble	45
3.2. Reestructura de la línea de ensamble	46
3.2.1. Finalidad	46
3.2.2. Diagrama de flujo propuesto en base a estándares calculados	47
3.2.3. Diagrama de recorrido propuesto en base a estándares calculados	50
3.3. Producción y reportes de calidad	50



3.3.1. Nuevo control de la producción y de los defectos de calidad por medio de la modificación de las boletas y ajustes al sistema utilizado por la empresa	51
3.3.1.1. Diseño, utilización y finalidad de la nueva boleta	51
3.3.1.2. Diseño de la pantalla donde es ingresada la información de la boleta	52
3.4. Minutos	53
3.4.1. Minutos producidos	53
3.4.2. Jornada de trabajo	53
3.4.3. Minutos dentro de estándar	54
3.5. Cálculo de eficiencia	54
3.5.1. Diseño del formato para el cálculo y control de la eficiencia	54
3.6. Productividad de la línea de ensamble	55
3.6.1. Diseño del reporte de productividad de la línea de ensamble	55
3.7. Sistema de pago por productividad para la línea de ensamble	56
3.7.1. Tabla con escala de incentivos según porcentaje de eficiencia y cantidad de producción	56
3.7.2. Tabla con escala de penalizaciones según porcentaje de defectos y cantidad de fajas ingresadas a reposición	57
3.8. Simulación de los índices de productividad de la línea de ensamble	57
3.9. Simulación de pagos para la línea de ensamble	59
3.10. Evaluación financiera en base a datos obtenidos con las simulaciones y los actuales	60
3.10.1. Análisis costo-beneficio de la propuesta	61
3.10.2. Análisis del valor actual neto (VAN)	62
<b>4. IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>63</b>
4.1. Manejo de las boletas en cada estación de trabajo	63
4.1.1. Responsable	63

4.1.2. Procedimiento del manejo de la boleta en la estación de trabajo	63
4.2. Lectura de código de barras de las boletas	64
4.2.1. Responsable de la lectura del código de barras de las boletas	64
4.2.2. Cuándo y dónde debe ser pasada por el lector de código de barras una boleta	64
4.2.3. Forma de ingresar la producción y cantidad de defectos encontrados	64
4.3. Cálculo y control de la eficiencia	65
4.3.1. Responsable del cálculo de la eficiencia	65
4.3.2. Forma de recopilar la información de los reportes	65
4.3.3. Utilización del formato diseñado para el cálculo de la eficiencia	66
4.4. Reporte diario de productividad	67
4.4.1. Responsable del reporte diario de productividad	67
4.4.2. Cuándo y con qué condiciones deberá ser realizado el reporte de productividad	67
4.4.3. Utilización del formato diseñado para el reporte de productividad	67
4.4.4. Distribución del reporte de productividad	68
4.5. Manejo de tablas con escalas para incentivos y penalizaciones	68
4.5.1. Explicación de cada una de las tablas diseñadas	69
4.5.2. Responsable del cálculo salarial para cada empleado	69
4.5.3. Eventualidad de cada uno de los pagos	69
4.5.4. Manejo y utilización de la información desplegada por el reporte de productividad semanal	70
<b>5. SEGUIMIENTO Y MEJORA AL SISTEMA DISEÑADO</b>	<b>71</b>
5.1. Seguimiento al comportamiento de los niveles de producción, eficiencia y defectos de calidad en la línea de ensamble	71



5.2. Implementación de sistemas de mejora continua para el proceso de producción para asegurar la calidad	72
<b>CONCLUSIONES</b>	81
<b>RECOMENDACIONES</b>	83
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	85
<b>APÉNDICE</b>	87

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Productos fabricados en los comienzos de TATA.	2
2	Plantas de producción	3
3	Salón de capacitación	4
4	Comedor para empleados	4
5	Oficinas administrativas	4
6	Clínica médica	4
7	Bodega de producto terminado	5
8	Cinturón con superficie y respaldo de carnaza	6
9	Cinturón con superficie y respaldo de sillero	6
10	Cinturón con superficie de carnaza y respaldo de sillero	7
11	Cinturón con superficie y respaldo de VND	7
12	Cinturón de cuero sillero	7
13	Cinturón de cuero sillero con costura decorativa	7
14	Cinturón trenzado tipo palmita	8
15	Cinturón trenzado tipo petate	8
16	Cinturón trenzado tipo gorbani	8
17	Organigrama área de corte	9
18	Diagrama de operaciones área de corte	10
19	Diagrama de recorrido área de corte	11
20	Organigrama área de <i>feather edge</i>	11
21	Diagrama de operaciones área de <i>feather edge</i>	12
22	Diagrama de recorrido área de <i>feather edge</i>	13
23	Organigrama área de troquel	13
24	Diagrama de operaciones área de troquel	14
25	Diagrama de recorrido área de troquel	15

26	Organigrama área de costura	15
27	Diagrama de operaciones área de costura	16
28	Diagrama de recorrido área de costura	17
29	Organigrama línea de ensamble	17
30	Diagrama de operaciones línea de ensamble	18
31	Diagrama de recorrido línea de ensamble	20
32	Diagrama de flujo línea de ensamble	26
33	Diagrama de recorrido actual de línea de ensamble	28
34	Formato para controlar la producción en el área de entintado	29
35	Formato para controlar la producción en el área de ensamblado	29
36	Boleta de producción	30
37	Formato de calidad para los defectos en el área de entintado y ensamblado	32
38	Tabla y gráficos resumen de los defectos de calidad	33
39	Balance teórico de la línea de ensamble	47
40	Diagrama de flujo propuesto para la línea de ensamble	48
41	Diagrama de recorrido propuesto para la línea de ensamble	50
42	Nueva boleta de producción	51
43	Pantalla utilizada para el ingreso de información de la boleta	52
44	Formato para el cálculo de la eficiencia	54
45	Formato para el reporte de productividad	55
46	Reporte de producción	58
47	Reporte de productividad	58
48	Análisis beneficio-costos	61
49	Valor actual neto	62

## TABLAS

I	Tabla de incentivos según escala	34
II	Tabla de datos obtenidos mediante el estudio de tiempos con cronómetro y SAM's calculados	45
III	Tabla de incentivos propuesta	56
IV	Tabla de penalizaciones propuesta	57
V	Tabla de pago calculada con el sistema actual	59
VI	Tabla de pago propuesta, calculada según reporte de productividad	60





## GLOSARIO

<b>Atracar</b>	Acción de asegurar la hebilla y el pasador al cinturón con una maquina de costura, realizando un atraque (ocho puntadas rectas).
<b>Camatrón</b>	Máquina de costura utilizada para realizar atraques rectos en los cinturones.
<b>Cantos</b>	Forma técnica de llamar a las orillas o bordes del cinturón.
<b>Ciclo Sencillo</b>	Tiempo utilizado por un operario desde que toma una pieza, realiza su operación y la dispone o deja para tomar la siguiente.
<b>Despitar</b>	Acción de recortar los hilos a ras que quedan al momento de ser atracados los cinturones.
<b>Desbastar</b>	Operación con la cual se consigue disminuir el espesor o grueso del cinturón en la parte de la cola.
<b>Eficiencia</b>	Consiste en realizar un trabajo o una actividad al menor costo posible y en el menor tiempo, sin desperdiciar recursos económicos, materiales y humanos.
<b>Emparrillar</b>	Acción de colocar el respaldo y la superficie de un cinturón en parrillas de metal para pasar al proceso de engomado.

<b>Engomado</b>	Aquí se le aplica pegamento blanco al respaldo y superficie de los cinturones por medio de un soplete, para luego ser pegadas ambas partes.
<b>ERP</b>	<i>Software</i> utilizado para la planeación de los recursos de la empresa, entiéndase humanos, tecnológicos, materiales, financieros e información.
<b>Estampado</b>	Impresión hecha al cinturón en su respaldo y que contiene la talla del mismo.
<b><i>Feather Edge</i></b>	Término dado al desbaste hecho al cinturón en las orillas de su superficie.
<b>Marroquinería</b>	Son todos los productos manufacturados en cuero, como bolsos, carteras y cinturones.
<b>Metodología</b>	Se entiende como la parte del proceso de investigación que sigue a la propedéutica, y permite sistematizar los métodos y las técnicas necesarios para llevarla a cabo.
<b>Organigrama</b>	Es la representación gráfica de la estructura de una organización.
<b>Productividad</b>	Es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para la elaboración de estos.
<b>Pulir</b>	Operación realizada tanto a los bordes o cantos como a la punta del cinturón, con el fin de darle un acabado más fino. Cambiándole una textura áspera por una lisa.

<b>Refilar</b>	Consiste en recortar los bordes del cinturón con unas cuchillas para darle el ancho y forma requerida.
<b>SAM</b>	Tiempo estándar permitido para manufacturar una unidad de trabajo.
<b>Seiketsu</b>	Control visual en japonés.
<b>Seiri</b>	Organización en japonés.
<b>Seiso</b>	Limpieza en japonés.
<b>Seiton</b>	Orden en japonés.
<b>Shitsuke</b>	Hábito y disciplina en japonés.
<b>Típico</b>	Producto o servicio característico o representativo de un grupo o país.
<b>Troquelar</b>	Recortar el cuero por medio de un troquel, dándole forma a la punta y cola, así como perforando la salchicha y los agujeros del cinturón.
<b>VAN</b>	Valor actual neto, el cual es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros.





## RESUMEN

El presente trabajo de graduación fue realizado pensando en lo importante que es la productividad en una empresa, es por eso que buscando una mejor rentabilidad de la misma, se propone realizar un sistema de pago basado en la medición de la eficiencia y calidad de las líneas de producción.

Para conocer más de la empresa donde se realizó este trabajo de graduación, y del proceso para la elaboración de los cinturones de cuero, se describirán en el capítulo uno diferentes puntos que contienen información como una pequeña reseña histórica de la empresa, tipos de cinturones que se fabrican en ella, así como organigramas y diagramas de operaciones y recorrido de las diferentes áreas.

Para poder medir las mejoras de un proyecto, debemos empezar por conocer la situación actual de la empresa para saber de qué punto partimos. Es por eso que en el capítulo dos se describe cada uno de los procesos de la línea de ensamble, la forma en que son llevados cada uno de los indicadores, por ejemplo el de producción. Así como las limitantes con las que se cuenta para poder realizar una exacta medición de la productividad en la empresa.

Un punto muy importante también tratado en el capítulo dos, es el sistema de pago que actualmente utiliza la empresa para remunerar a los empleados, datos que serán de gran importancia y es por eso que son explicados a detalle.

En el capítulo tres se crea la base para la medición de la productividad, tomando como punto principal los tiempos estándar permitidos de las operaciones, de los cuales carecía la empresa y son primordiales para la realización de un balance de líneas, para la colocación de metas de producción y para la medición de la eficiencia.

Además, en el capítulo tres se diseñan los diferentes formatos que ayudarán a realizar los reportes de productividad que luego se aplicarán a las tablas propuestas, tanto de incentivos como de penalizaciones. Como todo proyecto, a éste también se le debe realizar un análisis financiero para saber si es una buena alternativa, es por eso que en este mismo capítulo se lleva a cabo el mismo.

El capítulo cuatro y cinco no tratan más que de cómo es que se implementará esta propuesta y las diferentes opciones de mejora que se pueden implementar al proceso de producción.

## OBJETIVOS

- **GENERAL**

Diseñar un sistema de pago para una línea de ensamble que manufactura cinturones de cuero tipo *Feather Edge*.

- **ESPECÍFICOS**

1. Realizar la medición de la productividad en la línea de ensamble de cinturones de cuero tipo *Feather Edge*.
2. Establecer escalas para determinar incentivos salariales.
3. Determinar la estructura ideal de la línea de ensamble de cinturones de cuero tipo *Feather Edge*.
4. Estandarizar las operaciones a través del cálculo de tiempos estándar permitidos (SAM), para las operaciones de la línea de ensamble, además de un control de producción y defectos diarios.
5. Diseñar un reporte diario de Eficiencia, para el control de la producción.
6. Enumerar los beneficios que se podrían alcanzar al momento de implementar esta propuesta.





## INTRODUCCIÓN

Considerando que dada la importancia de ser rentables en cualquier medio en el que nos desempeñemos, y una planta que manufactura cinturones de cuero no es la excepción, medir la productividad en una línea de ensamble, se hace necesaria para mantener dicha rentabilidad.

Medir la eficiencia, así como los defectos en la producción en una planta que manufactura cinturones, específicamente en una línea de ensamble, asegura que ésta sea productiva. Lo que significa que se produzca igual o más cantidad utilizando únicamente el recurso necesario.

Además, este concepto nos llevará al diseño de un sistema de pago el cual sea justo resultado del esfuerzo, eficiencia y calidad con que cada trabajador labore, todo esto con el fin que la empresa desembolse en sueldos lo equivalente a los resultados obtenidos de productividad.

Dentro del contenido de este trabajo de graduación se podrá encontrar una reseña histórica de la empresa donde se realizó dicho trabajo, así como información acerca de los diferentes tipos de cinturones que en ella se manufacturan. Además, una breve descripción de cómo está organizada una planta de cinturones de cuero.

Uno de los puntos importantes de este trabajo está en establecer la situación actual de la empresa, desde cuál es su estructura organizacional, cuál es su sistema de control de la producción, su control de calidad así como detectar las deficiencias y posibles mejoras del mismo.

Importante también es describir y analizar todos los puntos a tomar en cuenta para medir la productividad y la calidad en la línea de ensamble de la planta, desde cómo establecer tiempos estándar, cómo llevar los controles de producción y defectos, definir los minutos producidos por el operario y la línea en conjunto, así como el cálculo de su eficiencia y la aplicación del nuevo sistema de pago.

Finalmente, un aspecto importante tratado en este trabajo, es proponer implementar un método de mejora continua para el proceso, con el fin de mejorar la calidad.

# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA Y ORGANIZACIÓN DE UNA PLANTA QUE MANUFACTURA CINTURONES DE CUERO**

## **1.1. Reseña histórica de la empresa**

En el año 1984, el Ingeniero José Toledo Sáenz identificó que el futuro para Guatemala era exportar, a pesar que en esa época los productos típicos aún no estaban de moda en Estados Unidos, decidió incursionar en este mercado intentando vender productos textiles directamente a tiendas.

Luego de un año de intentos fallidos y bajas ventas se decidió por fabricar un cinturón, el cual fue diseñado únicamente con una faja de algodón y unas punteras de cuero, con lo que surgió así el primer cinturón típico de TATA. Cabe mencionar que este primer cinturón era fabricado solamente por dos empleados y que el taller era simplemente una habitación de su casa.

En las muchas visitas al correo, para enviar unas muestras de cinturones, el Ing. Toledo vio a una señora indígena entregar unas cajas dirigidas a la empresa Laurel Allan Imports, en San Diego California, la cual contactó posteriormente y resultó ser un distribuidor de productos típicos de Guatemala en el mercado de USA, siendo este el primer cliente importante de TATA.

Aprovechando la moda de los productos típicos en Estados Unidos y el éxito de ventas a Laurel Allan Imports, se desarrolló un taller de marroquinería adquiriendo maquinaria italiana y fueron añadiéndose productos como bolsas de mujer, billeteras, pulseras, fundas de anteojos y mochilas.

**Figura 1. Productos fabricados en los comienzos de TATA.**



**Fuente: Portada de la revista Data-Export, Agosto de 1992.**

En el año 1986, TATA fue inscrita como empresa individual al mismo tiempo que el hijo del Ing. José Toledo, Rodrigo Toledo, se incorporó a laborar en la misma. El crecimiento se fue dando rápidamente ya que en cinco años de existencia se empezaban a lograr ventas que ascendían a los \$ 500,000 al año y además de exportar al mercado de Estados Unidos, se logró incursionar con ventas en Argentina, Canadá, Japón, Holanda, Alemania, México y Puerto Rico.

Aproximado el año 1990, se abrió una tienda en la Avenida Reforma, teniendo como objetivo no sólo vender sino también atraer muchos más clientes. El siguiente año La Gremial de Exportadores otorgó a TATA el premio al mejor Exportador del año en artesanías. En esta época, las ventas se canalizaban principalmente por distribuidores que le vendían a las cadenas de tiendas grandes de Estados Unidos como por ejemplo Express y Wallmart.

En el año 1992, la empresa fue trasladada a unas nuevas instalaciones en el Municipio de San Miguel Petapa, para ese entonces se tenía ya el conocimiento del mercado de Estados Unidos y se detectó anticipadamente que la moda de típicos iba a bajar, por lo que se tomó la decisión de darle un nuevo enfoque a la empresa y se diseñó una nueva estrategia, la cual se enfocó en los cinturones de cuero.

La primera línea de cinturones que se fabricó fue la de trenzados para mujer y posteriormente se añadieron los cinturones trenzados para hombres y niños; en 1998 se logró producir la cantidad de 80,000 unidades semanales; aunque en 1999 fue el año en que las ventas no crecieron y TATA se vio en la necesidad de redefinir la estrategia; después de una investigación de mercado y de un análisis de las ventajas competitivas, se eligió el nicho de cinturones casuales y posteriormente en los años 2000 y 2001 se añadió la línea de cinturones de vestir y la de cinturones de tela con punteras de cuero.

En el año 2003, de nuevo se redefine estrategias enfocándonos en la diversificación de mercados, Canadá y México. En el caso de Estados Unidos se tomó la decisión de venderle directamente a tiendas tomando ventaja de la inversión en un sistema de informática ERP.

Actualmente, TATA cuenta con cuatro edificios ubicados en el municipio de San Miguel Petapa, dentro de las instalaciones la empresa cuenta con dos plantas de producción, las cuales tienen maquinaria de punta para la fabricación de cinturones, un salón de capacitación, comedor para los empleados, oficinas administrativas, clínica médica y una bodega de producto terminado.

**Figura 2. Plantas de producción**



**Fuente: Propia**



**Figura 3. Salón de capacitación**



**Fuente: Propia**

**Figura 4. Comedor para empleados**



**Fuente: Propia**

**Figura 5. Oficinas administrativas**



**Fuente: Propia**

**Figura 6. Clínica médica**



**Fuente: Propia**

**Figura 7. Bodega de producto terminado**



**Fuente: Propia**

Con el correr de los años TATA ha ido evolucionando hasta alcanzar el prestigio y la posición actual en el mercado mundial, en este momento podemos decir que es la fábrica más grande del mundo fuera de China y su capacidad instalada es de siete millones de unidades al año.

Estados Unidos, el principal mercado para TATA, importa el 95% de los cinturones que se venden en este país. China es el principal exportador de cinturones hacia Estados Unidos con el 59%, le sigue Italia con el 14% y orgullosamente Guatemala junto con Argentina con el 6.3% cada uno, y después México con un 3.4% (datos obtenidos del sitio Web <http://dataweb.usitc.gov/scripts/REPORT.asp>).

Actualmente TATA cuenta con una amplia cartera de clientes en Estados Unidos, ya que se le vende directamente a Target bajo la marca Merona así como a diferentes distribuidores los cuales manejan marcas como Náutica, Calvin Klein, Daniel Cremieux, Tasso Elba, Geoffrey Beene, DKNY, Columbia, Izod, Reward, Brooks Brothers, Sean John, Lands End, Gap, Fossil, Dockers, Levis, Arrow, Guess, Relic, Carhartt, Arizona, Sonoma, Bruno Magnani, Armani Exchange, Cherokee, No boundaries, Faded Glory, White Stag y Dickies.

Los productos exportados por TATA se encuentran en casi todas las tiendas por departamentos como por ejemplo JC Penney's, Sears, Kohls, Dillard's, Foly's Macy's, Burdines, etc. y las cadenas de descuentos como Walmart, Target, Shopko, Meijers, TJ Max, Ross, Marmax, etc.

## 1.2. Descripción de los diferentes tipos de cinturones que se fabrican en la empresa

**Cinturones *feather edge*:** estos cinturones están conformados por dos capas las cuales son desvastadas en las orillas con una máquina GL42 para luego ser pegadas y dar como resultado el típico cinturón de vestir. Dentro del ramo de cinturones *Feather Edge* se pueden mencionar cuatro diferentes clasificaciones según el tipo de cuero con que son conformados.

- Superficie de carnaza y respaldo de carnaza, por ejemplo cuando la superficie es de cuero miura negro con respaldo de cuero miura chocolate.
- Superficie de sillero y respaldo de sillero, por ejemplo cuando la superficie es de cuero premier lux con respaldo de cuero jazz.
- Superficie de carnaza y respaldo de sillero, por ejemplo cuando la superficie es de cuero miura negro con respaldo de cuero jazz.
- Superficie de VND y respaldo de VND, por ejemplo cuando la superficie es de cuero bonded con respaldo de cuero bonded.

Otras de las características de estos cinturones *feather edge* es que pueden llevar costura en los bordes así como costuras decorativas sobre la superficie que le dan un acabado diferente y original.

**Figura 8. Cinturón con superficie y respaldo de carnaza**



**Fuente: Propia**

**Figura 9. Cinturón con superficie y respaldo de sillero**



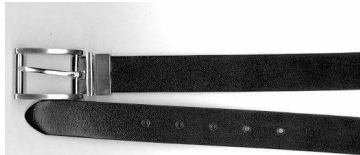
**Fuente: Propia**

**Figura 10. Cinturón con superficie de carnaza y respaldo de sillero**



**Fuente: Propia**

**Figura 11. Cinturón con superficie y respaldo de VND**



**Fuente: Propia**

**Cinturones *cut edge*:** este cinturón tiene como característica principal que esta conformado por una sola capa de cuero, mismo que puede ser Carnaza, Sillero y VND. El proceso de fabricación de este cinturón es mucho más sencillo ya que el cuero es cortado en fajas al ancho y largo especificado para luego ser procesado en las siguientes áreas.

Al igual que los cinturones *feather edge* éstos también pueden llevar costura en los bordes así como puntadas decorativas sobre la superficie.

**Figura 12. Cinturón de cuero sillero**



**Fuente: Propia**

**Figura 13. Cinturón de cuero sillero con costura decorativa**



**Fuente: Propia**

**Cinturones trenzados:** básicamente los cinturones trenzados son fabricados en su totalidad manualmente por operarios que trenzan pitas de cuero cortadas al ancho y largo específico requerido.

Las clasificaciones de los cinchos trenzados se basan especialmente por el tipo de trenza y el material con que se fabrican.

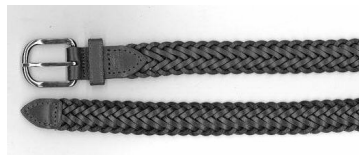
Entre los tipos de cinchos trenzados podemos mencionar el Palmita, Petate, Palmita centrada, Petate doble, KC5, Circle, Diagonal, Diagonal Doble, Wide&Narrow, Gorbani, Scallop, Domed box, Lattice, Novelty, New Milano, “S”, Doble “S”, Polo, Side Stacked, Doble Strand, Center basket, Eslabones, Eslabones c/laicing, entre otros.

**Figura 14. Cinturón trenzado tipo palmita**



**Fuente: Propia**

**Figura 15. Cinturón trenzado tipo petate**



**Fuente: Propia**

**Figura 16. Cinturón trenzado tipo gorbani**



**Fuente: Propia**

### 1.3. Organización de una empresa que manufactura cinturones de cuero

Toda empresa cuenta con una estructura organizacional, la cual ayuda a mantener un orden y control en cada una de las áreas de la empresa. El proceso de elaboración de cinturones posee diferentes áreas, de las cuales realizare una breve descripción a continuación.

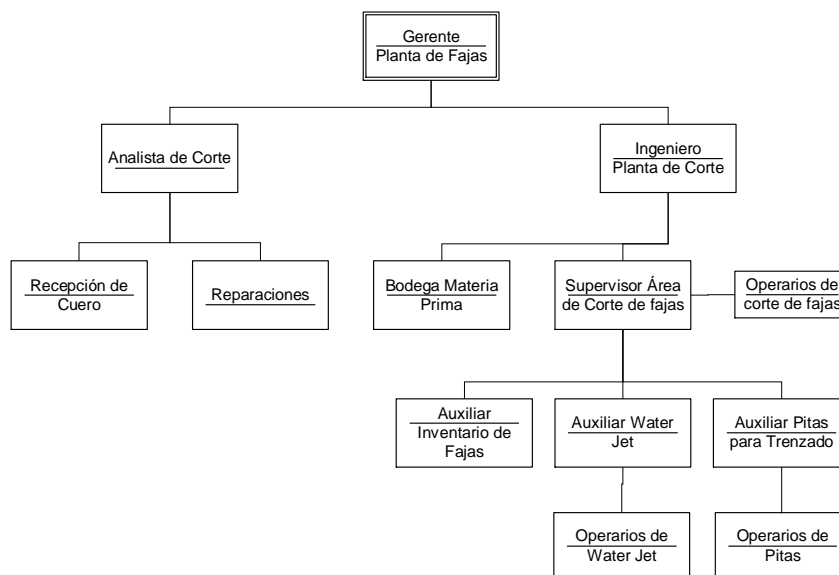
#### 1.3.1. Área de corte

En esta área en particular inicia todo el proceso para la elaboración de los cinturones, ya que en ella es donde se hace la recepción del cuero y posteriormente es rayado y cortado según los requerimientos.

##### 1.3.1.1. Organigrama

El siguiente organigrama describe la estructura utilizada por el área de corte para manejar cada una de las actividades diarias, el cual desciende desde un gerente de la planta de fajas hasta los propios colaboradores u operarios.

**Figura 17. Organigrama área de corte**



**Fuente: Propia**

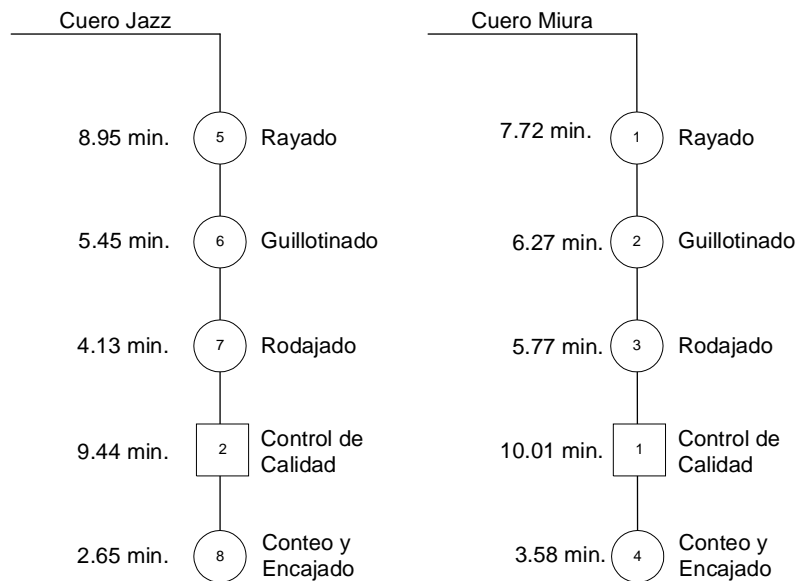


### 1.3.1.2. Diagrama de operaciones y de recorrido

El siguiente diagrama de operaciones y recorrido describe cada una de las actividades realizadas desde que el cuero se recibe en el área de corte hasta que es despachado en forma de fajas al siguiente proceso.

**Figura 18. Diagrama de operaciones área de corte**

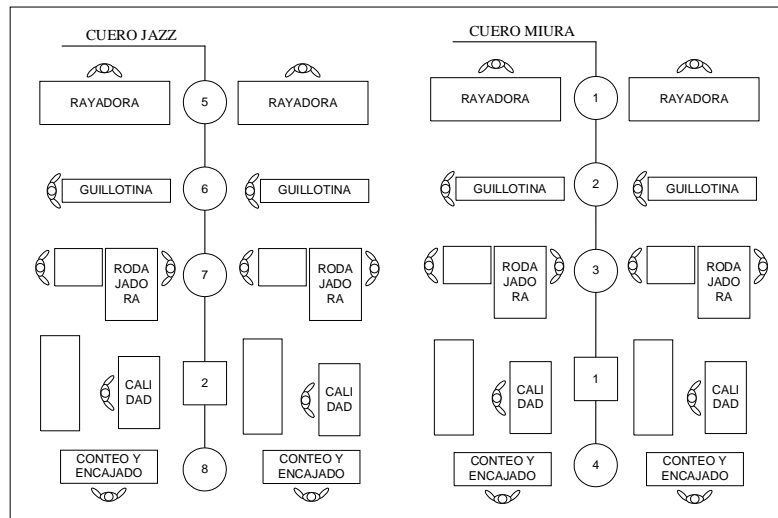
DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Fecha: 03 Enero 2,007	Hoja No. 1/1
Fabrica: TATA S.A.	
Diagrama: Proceso de corte de fajas	
Planta: Corte	
Diagramado por: Rodolfo Oswaldo Bautista Corado	
Método: Actual	



RESUMEN		
Evento	Número	Tiempo
○	8	44.52 min.
□	2	19.45 min.

Fuente: Propia

**Figura 19. Diagrama de recorrido área de corte**



Fuente: Propia

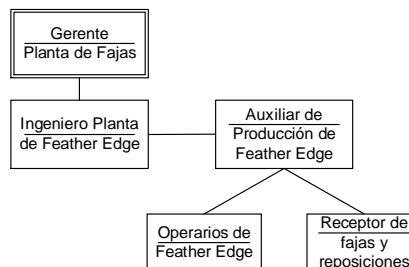
### 1.3.2. Área de feather edge

En esta área en especial se le da el acabado distintivo que debe de llevar un cinturón tipo *feather edge* en los bordes, además que es pegado el respaldo con la superficie para posteriormente pasar al siguiente proceso.

#### 1.3.2.1. Organigrama

La estructura presentada por el siguiente organigrama representa la forma de trabajar de esta área, basándose en un jefe con su auxiliar y los distintos colaboradores.

**Figura 20. Organigrama área de feather edge**



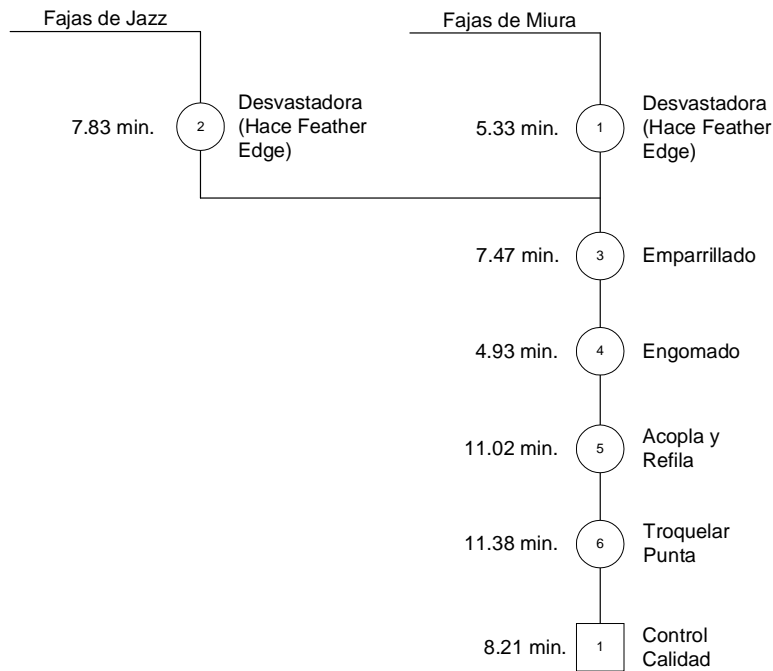
Fuente: Propia

### 1.3.2.2. Diagrama de operaciones y recorrido

El siguiente diagrama representa cada una de las operaciones realizadas en el área de feather edge desde que son recibidas las fajas hasta cuando salen pegadas y troqueladas de la punta hacia el siguiente proceso.

**Figura 21. Diagrama de operaciones área de feather edge**

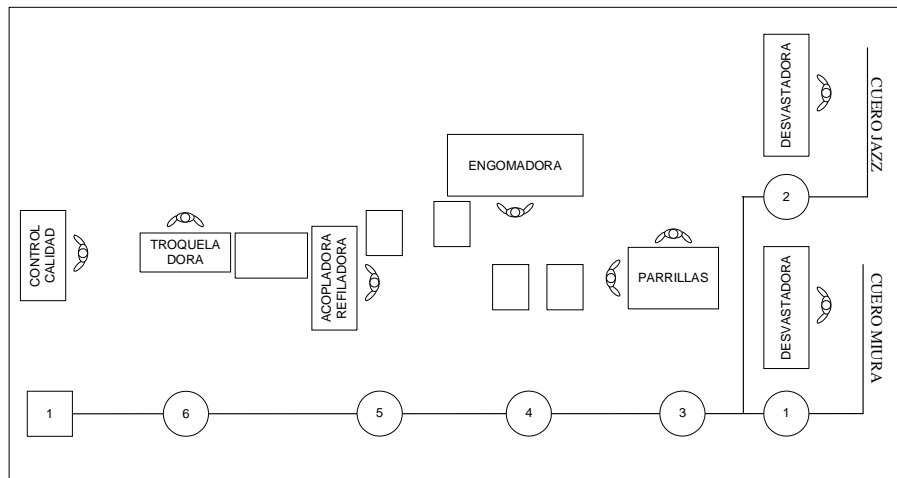
DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Fecha: 03 Enero 2,007	Hoja No. 1/1
Fabrica: TATA S.A.	
Diagrama: Proceso de Pegado de fajas	
Planta: Feather Edge	
Diagramado por: Rodolfo Oswaldo Bautista Corado	
Método: Actual	



RESUMEN		
Evento	Número	Tiempo
○	6	47.96 min.
□	1	8.21 min.

Fuente: Propia

**Figura 22. Diagrama de recorrido área de feather edge**



**Fuente: Propia**

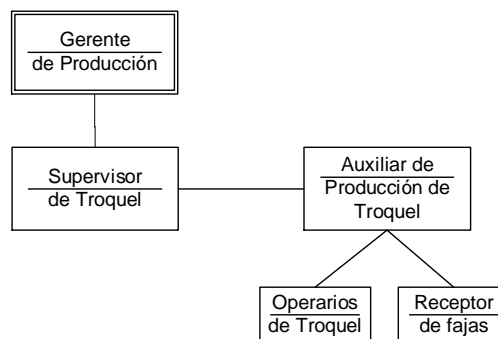
### 1.3.3. Área de troquel

En esta área es donde el cinturón realmente toma su forma ya que aquí son perforados los agujeros, la cola y la salchicha así como le es estampada la talla.

#### 1.3.3.1. Organigrama

La estructura utilizada en las áreas anteriores se repite en troquel, ya que esta basada en tener un jefe del área con sus auxiliares y colaboradores, y más fácilmente se representa con la figura siguiente.

**Figura 23. Organigrama área de troquel**



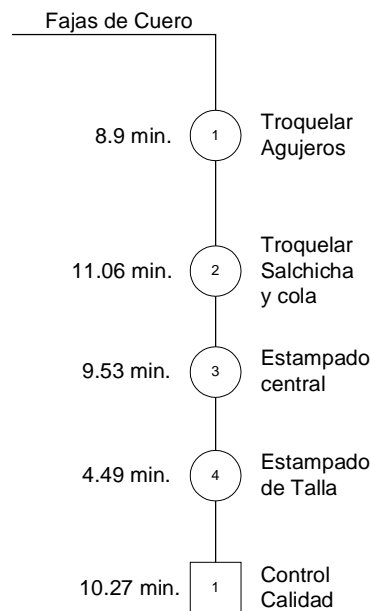
**Fuente: Propia**

### 1.3.3.2. Diagrama de operaciones y recorrido

El diagrama ilustrado a continuación simplifica cada una de las operaciones que transforman la forma física de las fajas por medio de la perforación con troqueles.

**Figura 24. Diagrama de operaciones área de troquel**

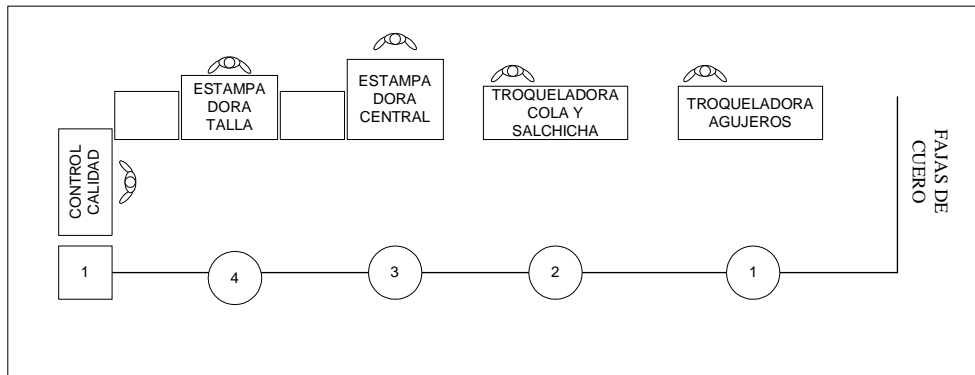
DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Fecha: 03 Enero 2,007	Hoja No. 1/1
Fabrica: TATA S.A.	
Diagrama: Proceso de Troquelado de fajas	
Planta: Troquel	
Diagramado por: Rodolfo Oswaldo Bautista Corado	
Método: Actual	



RESUMEN		
Evento	Número	Tiempo
○	4	33.98 min.
□	1	10.27 min.

Fuente: Propia

**Figura 25. Diagrama de recorrido área de troquel**



**Fuente: Propia**

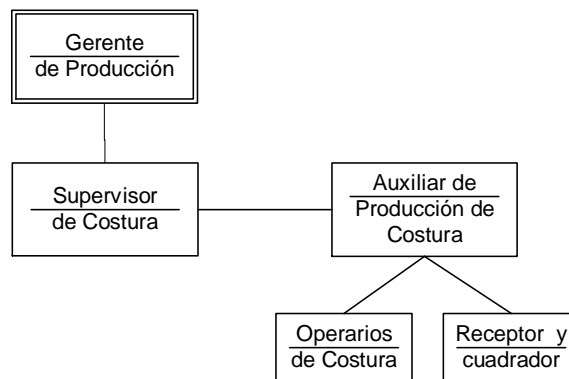
### 1.3.4. Área de costura

Un proceso importantísimo es el realizado en el área de costura, ya que aquí se le da un acabado bastante presentable a la faja por medio de la realización de una costura en todo el borde.

#### 1.3.4.1. Organigrama

La estructura del área de costura no varía respecto a las otras áreas y sigue la misma línea de mando, descendiendo de un supervisor hasta los mismos colaboradores.

**Figura 26. Organigrama área de costura**



**Fuente: Propia**

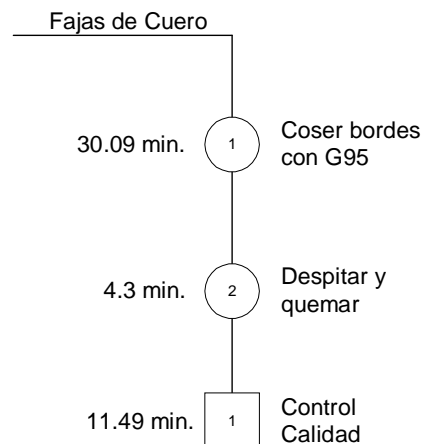


### 1.3.4.2. Diagrama de operaciones y de recorrido

El proceso en si en el área de costura es bastante fácil y no cuenta con demasiadas operaciones, y se plasma en el siguiente diagrama utilizado para ejemplificarlo.

**Figura 27. Diagrama de operaciones área de costura**

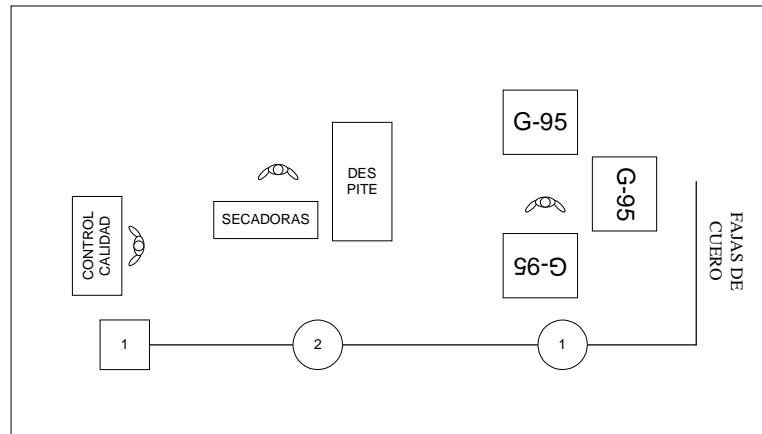
DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Fecha: 03 Enero 2,007	Hoja No. 1/1
Fabrica: TATA S.A.	
Diagrama: Costura de fajas	
Planta: Costura	
Diagramado por: Rodolfo Oswaldo Bautista Corado	
Método: Actual	



RESUMEN		
Evento	Número	Tiempo
○	2	34.39 min.
□	1	11.49 min.

**Fuente: Propia**

**Figura 28. Diagrama de recorrido área de costura**



**Fuente: Propia**

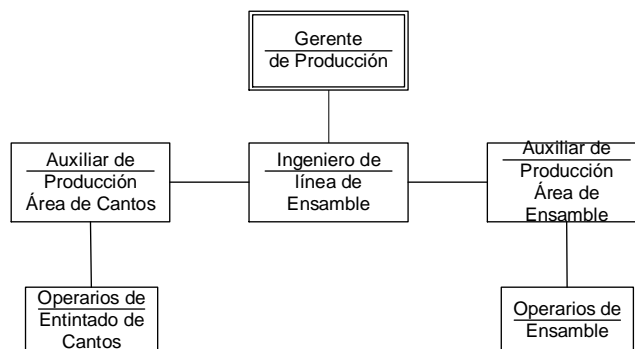
### 1.3.5. Línea de ensamble

La última área del proceso y es aquí donde el cinturón recibe su acabado final, el cual consiste desde entintarlo hasta colocarle su hebilla, pasador y colgador.

#### 1.3.5.1. Organigrama

En esta área se mantiene la estructura utilizada por otras áreas de la empresa basándose en tener un supervisor y en este caso por el tamaño que se abarca se cuenta con dos auxiliares que tienen a su cargo a los colaboradores.

**Figura 29. Organigrama línea de ensamble**



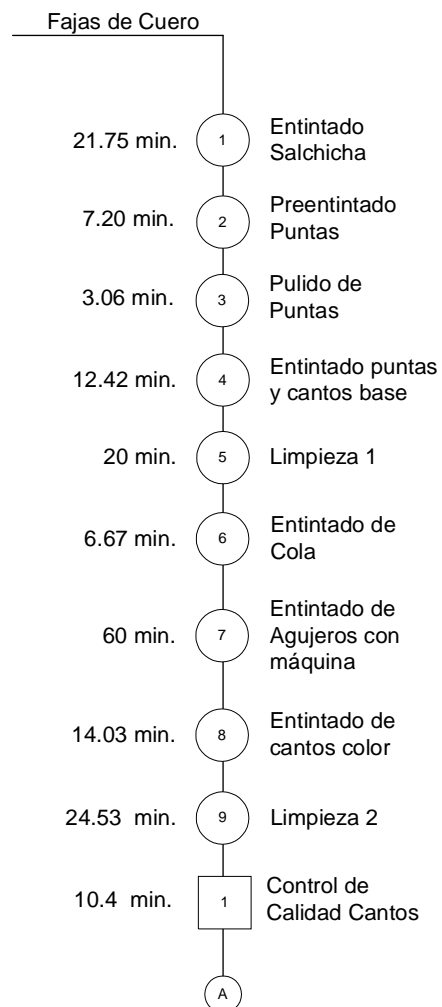
**Fuente: Propia**

### 1.3.5.2. Diagrama de operaciones y de recorrido

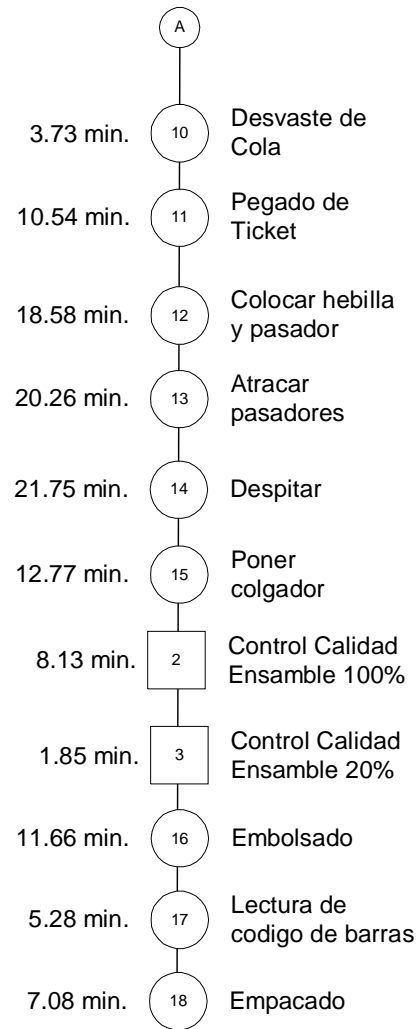
El proceso de ensamblaje del cinturón es el más importante, ya que este es el que le da la presentación final a cada uno de ellos. A continuación por medio del siguiente diagrama se presenta el delicado y largo proceso de ensamblaje.

**Figura 30. Diagrama de operaciones línea de ensamble**

DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Fecha: 03 Enero 2,007	Hoja No. 1/2
Fabrica: TATA S.A.	
Diagrama: Proceso de Entintado y ensamblado de fajas	
Planta: Línea de Ensamble	
Diagramado por: Rodolfo Oswaldo Bautista Corado	
Método: Actual	



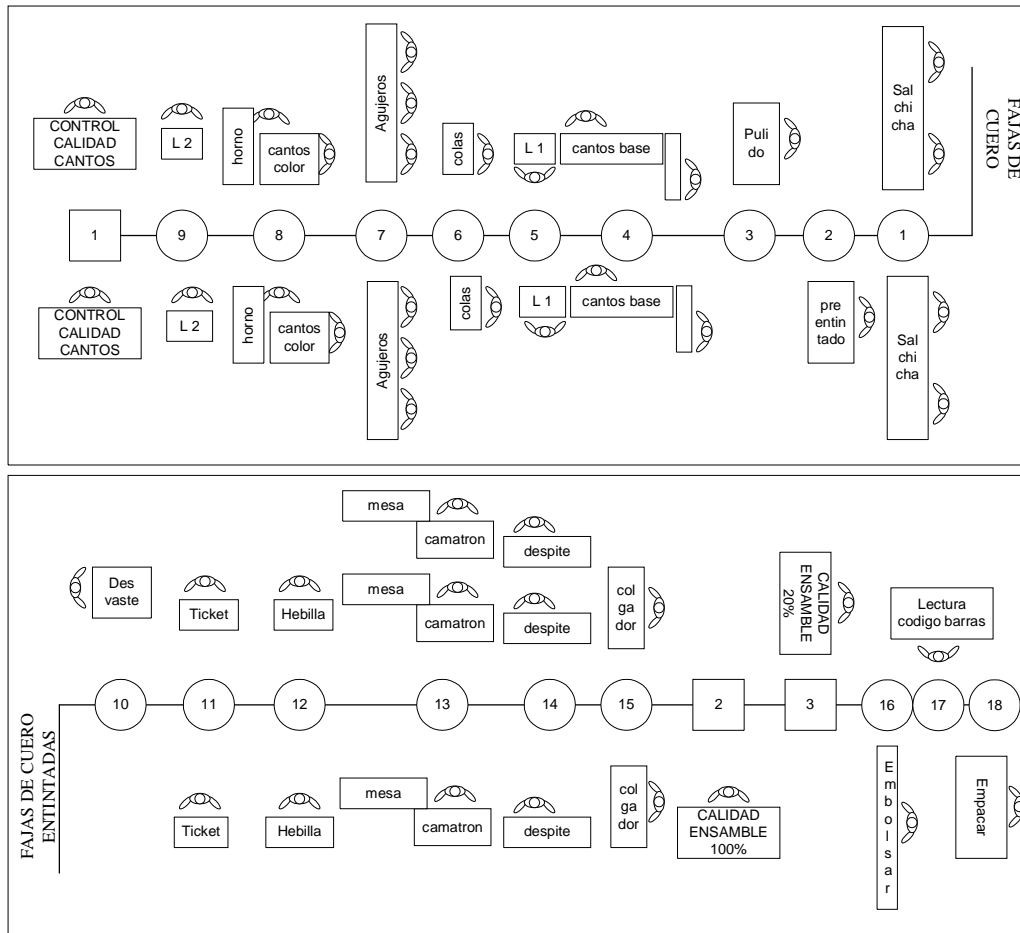
<b>DIAGRAMA DE OPERACIONES</b>	
<b>Fecha:</b> 03 Enero 2,007	<b>Hoja No. 2/2</b>
<b>Fabrica:</b> TATA S.A.	
<b>Diagrama:</b> Proceso de Entintado y ensamblado de fajas	
<b>Planta:</b> Línea de Ensamble	
<b>Diagramado por:</b> Rodolfo Oswaldo Bautista Corado	
<b>Método:</b> Actual	



<b>RESUMEN</b>		
Evento	Número	Tiempo
○	18	281.31 min.
□	3	20.38 min.

**Fuente: Propia**

**Figura 31. Diagrama de recorrido línea de ensamble**



**Fuente: Propia**

## **2. SITUACIÓN ACTUAL EN LA LÍNEA DE ENSAMBLE**

### **2.1. Descripción de operaciones realizadas en la línea de ensamble**

A continuación una breve explicación de que consiste cada una de las operaciones que forman el ensamblaje del cinturón. Desde que se recibe lista para ser entintada hasta que es empacada para ser exportada.

#### **2.1.1. Entintado de salchicha**

El entintado de salchicha es uno de los tantos acabados realizados a los cinturones en las partes que previamente fueron troqueladas. Esta operación implica dar color al agujero de forma alargada que se encuentra en la parte posterior a la punta del cinturón y se realiza con una máquina entintadora en forma de lapicero.

#### **2.1.2. Preentintado de puntas**

Aplicado a la punta del cinturón para darle una base o fondo a la misma, esto con el fin de que cuando sea pulida en el proceso posterior de un mejor aspecto y acabado. El preentintado es realizado con una máquina de pedestal para entintar puntas, la cual posee un rodillo cilíndrico que tiene como función distribuir la tinta.

#### **2.1.3. Pulido de puntas**

Esta operación es realizada para darle un acabado fino a la punta del cinturón tanto que para la vista como el tacto la punta pasa de ser áspera y sin una forma tan perfecta a quedar lisa sin imperfecciones y con una forma bastante simétrica. El pulido de puntas es realizado sobre una mesa la cual posee un motor que hace girar un cepillo a una velocidad bastante alta, mismo cepillo que es el encargado de darle el acabado perfecto.

#### **2.1.4. Entintado de puntas**

Luego de que la punta del cinturón es preentintada y pulida aún le falta darle el color final el cual es alcanzado con una entintada más a la misma la cual se realiza nuevamente con una máquina de pedestal que posee un rodillo que distribuye la tinta. A diferencia del preentintado esta vez la máquina de pedestal se encuentra justo al lado de un horno horizontal el cual facilita el secado de las puntas las cuales se desplazan por medio de una banda con pinzas que sostienen las fajas y las transportan hacia el siguiente proceso.

#### **2.1.5. Entintado de cantos base**

Tal y como se describe el proceso anterior, las fajas son transportadas por una banda las cuales tienen como destino cercano una máquina llamada Pulidora Galli la cual posee cuatro esmeriles por los que la faja pasa y sufre un desgaste en sus bordes, que técnicamente hablando se les llama cantos, para darle la forma deseada y quitar imperfecciones que perjudican el siguiente proceso.

Justo seguido de la pulidora Galli se encuentra la entintadora Zanneti la cual posee unas bandejas las cuales son llenadas con tinta, misma que es aplicada al canto del cinturón por medio de unos rodillos los cuales se mantienen girando constantemente. Esta tinta es una base que ayudará al mejor acabado del canto el cual es secado por medio de un horno horizontal llamado tren el cual posee una banda transportadora y se mantiene a una temperatura aproximada de 90 grados centígrados.

#### **2.1.6. Entintado de cantos final**

En este punto se busca darle el acabado final al canto, tanto en textura como en color. Para realizar dicho acabado se utiliza de nuevo una pulidora Galli la cual se encarga de pulir el cinturón solamente que ahora con cuatro cepillos en lugar de esmeriles.



Posteriormente de ser pulido el cinturón se repite lo mismo que el proceso anterior, pasa de nuevo por una entintadora Zanneti la cual le da el color deseado según la tinta administrada en las bandejas. De igual forma los cantos necesitan ser secados y ahora se hace por medio de un horno vertical el cual sostiene los cinturones y los transporta en forma de carrusel dándole así el tiempo exacto de secado dentro del mismo.

#### **2.1.7. Entintado de colas**

En este punto simplemente se hace darle el mismo color que los cantos a la parte opuesta de la punta. Esta operación es realizada con una máquina similar a la de entintado de puntas solamente que de menor tamaño.

#### **2.1.8. Entintado de agujeros**

Al igual que se hizo con la salchicha, punta y cola los agujeros deben llevar un acabado que le da mas que presentación al cinturón y este es el entintado de los mismos. Esta operación es realizada con la máquina entintadora en forma de lapicero la cual transporte la tinta de un bote hacia la aguja que hace la función de entintar.

#### **2.1.9. Limpieza de fajas**

En esta parte del proceso básicamente lo que se realiza es corregir las pequeñas imperfecciones sufridas por el cinturón durante las anteriores operaciones, como por ejemplo manchas de tinta, rayones o alguna parte mal entintada. Para la corrección de dichos defectos son utilizados diferentes líquidos así como ceras y tintas.

#### **2.1.10 Desbaste de cola**

Todas las fajas cuentan con un espesor estándar, el cual es dado durante el proceso de pegado de las capas.

Con el fin de doblar mas fácilmente la cola de la faja y así poder atracarla de mejor manera, estas son desbastadas aproximadamente unas dos pulgadas en la parte de la cola, ya que con esto se consigue disminuir su espesor.

#### **2.1.11. Pegado de etiqueta**

Ésta es una de las operaciones importantes en el ensamblaje de los cinturones, ya que en ella es agregada la etiqueta UPC que contiene información importante tanto para el cliente como para el comprador. Entre la información que estos muestran esta la talla, el color de la faja, el estilo correspondiente así como un código de barras que es leído por el empacador al final de que es ensamblado.

Para el pegado de dichas etiquetas es utilizada una mesa en la cual existen ciertas guías las cuales dan la distancia correcta para el pegado de estos, mismos que poseen un pegamento propio el cual facilita su adhesión a las fajas.

#### **2.1.12. Colocación de hebilla y pasadores**

Aquí son agregados primeramente los pasadores a la faja los cuales únicamente son introducidos en la misma tratando de unificar tonalidad y textura. Posterior a esto es colocada la hebilla la cual simplemente esta sostenida esperando ser asegurada con los posteriores atraques.

#### **2.1.13. Atracar hebilla**

En este punto del proceso es utilizada una máquina de costura, atracadora de ocho puntadas más específicamente, para poder asegurar pasadores y hebilla a la faja por medio de tres atraques transversales a la misma.

#### **2.1.14. Despite**

Esta es una operación puramente manual y cuyo objetivo es eliminar los hilos dejados por la atracadora en cada uno de los atraques realizados en la operación anterior. La herramienta utilizada para el corte de estos hilos por su función específica y diseño es llamada despitador.

#### **2.1.15. Colocar colgador**

Esta es otra de las operaciones manuales realizadas dentro del proceso de ensamble de los cinturones tipo *feather edge*, y esta no es más que colocar un colgador plástico asegurado a la hebilla el cual cuenta en su estructura con el logo de la marca del cinturón y la talla del mismo.

Este colgador como su nombre lo indica tiene como función permitir colgar el cinturón en las tiendas donde es exhibido y que los compradores identifiquen las tallas más fácilmente.

Posteriormente a la colocación del colgador el cinturón todavía atraviesa por otros procesos finales, que implican alistarlos para ser exportado. Embolsar cada uno de los cinturones es uno de ellos, luego es recibido por un lector de código de barras que el empacador utiliza para controlar en el sistema cuantos cinturones van producidos de la orden que se este trabajando y finalmente son empacados en cajas cada una de ocho unidades.

### **2.2. Estructura de la línea de ensamble**

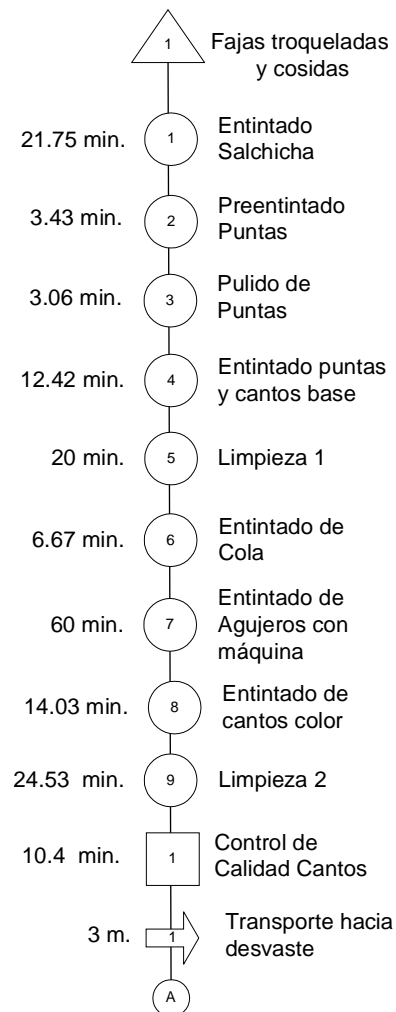
Como punto de referencia para futuras comparaciones a continuación se presenta la situación actual del proceso de ensamblaje del cinturón, tomando en cuenta que existen operaciones innecesarias así como un flujo poco funcional.

### 2.2.1. Diagrama de flujo actual

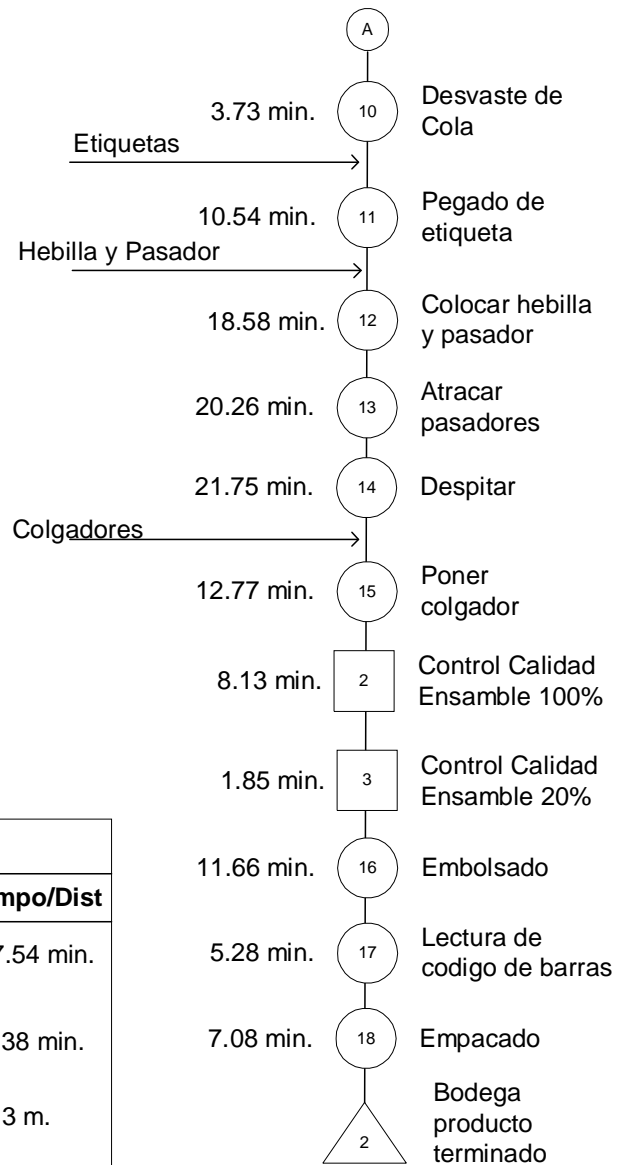
Para tener una idea un poco más clara de lo que es la situación actual en el área de ensamblado de los cinturones, a continuación se ejemplifica por medio del siguiente diagrama de flujo.

**Figura 32. Diagrama de flujo línea de ensamble**

DIAGRAMA DE FLUJO	
Fecha: 03 Enero 2,007	Hoja No. 1/2
Fabrica: TATA S.A.	
Diagrama: Flujo de Entintado y ensamblado de fajas	
Planta: Línea de Ensamble	
Diagramado por: Rodolfo Oswaldo Bautista Corado	
Método: Actual	



<b>DIAGRAMA DE FLUJO</b>	
<b>Fecha:</b> 03 Enero 2,007	<b>Hoja No.</b>
<b>2/2</b>	
<b>Fabrica:</b> TATA S.A.	
<b>Diagrama:</b> Flujo de Entintado y ensamblado de fajas	
<b>Planta:</b> Línea de Ensamble	
<b>Diagramado por:</b> Rodolfo Oswaldo Bautista Corado	
<b>Método:</b> Actual	



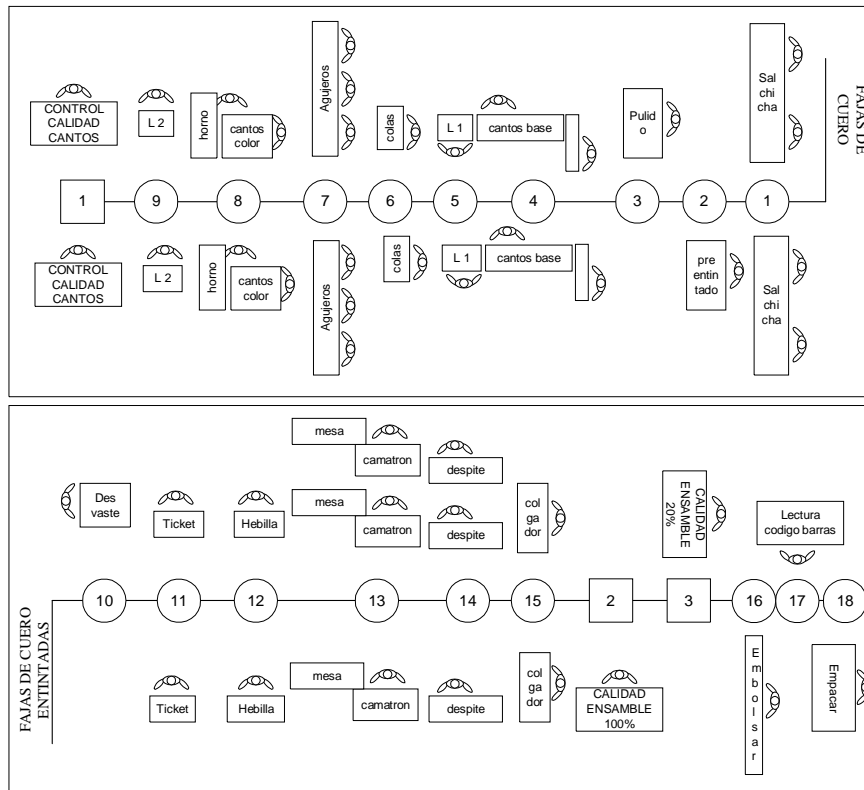
<b>RESUMEN</b>		
<b>Evento</b>	<b>Número</b>	<b>Tiempo/Dist</b>
○	18	277.54 min.
□	3	20.38 min.
→	1	3 m.
△ 2	2	

**Fuente: Propia**

### 2.2.2. Diagrama de recorrido actual

De igual manera se presenta un diagrama de recorrido actual que representa de forma más clara y fácil lo ejemplificado en el diagrama de flujo.

Figura 33. Diagrama de recorrido actual de línea de ensamble



Fuente: Propia

### 2.3. Control de la producción

Uno de los puntos importantes en la medición de la productividad de una empresa es el controlar la producción de la misma, de una manera confiable y fácil. Dentro de la empresa esta forma confiable y fácil no es el caso, dado que una de las principales fuentes de consulta son la recopilación manual de datos por parte de los auxiliares de producción y otra el manejo de boletas que circulan dentro de los bultos de producción, estas son pasadas por el lector de código de barras y chequeadas por personas de control de calidad en unos listados de bultos llamados hojas maestras.

### 2.3.1. Recopilación manual de datos por parte del auxiliar de producción

En cada línea de ensamble existen dos auxiliares de producción, uno encargado del área de entintado y otro del área de ensamblado. Dichos auxiliares cuentan con múltiples obligaciones y funciones, entre las cuales esta el recopilar cada hora la producción de su área, tanto individual como global.

#### 2.3.1.1. Formato para controlar la producción por hora

Cada una de las áreas que forman la línea de ensamble cuenta con un formato acorde a los datos que el auxiliar recopila, y estos son presentados a continuación.

**Figura 34. Formato para controlar la producción en el área de entintado**

LINEA 1 DE ENSAMBLE

Linea: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Supervisor: \_\_\_\_\_ Auxiliar de producción: \_\_\_\_\_

	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Entintado Salchicha									
Preentintado de puntas	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Pulido	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Entintado de puntas	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Entintado de cantos base	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Entintado de cantos color	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Entintado de colas	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Entintado de Agujeros	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Limpieza de Fajas	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Control de calidad	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
TOTAL AREA									

Fuente: Propia

**Figura 35. Formato para controlar la producción en el área de ensamblado**

LINEA 1 DE ENSAMBLE

Linea: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Supervisor: \_\_\_\_\_ Auxiliar de producción: \_\_\_\_\_

	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Desbaste de cola									
Pegado de ticket	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Hebilla y pasadores	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Atracar hebilla	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Despise	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Colocar colgador	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Control de calidad	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
Empaque	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	02:30	03:30	04:30	05:30
TOTAL AREA									

Fuente: Propia

### 2.3.2. Utilización de boletas para el control de la producción

Estas boletas circulan dentro de los bultos de producción con el objetivo de identificarlos, y al final de su recorrido estas son capturadas en el sistema por medio del lector de código de barras con lo que es posible darle un seguimiento a lo producido y al restante de las ordenes de producción en cada una de las áreas.

Como parte del control, el personal de calidad cuenta con unos listados de bultos de producción, aquí llamados hojas maestras, en los cuales también son chequeados los códigos de barras incluidos en cada una de las boletas. Estos listados son un respaldo, así como otra forma manual de saber el estatus de cada una de las órdenes.

**Figura 36. Boleta de producción**



Fuente: Documento propio del depto. de contabilidad empresa TATA S.A.



## **2.4. Inexistencia de tiempos estándar permitidos (SAM) para poder medir la eficiencia**

El tiempo estándar permitido para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

Para el cálculo de la eficiencia diaria de una línea de producción son necesarios diferentes puntos a medir, entre los cuales están el número de operarios que conforman la línea, la producción realizada, los minutos de la jornada de trabajo y sobretodo los tiempos estándar permitidos. Estos últimos no existentes en la empresa y es por eso que se hace imposible la medición de la eficiencia.

## **2.5. Control de los defectos de calidad**

Como parte del seguimiento a las deficiencias encontradas al proceso de manufactura de los cinturones, podemos mencionar que el control de calidad es uno de ellos, debido a que no se lleva un control específico de los errores así como de indicadores que den la pauta de que es lo que más afecta en el proceso.

### **2.5.1. Controles y formatos para el control de los defectos de calidad en la línea de ensamble**

Para el control de los defectos por calidad son utilizados unos formatos en los cuales son anotados por las diferentes auditoras de calidad, la cantidad de producción reportada en la hora, así como la cantidad de defectos encontrados.

Este último dato de defectos es desglosado indicando en que operación del proceso fue provocado y el código del operario que es el responsable. A continuación se presenta el formato antes mencionado.

**Figura 37. Formato de calidad para los defectos en el área de entintado y ensamblado**

REPROCESOS PLANTA PLANOS NOMBRE: \_\_\_\_\_ PLANTA: \_\_\_\_\_

AREA DE ACABADOS														
FECHA	CODIGO	P.O	8:30	9:30	10:30	11:30	12:30	2:30	3:30	4:30	5:30	6:30	7:30	8:30
HORA	P.O	CANT.	MOTIVO DEFECTOS				HORA	P.O	CANT	MOTIVO DEFECTOS				
8:30							3:30							
9:30							4:30							
10:30							5:30							
11:30							6:30							
12:30							7:30							
2:30							8:30							

PUESTO	CODIGO		8:30	9:30	10:30	11:30	12:30	2:30	3:30	4:30	5:30	6:30	7:30	8:30
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

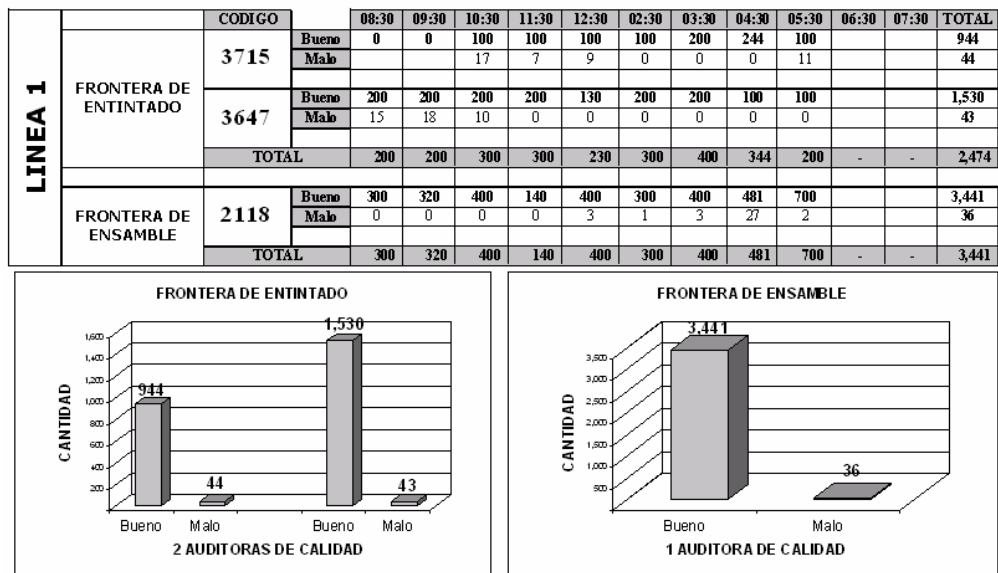
**Fuente: Formatos del departamento de calidad empresa TATA S.A.**

**2.5.2. Indicadores actuales de defectos de calidad de la línea de ensamble**

En la actualidad no existe ningún reporte o indicador en el cual se pueda basar para la toma de alguna decisión importante respecto a calidad, solamente la siguiente tabla y gráficos que resumen o sintetizan los datos obtenidos del formato presentado en el punto anterior.

**Figura 38. Tabla y gráficos resumen de los defectos de calidad**

Control de Defectos Planta de Cinturones Feather Edge JUEVES 31 DE AGOSTO DEL 2006



Fuente: Archivos de análisis del departamento de calidad empresa TATA S.A.

## 2.6. Sistema de pago actual en la línea de ensamble

El sistema de pago de la empresa se desglosa de la siguiente manera.

### 2.6.1. Sueldo base según Código de Trabajo

El día 27 de diciembre del año recién concluido, el Ministro de Trabajo, Licenciado Rodolfo Colmenares Arandí, en conferencia de prensa, dio a conocer el incremento del acordado al Salario Mínimo, según el Acuerdo Gubernativo No. 624-2006, de fecha 26 de diciembre de 2006, del cual se extrae la siguiente información.

Se acuerda según el Artículo dos, específico de salarios mínimos para actividades no agrícolas, que: Se fija el salario mínimo de CUARENTA Y CINCO QUETZALES CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS (Q. 45.82) DIARIOS equivalente a CINCO QUETZALES CON SETENTA Y TRES CENTAVOS (Q. 5.73) POR HORA, en jornada ordinaria diurna de trabajo o lo proporcional a las jornadas mixta y nocturna, a partir del uno de enero del año dos mil siete.

## 2.6.2. Escalas a nivel operativo según operación que realiza

En la empresa se manejan ciertas escalas de pago según las operaciones realizadas. Existen tres categorías que se desglosan de la siguiente manera:

**Categoría A:** dentro de esta categoría encontramos las operaciones de entintador de cantos y empacador.

**Categoría B:** dentro de esta categoría encontramos las operaciones de entintado de salchicha, preentintado de puntas, pulido de puntas, entintado de puntas, entintado de colas, entintado de agujeros, limpieza, desvastado de cola y atraque en máquina camatron.

**Categoría C:** dentro de esta categoría encontramos las operaciones de ayudante de entintador, pegado de etiqueta, colocar hebilla y pasador, despiste y colocación de colgador.

### 2.6.2.1. Incentivo extra según escala

La siguiente tabla de incentivos es la establecida por la empresa desde hace un par de años y es la utilizada para remunerar a los empleados según su escala.

**Tabla I. Tabla de incentivos según escala**

Escala	Bonificación adicional
A	Q. 348.00
B	Q. 200.00
C	Q. 75.00

**Fuente:** Documentos propios del departamento de personal empresa TATA S.A.

### 2.6.3. Pago de horas extra según jornada de trabajo

Se entiende por jornada extraordinaria en el artículo 102 literal “g” de la Constitución Política de la República de Guatemala y artículo 121 del Código de Trabajo aquella durante la cual el trabajador ejecuta sus labores a favor de un patrono fuera de los límites de tiempo previstos para la jornada ordinaria.

El procedimiento para el pago de las horas extras según el artículo 121 del Código de Trabajo es el siguiente: establecer el salario por hora ordinaria de trabajo dividiendo el salario ordinario mensual devengado por el trabajador dentro de 30 días, el resultado de esta operación dividirla dentro de las horas ordinarias de trabajo de la jornada que correspondan. Establecida la hora de trabajo diaria multiplicarla por 1.5 y el resultado es el pago de cada una de las horas extras realizadas.

## **2.7. Beneficios que se están dejando de percibir**

A continuación se describen ciertos aspectos que la empresa podría aprovechar si se implementaran al proceso ciertas situaciones posteriormente propuestas.

### **2.7.1. Incremento en la producción individual mediante la colocación de metas diarias de producción y por lo consiguiente incremento en la producción global de la línea.**

Según lo explicado anteriormente la inexistencia de tiempos estándar para las operaciones nos impide medir el desempeño de los operarios así como imponerles metas exactas de producción que deben ir cumpliendo hora a hora.

El implementar metas de producción individual también ayuda a incrementar la producción global de la línea ya que si todos cumplen con la producción establecida, lo calculado en el balance teórico se ira cumpliendo.

### **2.7.2. Disminución en los defectos de calidad y en el número de fajas ingresadas a reposición.**

El tener un sistema de pago que remunere el trabajar con eficiencia y calidad, además el controlar los defectos diarios provocados por cada uno de los operarios por medio del sistema, obteniendo reportes de defectos y reposiciones, ayudará a penalizar al responsable de esto e incentivará a que todo el personal trabaje tratando de ser cada vez más productivo.

### **2.7.3. Productividad y rentabilidad de la línea de ensamble**

El objetivo de toda empresa es el de ser productiva y rentable. Todo esto se consigue cuando logramos que el personal trabaje con eficiencia y calidad, ya que esto nos evita producir mal utilizando recursos, como personal y materia prima, que a la larga nos hace incurrir en gastos extras y provoca una baja rentabilidad para la empresa.

### **3. MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE PAGO PARA UNA LÍNEA DE ENSAMBLE**

#### **3.1. Minutos estándar permitidos (SAM)**

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

**Aplicaciones del tiempo estándar:** en la actualidad las aplicaciones que pueden darse al tiempo estándar son múltiples, entre ellas se pueden citar las siguientes:

- a. Para determinar el salario devengable por esa tarea específica.
- b. Ayuda a la planeación de la producción.
- c. Facilita la supervisión.
- d. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos.
- e. Ayuda a formular un sistema de costos estándar.
- f. Proporciona costos estimados para la elaboración de nuevos productos (costeo de estilos nuevos).
- g. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control.
- h. Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores.

## **1) VENTAJAS**

Además de las ventajas particulares de las aplicaciones anteriores, cuando los tiempos estándar se aplican correctamente permiten:

- a. Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce mayor número de unidades en el mismo tiempo.
- b. Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

### **3.1.1. Métodos para el cálculo de SAM's**

Las principales técnicas que se emplean son las siguientes:

- a. Estudio de tiempos con cronómetro.
- b. Valoración por tiempos predeterminados.
- c. Muestreo del trabajo (método de observaciones instantáneas).
- d. Por datos estándar.
- e. Por fórmulas de tiempo.

A continuación se describen algunos de estos.

#### **A. ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO**

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.



### Pasos básicos para su realización

**PREPARACIÓN:** selección del trabajador tomando en cuenta su habilidad, deseos de cooperar, su temperamento y experiencia. Hacer un análisis y comprobación del método.

**EJECUCIÓN:** obtener y registrar la información, descomponer las tareas en elementos identificando cuál es el ciclo sencillo a cronometrar (tomar, transformar y dejar), hacer el cálculo del tiempo observado.

**VALORIZACIÓN:** en este paso se califica la actuación del operario utilizando técnicas de valorización que tomarán en cuenta la habilidad, el esfuerzo, las condiciones de trabajo y la consistencia de este.

**SUPLEMENTOS:** análisis de demoras, estudio de fatiga, cálculos de suplementos y tolerancias, así como manejos de bulto.

**TIEMPO ESTANDAR:** se calcula el tiempo promedio de todos los ciclos sencillos cronometrados, este resultado se multiplica por la calificación o valorización dada al operario, también por el total de los suplementos calculados entre los que están las demoras, cansancio y fatiga, tolerancias de maquinaria etc.

## **B. VALORACIÓN POR TIEMPOS PREDETERMINADOS**

Existen algunas técnicas, tales como la medida del tiempo de los métodos, factor del trabajo, estudio del tiempo de los movimientos básicos, etc., que permiten determinar el tiempo que se ocupa en una actividad por medio del análisis de los micro-movimientos. La suma de los tiempos de todos los micro-movimientos empleados en una operación da el tiempo valorado para ésta.

### B1. Calificación objetiva

Es un método según el cual se califican el ritmo y la dificultad de trabajo. Bajo este procedimiento, el operador se califica exactamente en la misma forma que el método anterior; pero posteriormente se selecciona un segundo factor de ajuste que toma en cuenta la dificultad del trabajo.

### B2. Cómo hacer la valoración del estudio de tiempos

Con objeto de determinar cuánto debe fijarse un factor de valoración para cada uno de los elementos, y cuándo debe fijarse un solo factor para todo el estudio, ténganse en cuenta los puntos siguientes:

1. Cuando el tiempo de cada uno de los elementos es corto, siempre debe fijarse un factor global para todo el estudio.
2. Cuando el tiempo de cada uno de los elementos es largo, puede fijarse un factor individual a cada momento.
3. Cuando el trabajador efectúa una operación en la cual se incluyen elementos nuevos para él, mientras que está muy familiarizado con los otros, es necesario fijar un factor individual a cada elemento.
4. Siempre que sea posible es preferible fijar un factor global a todo el estudio.

### B3. Suplementos del estudio de tiempos

Con este dato calculamos la cantidad de producción que podemos obtener durante un periodo dado, en la observación continua de los resultados, encontraremos que esta norma de producción difícilmente la logramos.

**Definición de suplemento:** un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.

Suplementos a concederse en un estudio de tiempos.

1. Suplementos por retrasos personales
2. Suplementos por retrasos por fatiga
3. Suplementos por retrasos especiales, incluye:
  - Demoras por elementos contingentes poco frecuentes.
  - Demoras en la actividad del trabajador por supervisión
  - Demoras por elementos extraños inevitables esta concesión puede ser temporal o definitiva.

**Valor de los suplementos:** algunos lineamientos que pueden servir para su determinación:

1. En general los suplementos personales son constantes para un mismo tipo de trabajo. Para personas normales que fluctúan entre 4% y 7%.
2. Los suplementos para compensar los retrasos especiales pueden variar entre amplios límites, aunque en trabajos bien estudiados no es raro encontrar que sean entre 1% y 5%.
3. Los suplementos para vencer la fatiga, en trabajos relativamente ligeros, son en general del orden de 4%.
4. Los suplementos totales para trabajos ligeros bien estudiados, fluctúan entre 8% y 15%.
5. Los suplementos totales para trabajos medianos bien estudiados, fluctúan entre 12% y 40%.

6. Los suplementos totales para trabajos pesados no son fáciles de estimar pero en general son mayores del 20%.
7. En general cuando los suplementos totales suman más de 20%, no es necesario añadir el suplemento por fatiga.

### **C. MUESTREO DEL TRABAJO**

Como técnica de la ingeniería de Métodos puede aplicarse con éxito para resolver una gran variedad de problemas de todas clases, sobre actividades relacionadas con grupos de personas o equipos.

Este método puede utilizarse para estudiar la circulación de materiales; naturaleza, causa magnitud de las interferencias respecto de las realizaciones efectivas; la distribución de deberes de un grupo de persona, de tal manera que la carga de trabajo esté equilibrada y todas pueden trabajar sin interrupciones; la utilización eficiente de tiempo o equipo y gran número de problemas similares.

#### Definición

Técnica para el análisis cuantitativo en términos de tiempo, de la actividad de hombres, máquinas o cualquier condición observable de operación. Consiste en la cuantificación proporcional de un gran número de observaciones tomadas al azar, en las cuales se anota la condición que presente la operación, clasificada en categorías definidas según el objetivo del estudio.

#### Metodología del muestreo del trabajo

Pasos preliminares que se requieren

- a. Definición de los objetivos, incluyendo especificación de las categorías de actividad por observar.
- b. Diseño del procedimiento de muestreo, lo que implica:

- b1. Estimación del número satisfactorio de observaciones que deben hacerse.
- b2. Selección de la longitud del trabajo.
- b3. Determinación de los detalles del procedimiento de muestreo, tales como programación de las observaciones, método exacto de observaciones, diseño de la hoja de observaciones, diseño de la hoja de observaciones y rutas a seguir.

Recopilación de datos, mediante la ejecución de un plan de muestreo previamente diseñado, proceso de cálculos y presentación de los resultados.

## **D. DATOS ESTANDAR**

### Definición

Son en su mayor parte, tiempos elementales estándar tomados de estudios de tiempo que han probado ser satisfactorios. Los datos estándar comprenden todos los elementos estándar: tabulados, nomogramas, tablas, etcétera, que se han recopilado para ayudar en la medición de un trabajo específico, sin necesidad de algún dispositivo de medición de tiempo, tales como cronómetros.

### Obtención de datos de tiempo estándar

Para obtener estos datos es preciso distinguir los elementos constantes de los elementos variables.

**Elemento constante** Es aquel donde el tiempo asignado permanecerá aproximadamente siendo el mismo para cualquier pieza dentro de un trabajo específico.

**Elemento variable** Es aquel donde el tiempo asignado cambia dentro de una variedad específica de trabajos.

## **E. POR FÓRMULAS DE TIEMPO**

### Definición

Es una expresión algebraica de los factores que determinan el tiempo de una operación. Es una distribución conveniente de los datos normalizados, reducidos a su forma más simple, que facilita su aplicación exacta. Esta forma simple puede ser una curva, un cuadro de valores o una combinación de estos.

Es importante comprender que la fórmula debe aplicarse solamente a aquellos trabajos que caen dentro de los límites de los datos que utilizan al desarrollar la fórmula.

### Secuencia en la clasificación de elementos

En el momento en que se tienen registrados en el resumen detallado todos los valores de tiempo de los estudios se procede a efectuar la clasificación de los elementos, para lo cual debe seguir la siguiente secuencia:

1. Hacer el análisis preliminar de los datos.
2. Clasificar los elementos en constantes y variables.
3. Seleccionar un valor para cada elemento constante.
4. Analizar los elementos variables.

### 3.1.1.1. Cálculo del SAM de cada operación de la línea de ensamble

Cada uno de los tiempos estándar permitidos para las operaciones, se desglosa en la siguiente tabla de datos, la cual fue calculada mediante el método de estudio de tiempos con cronómetro.

**Tabla II. Tabla de datos obtenidos mediante el estudio de tiempos con cronómetro y SAM's calculados**

#### TOMA DE TIEMPOS

Operación	Ciclos Sencillos (en segundos)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Entintado de Salchicha con maquina	12.02	13.21	11.60	13.05	12.36	10.14	12.40	9.33	14.70	9.12
2 Preentintado de puntas	1.80	2.04	1.90	2.29	2.23	2.15	2.05	1.93	2.02	2.15
3 Pulido de puntas	0.80	0.90	0.76	0.87	0.88	0.84	0.95	0.78	0.78	0.87
4 Entintado de puntas y Cantos base	7.20	7.65	6.87	7.31	8.02	6.47	7.09	7.55	6.99	7.27
5 Entintado de Cola	3.69	3.21	4.33	3.80	4.12	3.95	4.27	3.44	4.40	3.65
6 Entintado de Agujeros con Pin	6.60	6.21	7.81	8.54	6.75	5.31	6.40	7.45	6.11	7.66
7 Entintado de Cantos color	8.13	7.96	8.55	8.41	7.85	8.45	8.74	9.01	8.05	8.33
8 Limpieza de fajas	13.27	14.56	15.21	14.33	15.91	13.65	13.14	15.41	14.70	14.11
9 Desvaste de cola	2.04	1.93	1.94	2.02	2.47	2.42	2.05	2.11	2.31	2.65
10 Pegado de Ticket	4.48	4.21	5.48	4.65	4.81	4.87	5.11	4.06	4.94	4.33
11 Colocar hebilla y pasador	11.82	10.21	11.35	11.47	12.44	12.85	10.65	11.99	12.08	11.66
12 Atracar pasadores	13.07	13.72	11.79	10.54	11.94	10.99	11.99	10.45	12.21	12.49
13 Despitir	10.43	13.79	13.03	14.57	10.23	14.77	10.43	11.01	14.34	14.59
14 Colocar colgador	6.19	7.21	6.44	6.58	7.80	7.69	6.15	8.05	6.54	7.11
15 Embolsar fajas	7.03	6.85	6.21	7.25	7.66	7.12	6.99	7.00	7.33	7.74
16 Escanear fajas	3.17	3.21	3.66	2.89	3.06	3.34	3.15	2.98	3.71	3.88
17 Empacar fajas en caja pizza	4.25	5.21	4.84	4.55	5.01	4.11	5.65	4.68	4.22	4.90

#### CALCULO DE TIEMPOS ESTÁNDAR

	Promedio Segundos	Promedio Minutos	Calificación	Porcentaje Tolerancias	Manejo de Bulto	Sam para 1 faja *	Sam para 100 fajas*	Produccion por hora	Producción Diaria
1	11.793	0.1966	95%	20%	0.04	0.2641	26.4067	227	2045
2	2.0556	0.03426	95%	20%	0.033	0.0721	7.2056	833	7494
3	0.8411	0.014018	95%	20%	0.03	0.0460	4.5981	1305	11744
4	7.242	0.1207	90%	25%	0.01	0.1458	14.5788	412	3704
5	3.8866	0.064777	95%	20%	0.01	0.0838	8.3845	716	6440
6	6.884	0.114733	90%	20%	0.02	0.1439	14.3912	417	3752
7	8.3484	0.13914	90%	25%	0.01	0.1665	16.6533	360	3243
8	14.4294	0.24049	70%	15%	0.01	0.2036	20.3594	295	2652
9	2.194	0.036567	90%	20%	0.02	0.0595	5.9492	1009	9077
10	4.6942	0.078237	90%	15%	0.03	0.1110	11.0975	541	4866
11	11.652	0.1942	85%	15%	0.02	0.2098	20.9831	286	2574
12	11.919	0.19865	90%	20%	0	0.2145	21.4542	280	2517
13	12.719	0.211983	85%	15%	0.005	0.2122	21.2214	283	2545
14	6.9762	0.11627	80%	15%	0	0.1070	10.6968	561	5048
15	7.118	0.118633	85%	15%	0	0.1160	11.5964	517	4657
16	3.3048	0.05508	85%	15%	0.03	0.0838	8.3841	716	6441
17	4.7418	0.07903	95%	15%	0.02	0.1063	10.6340	564	5078

\* SAM's dados en minutos.

Fuente: Propia

## **3.2. Reestructura de la línea de ensamble**

Siempre teniendo en mente la mejora continua en el proceso, a continuación se describe la finalidad de algunas implementaciones a realizar.

### **3.2.1. Finalidad**

En la actualidad toda empresa de producción o servicio necesita mejorar continuamente sus niveles de productividad de tal forma que pueda permanecer competitiva en el mercado.

Para ello se requieren herramientas encaminadas a lograr un mejoramiento continuo de los procesos, por ejemplo la utilización de los conceptos y técnicas desarrollados en la ingeniería de métodos, los cuales pueden establecer un procedimiento para el estudio de procesos y balance de los mismos, con miras a lograr una correcta asignación y utilización de recursos materiales y humanos.

Se dice que un proceso está bien balanceado cuando todas sus actividades tienen aproximadamente la misma capacidad.

Por medio de mejoras realizadas a las operaciones tanto en el método como en la maquinaria a utilizar, se pudo hacer un cálculo del tiempo estándar permitido para cada una de ellas. Todo con el fin de poder realizar un balance de la línea acorde a cada una de las capacidades teóricas.

A continuación se presenta el balance teórico realizado para la línea de ensamble basado en los tiempos estándar calculados en el punto anterior, dicho balance es tomado en cuenta para la realización de la propuesta del diagrama de recorrido.



**Figura 39. Balance teórico de la línea de ensamble**

TATA		BALANCE TEORICO DE LA LINEA DE ENSAMBLE				
ANALISTA: Rodolfo Oswaldo Bautista Corado		Cinturon Feather Edge				
	DESCRIPCION	SAMPZA	PZAS.	# DE OPS.	% DE APROV.	SAMMAX
<b>ENSAMBLE</b>						
1	Entintado de Salchicha con maquina	0.2641	2045	3	76%	0.0880
2	Preentintado de puntas	0.0721	7494	1	62%	0.0721
3	Pulido de puntas	0.0460	11744	1	40%	0.0460
4	Entintado de puntas y Cantos base	0.1458	3704	2	63%	0.0729
5	Entintado de Cola	0.0838	6440	1	72%	0.0838
6	Entintado de Agujeros con Pin	0.1439	3752	2	62%	0.0720
7	Entintado de Cantos color	0.1665	3243	2	72%	0.0833
8	Limpieza de fajas	0.2036	2652	2	88%	0.1018
9	Desvaste de cola	0.0595	9077	1	51%	0.0595
10	Pegado de Ticket	0.1110	4866	1	96%	0.1110
11	Colocar hebilla y pasador	0.2098	2574	2	90%	0.1049
12	Atracar pasadores	0.2145	2517	3	62%	0.0715
13	Despitar	0.2122	2545	2	91%	0.1061
14	Colocar colgador	0.1070	5048	1	92%	0.1070
15	Embolsar fajas	0.1160	4657	1	100%	0.1160
16	Escanear fajas	0.0838	6441	1	72%	0.0838
17	Empacar fajas en caja pizza	0.1063	5078	1	92%	0.1063
<b>TOTALES</b>		<b>2.3459</b>		<b>27</b>		

<b>CAPACIDAD INSTALADA:</b>	4657
<b>EFICIENCIA DE DISEÑO:</b>	75%
<b>TIEMPO DISPONIBLE HORAS:</b>	9
<b>SAM TOTAL DE LA LINEA:</b>	2.3459
<b>NUMERO TOTAL DE OPERARIOS:</b>	27

Fuente: Propia

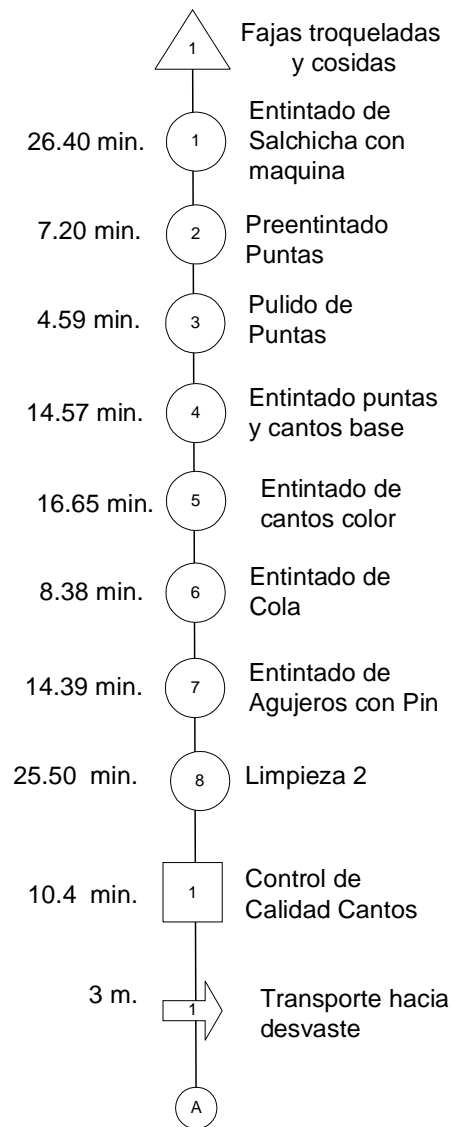
### 3.2.2. Diagrama de flujo propuesto en base a estándares calculados

El siguiente diagrama es una propuesta realizada para la línea de ensamble, con el cual se busca mejorar el flujo e incremento en la producción, en base al cálculo de los tiempos estándar de cada operación y la realización de un balance teórico basado en estos mismos.

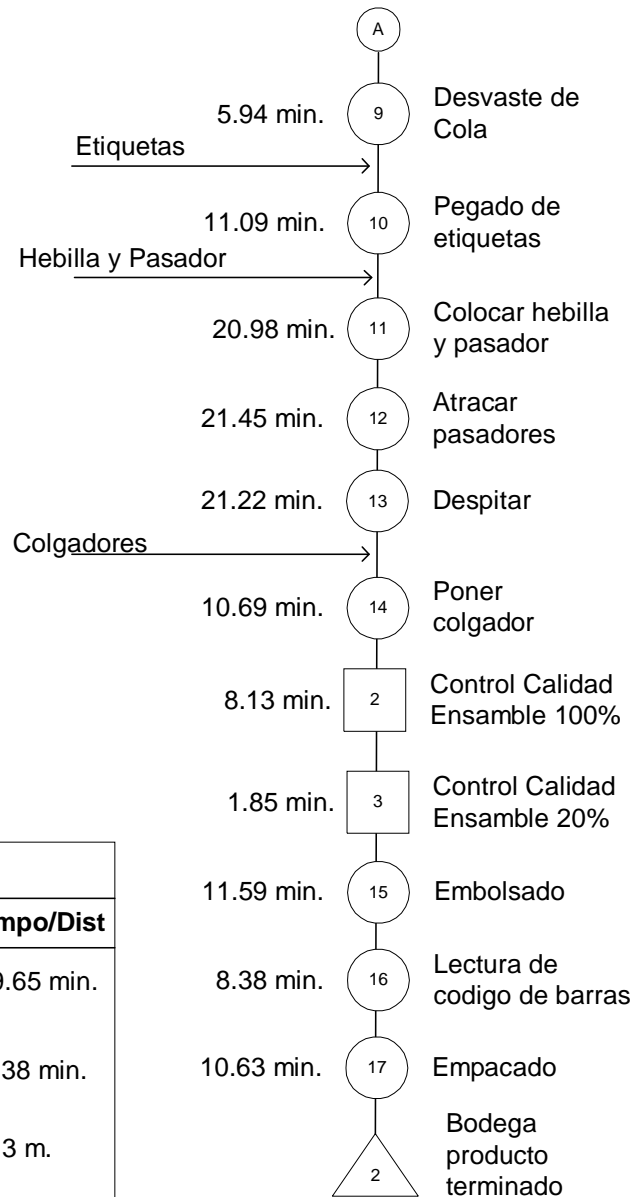
Además se realizaron ciertas modificaciones en algunas operaciones, donde se mejoró el método y se cambió la maquinaria con la que se realizaba la misma.

Figura 40. Diagrama de flujo propuesto para la línea de ensamble

DIAGRAMA DE FLUJO	
Fecha: 03 Enero 2,007	Hoja No. 1/2
Fabrica: TATA S.A.	
Diagrama: Flujo de Entintado y ensamblado de fajas	
Planta: Línea de Ensamble	
Diagramado por: Rodolfo Oswaldo Bautista Corado	
Método: Propuesto	



<b>DIAGRAMA DE FLUJO</b>	
<b>Fecha:</b> 03 Enero 2,007 <b>2/2</b> <b>Fabrica:</b> TATA S.A. <b>Diagrama:</b> Flujo de Entintado y ensamblado de fajas <b>Planta:</b> Línea de Ensamble <b>Diagramado por:</b> Rodolfo Oswaldo Bautista Corado <b>Método:</b> Propuesto	<b>Hoja No.</b>



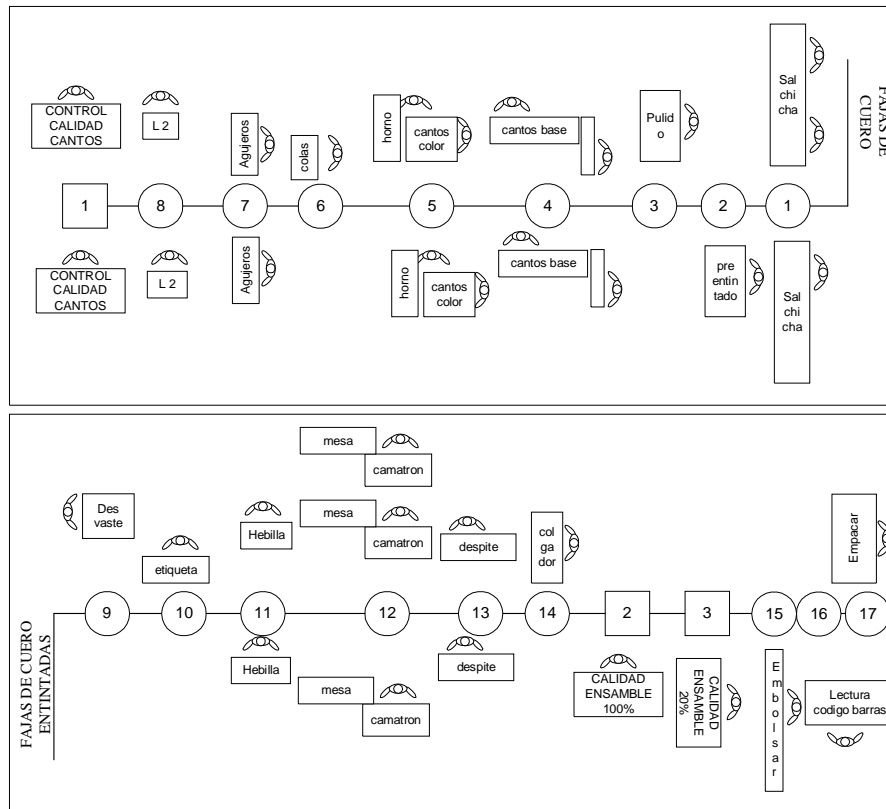
<b>RESUMEN</b>		
Evento	Número	Tiempo/Dist
○	17	239.65 min.
□	3	20.38 min.
➔	1	3 m.
△	2	

**Fuente: Propia**

### 3.2.3. Diagrama de recorrido propuesto en base a estándares calculados

El siguiente diagrama de recorrido fue realizado en base al balance teórico y el diagrama de flujo anteriormente presentado.

**Figura 41. Diagrama de recorrido propuesto para la línea de ensamble**



Fuente: Propia

### 3.3. Producción y Reportes de calidad

A continuación se describirá la nueva forma de controlar la producción y de llevar los defectos de calidad, siendo una implementación que viene a mejorar lo utilizado actualmente por la empresa.

### 3.3.1. Nuevo control de la producción y de los defectos de calidad por medio de la modificación de las boletas y ajustes al sistema utilizado por la empresa.

En el capítulo anterior se hace mención de las deficiencias encontradas al momento de llevar controles de producción y los defectos por calidad. Uno de los puntos mencionados fueron las boletas que circulan dentro de los bultos de producción, dichas boletas por medio de algunas modificaciones realizadas aportarán la información necesaria para tener un mejor control. El sistema utilizado en la empresa para darle seguimiento a las ordenes de producción jugará un papel importante obteniendo datos tanto de producción como de defectos por calidad, los cuales se desplegaran en reportes diarios que posteriormente se utilizarán para el cálculo de los diferentes indicadores que componen la productividad de la empresa.

#### 3.3.1.1. Diseño, utilización y finalidad de la nueva boleta

El diseño de la nueva boleta se presenta a continuación, la cual tiene como principal característica que en ella cada operario debe apuntar su código que lo identifica dentro de la empresa en el espacio asignado para la operación que realiza.

**Figura 42. Nueva boleta de producción**

100  
060559405

**1 CUERPOS**  
 Ensamblar resacaño sencillo con sopele  
 Desbastar orillas C/Rodillo Fos  
 Engranillar  
 Acoplar superficie resacaño  
 Troquelar punta PP-69 (3 Toneladas)  
 Inspeccionar cuerpitos  
 Ensamblar superficie sencillo con sopele  
 Acoplar y Desvirar (Accopla Refleja)

**2 COSTURA**  
 Coser en G-95  
 Desvirar  
 Quesar hilos  
 Inspeccionar costuras

**3 TROQUEL**  
 Troquelar FCA-93  
 Grabar normal (sin fol) resacaño  
 Grabar adicional (sin fol) resacaño  
 Inspeccionar falas troqueladas

**4 ENTINTADO**  
 Entintar cola  
 Entintar saluacha  
 Entintar agujeros con tinta  
 Pte - Entintar punta  
 Puff punta  
 Entintar punta  
 Acabar cariles, base  
 Acabar cariles, color  
 Limpieza 2  
 Inspeccionar falas entintadas  
 Bombar A2-48

**5 ENSAMBLE**  
 Desvestir cola  
 Preparar ticket  
 Colocar hebilla y pasador  
 Atracar hebilla y pasador (Camaron)  
 Desvirar  
 Colocar colgador  
 Inspeccionar rinchos ensamblados  
 Colocar Botas P/Proteccion Hebilla

T08742  
10795  
L  
BLACK

Fuente: Propia

La utilización que se le dará a esta boleta será la misma que se le ha estado dando dentro de la línea, identificará el bulto de producción, solamente que ahora tendrá un plus ya que al momento de ser leído el código de barras en dicha boleta se podrá identificar quien trabajo cada una de las operaciones y esto se hace con la finalidad de poder generar reportes que nos indiquen la cantidad de producción realizada así como el responsable de los defectos encontrados en las fajas.

### 3.3.1.2. Diseño de la pantalla donde es ingresada la información de la boleta

En la pantalla que a continuación se presenta, se ingresará la información obtenida de la boleta, teniendo como puntos importantes los siguientes.

Identificar el número de línea, ingresar el código de la empleada de calidad que reviso el bulto de producción, pasar por el lector de código de barras la boleta a ingresar, además de marcar con un cheque cada uno de los operarios que trabajaron ese bulto y la cantidad de defectos asignados a los responsables.

Figura 43. Pantalla utilizada para el ingreso de información de la boleta

Actividad	Empleado	Tipo	Cantidad	Rechazos	Marca
2 Entintar salchicha	1709	Bernarda Telon Del Cid	0	0	✓
7 Pulir punta	4252	Elisa Maricela Cardona Macario	0	0	✓
8 Entintar punta	3564	Laura Elena Piedrasanta Crisostom	1	FAJA MANCHADA PUNTA	1
9 Acabar cantos, base	4550	Haroldo Hernandez Mijangos	0	0	✓
1 Entintar cola	3289	Edgar Carrera	0	0	✓
3 Entintar agujeros	4002	Marta Noemi Cardona Yupe	0	0	✓
3 Entintar agujeros	4086	Patricia Eliud Perez Catarino	0	0	✓
3 Entintar agujeros	4239	Lesli Magali Lopez Y Lopez	0	0	✓

Fuente: Propia (tomado y modificado de software de la empresa TATA S.A.)

### **3.4. Minutos**

Los minutos son parte fundamental dentro de la medición del desempeño tanto de las personas así como de la empresa, es por eso que se hace una breve explicación de las diferentes formas en que los podemos encontrar.

#### **3.4.1. Minutos producidos**

Es el tiempo transcurrido durante la jornada de trabajo en que el operario transforma y da valor agregado al producto. Este se calcula multiplicando la cantidad de piezas trabajadas por el tiempo estándar (SAM) de la operación.

#### **3.4.2. Jornada de trabajo**

Según el artículo 102 literal “G” de la Constitución Política de la República de Guatemala, artículos 116, 117, 122 del Código de Trabajo. Las jornadas de trabajo se clasifican en:

**A. Jornada diurna:** que es la que se encuentra comprendida de las 6:00 horas de un día a las 18:00 horas del mismo día. Tales jornadas no pueden exceder las ocho horas diarias de trabajo ni de 44 a la semana.

**B. Jornada nocturna:** que es la que se encuentra comprendida de las 18:00 horas de un día a las 6:00 horas del día siguiente. Tales jornadas no pueden exceder de seis horas diarias de trabajo ni de 36 a la semana.

**C. Jornada mixta:** es la que se ejecuta dentro de un período que comprende parte de jornada diurna y parte de jornada nocturna. Tales jornadas no pueden exceder de siete horas diarias ni 42 a la semana, no obstante es jornada nocturna la jornada mixta que se elaboren cuatro o más horas durante el período nocturno.

La jornada de trabajo utilizada en la empresa en la cual se esta realizando este trabajo de graduación es la diurna, para lo que cualquier calculo o referencia se tomaran en cuenta dicha cantidad de horas.

### 3.4.3. Minutos dentro de estándar

Los minutos dentro de estándar se refieren al tiempo en que el operario trabaja en condiciones normales, es decir sin ningún tipo de interrupciones y la maquinaria trabajando correctamente.

### 3.5. Cálculo de eficiencia

Para el cálculo de la eficiencia se toman en cuenta los siguientes indicadores: La cantidad de producción, los tiempos estándar de cada operación, la cantidad de operarios y la jornada de trabajo en la que estamos laborando.

#### 3.5.1. Diseño del formato para el cálculo y control de la eficiencia

Tomando en cuenta los indicadores antes mencionados y mediante el siguiente formato se calculará la eficiencia de las líneas de ensamble.

**Figura 44. Formato para el cálculo de la eficiencia**

LINEA I (estilo 10793)		No. Operarios	
Operación	SAM (min.)	Producción	Horas trabajadas
Entintado de Balchicha con maquina	0.2641	<div style="text-align: right; font-size: 24px; font-weight: bold;">71.10%</div>	
Preentintado de puntas	0.0721		
Pulido de puntas	0.0460		
Entintado de puntas y Cantos base	0.1456		
Entintado de Cola	0.0836		
Entintado de Agujeros con Pin	0.1439		
Entintado de Cantos color	0.1665		
Lim pieza de fajos	0.2551		
Desvaste de cola	0.0595		
Pegado de Ticket	0.1110		
Colocar hebilla y pasador	0.2098		
Atracar pasadores	0.2145		
Despitar	0.2122		
Colocar colgador	0.1070		
Embolsar fajos	0.1160		
Escanear fajos	0.0836		
Empacar fajos en caja pizza	0.1063		
<b>SAM DEL ESTILO 2.3974</b>			<b>EFICIENCIA 71.10%</b>

Fuente: Propia

Los datos de la producción diaria y el número de personal que trabajo son tomados diariamente de los reportes desplegados por el sistema.




### 3.6. Productividad de la línea de ensamble

La productividad de la línea de ensamble esta amarrada a todas las mejoras realizadas en la misma, con lo que se espera un incremento en la producción utilizando el mismo número de personal, así como una disminución de los defectos y fajas ingresadas a reposición.

#### 3.6.1. Diseño del reporte de productividad de la línea de ensamble

El siguiente formato tendrá la función de recopilar toda la información necesaria de la semana para desplegar al final de la misma un reporte de productividad de las líneas de ensamble.

Figura 45. Formato para el reporte de productividad

 Reporte de Productividad de las líneas de ensamble 16 al 31 de Marzo de 2007									
LINEA I									
FECHA	PRODUCCION	EFICIENCIA	DEFECTOS	REPOSICIONES	OPERACIÓN	CODIGO	ACUMULADOS		
							DEFECTOS	REPOSICIONES	
Viernes 16	5,125	71.10%	75	1	salchicha	4088	8		
Lunes 19					salchicha	1709	11		
Martes 20					salchicha	4003	7		
Miercoles 21					presentado	3078			
Jueves 22					pulido puntas	4252			
Viernes 23					entintar puntas	290	2		
Lunes 26					entintar puntas	3653	6		
Martes 27					cantos base	4596			
Miercoles 28					cantos base	117			1
Jueves 29					cantos color	4550			
Viernes 30					cantos color	4231	12		
					colas	3289	4		
					agujeros	4239	10		
					agujeros	4002	6		
					lim pieza	2783			
					lim pieza	1705			
					desvaste	4080			
					ticket	4209			
					ticket	4401			
					hebillapasador	4315			
					hebillapasador	1627			
					atracapasador	3840			
					atracapasador	3628			
					atracapasador	3998			
					despite	3560	4		
					despite	4225	3		
					despite	3559	1		
					colgador	277	1		
					<b>TOTAL</b>		<b>75</b>		<b>1</b>
					<b>PRODUCCIÓN PROMEDIO</b>				<b>5,125</b>
					<b>EFICIENCIA PROMEDIO</b>				<b>71.10%</b>
					<b>DEFECTOS PROMEDIO</b>				<b>75</b>
					<b>CANTIDAD DE REPOSICIONES</b>				<b>1</b>

Fuente: Propia

### 3.7. Sistema de pago por productividad para la línea de ensamble

Por lo común en la mayoría de empresas se vinculan los incentivos salariales a las mejoras en la productividad. Muchas empresas utilizan un sistema de pago en función del trabajo realizado, de forma que parte del salario depende del rendimiento de cada trabajador.

También es frecuente que la empresa que está negociando los salarios con los trabajadores asegure que la subida salarial sólo será posible si se produce un incremento de la producción y se mantiene o mejora la calidad del producto.

#### 3.7.1. Tabla con escala de incentivos según porcentaje de eficiencia y cantidad de producción

La siguiente tabla se tomará como referencia para crear un incentivo a nivel operativo dependiendo del rango de eficiencia promedio con que se maneje la línea durante la quincena.

El cálculo de la eficiencia será global de la línea y se medirá diariamente, para posteriormente obtener el promedio con que se trabajo durante la quincena y así incentivar monetariamente a cada uno de los operarios de la línea según la tabla propuesta.

**Tabla III. Tabla de incentivos propuesta**

ESCALAS DE EFICIENCIA		INCENTIVO DIARIO	INCENTIVO A LA QUINCENA
59.9% o menos		Q. 0.00	Q. 0.00
60%	69.9%	Q. 5.00	Q. 75.00
70%	79.9%	Q. 10.00	Q. 150.00
80%	89.9%	Q. 15.00	Q. 225.00
90%	99.9%	Q. 20.00	Q. 300.00
100%	109.9%	Q. 25.00	Q. 375.00

**Fuente: Propia**

**3.7.2. Tabla con escala de penalizaciones según porcentaje de defectos y cantidad de fajas ingresadas a reposición.**

La siguiente tabla se tomara como referencia para penalizar al personal operativo dependiendo del número de reprocesos o defectos acumulados durante la quincena.

Además se tomará en cuenta también el número de fajas dañadas ingresadas como reposición cargadas a su código dado que son irreparables.

**Tabla IV. Tabla de penalizaciones propuesta**

CANTIDAD DE DEFECTOS	DESCUENTO
1 - 10 a la quincena	Q. 5.00
11 - 30 a la quincena	Q. 10.00
31 - 50 a la quincena	Q. 20.00
51 - 70 a la quincena	Q. 40.00
71 - 100 a la quincena	Q.60.00

**DESCUENTO POR CADA REPOSICIÓN = Q. 10.00**

**Fuente: Propia**

**3.8. Simulación de los índices de productividad de la línea de ensamble**

Para la simulación de cada uno de los índices de productividad se tomarán datos obtenidos por el sistema de la empresa mediante el escaneo de las boletas. Dichos reportes utilizados en cada uno de los cálculos abarcan una quincena del mes de diciembre del 2006.

A continuación se presenta el reporte de producción obtenido para el cálculo de la eficiencia.

**Figura 46. Reporte de producción**

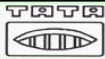
FGI - Control de Producción por semana  
 Diciembre 2,006  
 Cinturones Feather Edge  
 LINEA 1

Orden	Lunes 04-Dic	Martes 05-Dic	Miercoles 06-Dic	Jueves 07-Dic	Viernes 08-Dic	TOTAL	Lunes 11-Dic	Martes 12-Dic	Miercoles 13-Dic	Jueves 14-Dic	Viernes 15-Dic	TOTAL
T08847	480	828	0	500	192	2,000	0	0	300	900	1,200	2,400
T08958	253	0	0	0	0	253	1,696	208	0	0	0	1,904
T08960	0	0	0	0	1,888	1,888	0	0	0	16	0	16
T08969	304	0	200	200	0	704	0	0	0	0	112	112
T09018	0	592	728	0	0	1,320	7	0	0	0	0	7
T09038	1,648	88	64	0	0	1,800	464	104	0	0	0	568
T09039	1,392	208	512	704	104	2,920	936	208	0	0	0	1,144
T09040	400	400	1,871	386	7	3,014	80	1,424	696	0	0	2,160
T09042	0	300	200	0	0	500	824	0	0	0	0	824
T09052	0	0	96	2,960	1,976	5,032	0	2,504	2,296	456	104	5,360
T09053	0	0	0	0	1,496	1,496	0	0	0	2,944	704	3,648
T09054	0	0	0	144	0	144	0	0	1,368	792	0	2,160
T09055	125	0	0	0	0	125	0	0	0	0	696	696
T09056	0	0	0	0	0	0	696	0	0	128	0	824
T09116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,192	1,192
T09120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	200
Linea 01	4,602	2,416	3,671	4,844	5,663	21,196	4,703	4,448	4,620	5,236	4,208	23,215

Fuente: Datos obtenidos de reportes de producción de Diciembre 2006, TATA S.A.

Con los datos obtenidos tanto de la tabla de producción así como de la de los defectos y reposiciones, se resume dicha información en el siguiente reporte.

**Figura 47. Reporte de productividad**

 Reporte de Productividad de las líneas de ensamble 4 al 15 de Diciembre de 2006									
LINEA 1					ACUMULADOS				
FECHA	PRODUCCION	EFICIENCIA	DEFECTOS	REPOSICIONES	OPERACIÓN	CODIGO	DEFECTOS	REPOSICIONES	
Lunes 4	4,602	64.49%	33	1	» alchicha	4088	0		
Martes 5	2,416	33.86%	22		» alchicha	1709	12		
Miercoles 6	3,671	51.45%	54		» alchicha	4003	0		
Jueves 7	4,844	67.88%	60	3	presentado	3078	7		
Viernes 8	5,663	79.36%	27		pulido puntas	4252	14	1	
Lunes 11	4,703	65.91%	47		entintar puntas	250	7		
Martes 12	4,448	62.33%	22		entintar puntas	3653	10		
Miercoles 13	4,620	64.74%	22		cantos base	4596	0	3	
Jueves 14	5,236	73.38%	15	2	cantos base	117	14	1	
Viernes 15	4,208	58.97%	14		cantos color	4550	15		
					cantos color	4231	13		
					colas	3289	6		
					agujeros	4239	35		
					agujeros	4002	12		
					limpieza	2783	9		
					limpieza	1705	36		
					desvaste	4080	7	1	
					tictet	4209	7		
					tictet	4401	61		
					h/billa/pasador	4315	0		
					h/billa/pasador	1527	0		
					stracar pasador	3840	14		
					stracar pasador	3628	6		
					stracar pasador	3998	1		
					despite	3560	4		
					despite	4225	7		
					despite	3559	0		
					colgador	277	19		
					<b>TOTAL</b>		<b>316</b>	<b>6</b>	
<b>PRODUCCIÓN PROMEDIO</b>	<b>4,441</b>								
<b>EFICIENCIA PROMEDIO</b>		<b>62.24%</b>							
<b>DEFECTOS PROMEDIO</b>			<b>32</b>						
<b>CANTIDAD DE REPOSICIONES</b>				<b>6</b>					

Fuente: Propia

### 3.9. Simulación de pagos para la línea de ensamble

A continuación se presentan dos tablas resumen indicando los pagos a efectuar a la línea de ensamble en una quincena.

Dichas pruebas se calcularon tanto de la forma actual como en la forma propuesta utilizando los datos desplegados en el reporte de productividad del punto anterior.

La primer tabla despliega datos sobre el sueldo base, bonificaciones tanto la obligatoria por la ley así como la dada por la empresa según la categoría que posee y el total a recibir en la quincena.

**Tabla V. Tabla de pago calculada con el sistema actual**

PAGO PARA LINEA 1 DE ENSAMBLE (SITUACION ACTUAL)							
Codigo	Nombre	Operación	Sueldo Base	Bonificación	Bonificación especial	Sueldo Mensual	Sueldo Quincena
4088	Marleny Gaitan	salchicha	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
1709	Bernarda Telón	salchicha	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
4003	Cynthia Aguilar	salchicha	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
3078	Jeremias Eli Valle	preentintado	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
4252	Elisa Cardona	pulido puntas	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
250	Emma Canizales	entintar puntas	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
3653	Jayrin Garcia	entintar puntas	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
4596	Victor Ramirez	cantos base	Q1,375.20	Q250.00	Q348.00	Q1,973.20	Q986.60
117	Juan Carias	cantos base	Q1,375.20	Q250.00	Q348.00	Q1,973.20	Q986.60
4588	Carlos Mencos	Ayudante Cantos	Q1,375.20	Q250.00	Q75.00	Q1,700.20	Q850.10
4377	Mario Tun Ichich	Ayudante Cantos	Q1,375.20	Q250.00	Q75.00	Q1,700.20	Q850.10
4550	Haroldo Hernandez	cantos color	Q1,375.20	Q250.00	Q348.00	Q1,973.20	Q986.60
4231	Marvin Melendez	cantos color	Q1,375.20	Q250.00	Q348.00	Q1,973.20	Q986.60
3289	Edgar Carrera	colas	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
4239	Lesli Lopez	agujeros	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
4002	Marta Cardona	agujeros	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
2783	Maria Garcia	limpieza	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
1705	Eva Sumale	limpieza	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
4080	Baudilio Lopez	desvaste	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
4209	Maria Rosales	ticket	Q1,375.20	Q250.00	Q75.00	Q1,700.20	Q850.10
4315	Adelina Linares	hebilla/pasador	Q1,375.20	Q250.00	Q75.00	Q1,700.20	Q850.10
1527	Veronica Donis	hebilla/pasador	Q1,375.20	Q250.00	Q75.00	Q1,700.20	Q850.10
3840	Elbia Donis	atracar pasador	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
3628	Rosa Retana	atracar pasador	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
3998	Monica Almengor	atracar pasador	Q1,375.20	Q250.00	Q200.00	Q1,825.20	Q912.60
3560	Blanca Gil	despite	Q1,375.20	Q250.00	Q75.00	Q1,700.20	Q850.10
4225	Irene Hernandez	despite	Q1,375.20	Q250.00	Q75.00	Q1,700.20	Q850.10
277	Catalina Pineda	colgador	Q1,375.20	Q250.00	Q75.00	Q1,700.20	Q850.10
1855	Joaquin Guillen	Leer codigo barras	Q1,375.20	Q250.00	Q348.00	Q1,973.20	Q986.60
4573	Esmeralda Ortega	Embolsado	Q1,375.20	Q250.00	Q75.00	Q1,700.20	Q850.10
3665	Hector Sipac	Empaque	Q1,375.20	Q250.00	Q75.00	Q1,700.20	Q850.10
<b>TOTAL</b>			<b>Q42,631.20</b>	<b>Q7,750.00</b>	<b>Q5,690.00</b>	<b>Q56,071.20</b>	<b>Q28,035.60</b>

Fuente: Propia

La siguiente tabla despliega también datos sobre el sueldo base, bonificaciones tanto la obligatoria por la ley así como la dada a cada uno de los operarios según la tabla previamente establecida de rangos de eficiencia con que se desempeñen durante la quincena.

De igual manera se especifican los respectivos descuentos por calidad y el total a recibir en la quincena.

**Tabla VI. Tabla de pago propuesta, calculada según reporte de productividad**

PAGO PARA LINEA 1 DE ENSAMBLE (PROPUESTO)									
Codigo	Nombre	Operación	Sueldo Base	Bonificación	Sueldo Mensual	Bonificación especial quincena	Descuento por defectos quincena	Descuento reposiciones quincena	Sueldo Quincena
4088	Marleny Gaitan	salchicha	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00			Q887.60
1709	Bernarda Telón	salchicha	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q10.00		Q877.60
4003	Cynthia Aguilar	salchicha	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00			Q887.60
3078	Jeremias Eli Valle	preentintado	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q5.00		Q882.60
4252	Elisa Cardona	pulido puntas	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q10.00	Q10.00	Q867.60
250	Emma Cantzales	entintar puntas	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q5.00		Q882.60
3653	Jayrin Garcia	entintar puntas	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q5.00		Q882.60
4996	Victor Ramirez	cantos base	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00		Q30.00	Q857.60
117	Juan Carias	cantos base	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q10.00	Q10.00	Q867.60
4688	Carlos Menos	Ayudante Cantos	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00			Q887.60
4377	Mario Tun Ichich	Ayudante Cantos	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00			Q887.60
4650	Haroldo Hernandez	cantos color	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q10.00		Q877.60
4231	Marvin Melendez	cantos color	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q10.00		Q877.60
3289	Edgar Carrera	colas	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q5.00		Q882.60
4239	Lesli Lopez	agujeros	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q20.00		Q867.60
4002	Marta Cardona	agujeros	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q10.00		Q877.60
2783	Maria Garcia	limpieza	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q5.00		Q882.60
1705	Eva Sumale	limpieza	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q20.00		Q867.60
4080	Baudilio Lopez	desvaste	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q5.00	Q10.00	Q872.60
4209	Maria Rosales	ticket	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q5.00		Q882.60
4315	Adelina Linares	hebillas/pasador	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00			Q887.60
1527	Veronica Donis	hebillas/pasador	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00			Q887.60
3940	Elbia Donis	atraocar pasador	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q10.00		Q877.60
3628	Rosa Retana	atraocar pasador	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q5.00		Q882.60
3998	Monica Almengor	atraocar pasador	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q5.00		Q882.60
3560	Blanca Gil	despite	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q5.00		Q882.60
4225	Irene Hernandez	despite	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q5.00		Q882.60
277	Catalina Pineda	colgador	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00	Q10.00		Q877.60
1955	Joaquin Guillen	Leer codigo barras	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00			Q887.60
4573	Esmeralda Ortega	Emboisado	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00			Q887.60
3665	Hector Sipac	Empaque	Q1,375.20	Q250.00	Q1,625.20	Q75.00			Q887.60
	<b>TOTAL</b>		<b>Q42,631.20</b>	<b>Q7,750.00</b>	<b>Q50,381.20</b>	<b>Q2,325.00</b>	<b>Q175.00</b>	<b>Q80.00</b>	<b>Q27,280.60</b>

Fuente: Propia

### 3.10. Evaluación financiera en base a datos obtenidos con las simulaciones y los actuales

En base a los diferentes resultados obtenidos con las simulaciones realizadas, a continuación se analizará el proyecto por medio de un estudio de costo-beneficio así como del valor actual neto.



### 3.10.2. Análisis del valor actual neto (VAN)

Tomando como referencia las mismas proyecciones de producción así como los mismos gastos en mano de obra, a continuación se presenta un análisis del valor actual neto de la propuesta.

**Figura 49. Valor actual neto**

		VALOR ACTUAL NETO					
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ingresos		0.00	0.00	0.00	259,200.00	259,200.00	259,200.00
	<b>VAN =</b>	<hr/>					
Costos		4,650.00	4,650.00	4,650.00	9,300.00	9,300.00	9,300.00
Restando Ingresos - Costos	<b>VAN =</b>	-4,650.00	-4,650.00	-4,650.00	249,900.00	249,900.00	249,900.00
Utilizando la formula	<b>VAN =</b>	-4,432.37	-4,224.92	-4,027.19	206,299.75	196,644.50	187,441.14
		Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
		518,400.00	518,400.00	518,400.00	777,600.00	777,600.00	777,600.00
		<hr/>					
		9,300.00	9,300.00	9,300.00	13,950.00	13,950.00	13,950.00
		<hr/>					
		509,100.00	509,100.00	509,100.00	763,650.00	763,650.00	763,650.00
		<hr/>					
		363,986.17	346,950.88	330,712.88	472,852.27	450,721.83	429,627.14
		<hr/>					
		<b>VAN =</b>	<b>Q 2,972,552.12</b>				

INTERES =	4.91%		
n =	# de mes	VAN =	$\frac{\text{Valor futuro}}{(1 + 4.91\%)^n}$

Fuente: Propia

El VAN es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, este método toma en cuenta el tiempo además descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado, en este caso fue tomado el porcentaje de interés para las tasas pasivas, proporcionado por el banco de Guatemala al mes de abril del 2007. Como se puede ver en el estudio realizado los beneficios actualizados son mayores que los costos, lo que significa que la rentabilidad del proyecto es mayor que la tasa de descuento, por lo tanto, “es conveniente esta alternativa”.



## **4. IMPLEMENTACIÓN**

### **4.1. Manejo de las boletas en cada estación de trabajo**

El éxito de la propuesta en mucho depende del uso correcto que se le den a las boletas en cada una de las estaciones de trabajo, dado que esta es una de las principales fuentes de donde obtendremos información.

#### **4.1.1. Responsable**

Los responsables de las boletas en cada estación de trabajo son directamente los operarios, ya que estos deben trabajar cada uno de los bultos que pasan por su operación y también deben de hacer circular la boleta que viene dentro de estos al finalizar el mismo.

#### **4.1.2. Procedimiento del manejo de la boleta en la estación de trabajo**

Simplemente cada operario recibe el bulto en su operación, el cual debe venir identificado con su boleta, al terminarlo de trabajar debe de firmar apuntando su código personal en el espacio asignado para la operación que este realiza.

Posteriormente debe de pasar el bulto a la siguiente operación con su respectiva boleta de identificación ya firmada.

La colocación del código personal esta hecho con el fin de que al momento de ser pasada la boleta por el lector de código de barras, se le asigne dicha producción al operario de igual manera los defectos encontrados.

## **4.2. Lectura de código de barras de las boletas**

Cada una de las boletas que circulan dentro de los bultos de producción, cuentan con un código de barras el cual la hace única. Dichas barras serán utilizadas para ingresar al sistema la información que esta contiene.

### **4.2.1. Responsable de la lectura del código de barras de las boletas**

Las personas responsables de pasar por el lector de código de barras las boletas, son las auditoras de calidad que se encuentran revisando el producto tanto al finalizar el entintado de las fajas así como al final del ensamblado de las mismas.

### **4.2.2. Cuándo y dónde debe ser pasada por el lector de código de barras una boleta**

Una boleta debe ser leído su código de barras en el momento en que la auditora de calidad termine de revisar el bulto completo al que corresponde dicha boleta. Cuando esta persona necesite hacerlo, tendrá un escáner conectado a una computadora colocada cerca de su estación de trabajo.

### **4.2.3. Forma de ingresar la producción y cantidad de defectos encontrados**

En el momento en que se ingresa a la pantalla que fue diseñada para ingresar la información de la boleta, como primer paso se debe especificar el número de la línea de producción a la que corresponde dicha boleta, esto con el fin de que la producción ingresada sea asignada a dicha línea y que también se despliegue un listado de los operarios que trabajan en la misma. Posteriormente y como segundo paso es ingresado el código de la persona de calidad responsable de ingresar dicha información, el tercer paso y muy importante consiste en pasar el código de barras que contiene la boleta en el lector de código de barras para que el sistema reconozca la información de dicha boleta.

En el momento en que es reconocido dicho código de barras, en la pantalla se despliega la siguiente información. Orden de producción a la que corresponde dicha boleta, estilo de cinturón, color, talla del bulto, cantidad de unidades que contiene el bulto y dos casillas muy importantes con el título de **reproceso y reposición** en las cuales es ingresado manualmente el número de reprocesos y/o reposiciones encontradas al bulto y que posteriormente serán cargados a los operarios responsables.

El último paso consiste en asignar a cada persona el número de defectos y/o reposiciones ingresadas en la casilla superior, esto es rápido gracias a que se ha desplegado un listado con el nombre y código de cada uno de los operarios.

### **4.3. Cálculo y control de la eficiencia**

La eficiencia es uno de los indicadores básicos para medir la productividad de una empresa, es por eso que a continuación se establecerá la forma y los responsables del cálculo de la misma.

#### **4.3.1. Responsable del cálculo de la eficiencia**

La persona responsable del cálculo de la eficiencia es el ingeniero de planta, el cual es el encargado de la mejora de métodos de trabajo y cálculo de tiempos estándar. Por el manejo de dicha información así como por ser el responsable de requerir la cantidad necesaria de personal para cada línea, que mejor que el ingeniero de planta utilice el cálculo de la eficiencia como un medidor a lo realizado con su trabajo.

#### **4.3.2. Forma de recopilar la información de los reportes**

El responsable de recopilar la información, en este caso el ingeniero de planta, deberá ingresar al sistema para extraer los reportes que este genera tanto de producción como de reprocesos y reposiciones.

El sistema da la opción de filtrar la información por medio de fechas, líneas de producción, códigos de personal, etc. Por lo que será bastante fácil extraer los indicadores por esta vía.

Además se necesitará el reporte del personal que laboró en la línea de producción cada día, el cual será enviado por el encargado de personal del departamento de recursos humanos vía correo electrónico.

#### **4.3.3. Utilización del formato diseñado para el cálculo de la eficiencia**

El formato para el cálculo de la eficiencia que fue diseñado, figura 45 punto 3.5.1. del capítulo anterior, no es más que una hoja electrónica la cual cuenta con la siguiente información.

En la parte izquierda se encuentran desglosadas todas las operaciones que requiere el estilo que esta trabajando la línea de producción, cada una de ellas con el tiempo estándar permitido para dicha operación. Estos tiempos deben estar siendo validados por el ingeniero de planta en el momento que se realice una mejora o se le agregue algún proceso extra al cinturón media vez sea necesario, ya que los SAM's son una parte esencial en el calculo de la eficiencia.

En la parte derecha del formato se encuentran tres casillas más, en las cuales deben ser ingresados los datos tanto de No. de operarios, proporcionado diariamente por el departamento de recursos humanos, como la producción realizada por la línea de producción. En la tercera casilla se debe colocar un dato muy importante y que se mantiene constante diariamente, a menos que se trabajen horas extras, este es la cantidad de horas de la jornada laboral que se utiliza en la empresa.

Finalmente luego de ser ingresados los datos anteriores, en la parte inferior derecha aparecerá el porcentaje de eficiencia con el que la línea de producción trabajo. Dato que será ingresado posteriormente en el reporte diario de productividad.

#### **4.4. Reporte diario de productividad**

Este trabajo de graduación propone un sistema de pago basado en la productividad, es por eso que se hace fundamental la recolección de toda la información que nos permita el cálculo de la misma.

Por eso es necesario asignar responsables para el cálculo de la productividad y en que condiciones estos la realizarán.

##### **4.4.1. Responsable del reporte diario de productividad**

El responsable de alimentar diariamente el reporte de productividad será el ingeniero de planta, ya que cuenta con la información tanto extraída del sistema como calculada por el mismo para agregarla diariamente al reporte.

##### **4.4.2. Cuando y con que condiciones deberá ser realizado el reporte de productividad**

El reporte de productividad deberá ser realizado diariamente, aunque el resultado del día de hoy al finalizar la jornada laboral por poner un ejemplo se reflejara durante las dos primeras horas del día de mañana. Esto se hace con el fin de que el ingeniero de planta tenga el tiempo suficiente para extraer los datos necesarios y si fuese el caso tomar en cuenta lo hecho por la línea de producción en horario extraordinario.

##### **4.4.3. Utilización del formato diseñado para el reporte de productividad**

Este formato fue diseñado para contener la información de una quincena, esto con el fin de que sea más fácil hacer un cálculo de pago, como se explicará posteriormente.

Los datos deberán ser alimentados manualmente luego de ser extraídos del sistema y calculados por el ingeniero de planta. En la parte superior izquierda se encuentra una tabla en la cual deben ingresarse los datos de producción, eficiencia, defectos y reposiciones de cada uno de los días de la quincena.

En la parte inferior izquierda del formato automáticamente se despliegan los promedios de la quincena de los datos ingresados en la tabla anteriormente descrita.

En la parte derecha del formato se encuentra una tabla acumulativa de la quincena en la cual se ingresan los defectos y reposiciones provocados por cada uno de los operarios de la línea de ensamble, los cuales están identificados por la operación que realizan y su número de código.

#### **4.4.4. Distribución del reporte de productividad**

El reporte de productividad realizado por el ingeniero de planta deberá ser distribuido diariamente por medio del correo electrónico a los diferentes departamentos de la empresa, entre los que se encuentran producción, ingeniería, planificación, calidad, recursos humanos, y principalmente a la gerencia de operaciones.

Todo esto con el fin que cada departamento desde su punto de vista verifique los resultados y tome acciones al respecto, para que en conjunto se pueda mejorar la productividad de la empresa.

#### **4.5. Manejo de tablas con escalas para incentivos y penalizaciones**

Las tablas de incentivos y penalizaciones son parte fundamental en el cálculo de los salarios de cada uno de los operarios, dado que son la base de esta propuesta de pago por productividad.

#### **4.5.1. Explicación de cada una de las tablas diseñadas**

Para el diseño del nuevo sistema de pago propuesto se crearon dos tablas, una de incentivos basada en la eficiencia con que se desempeñen las líneas de producción y la otra basada en descuentos debido a los defectos por calidad provocados por los mismos operarios.

La primera cuenta con cinco escalas de eficiencia las cuales incentivarán a los operarios de la línea de producción con dinero extra a su sueldo base, según el porcentaje promedio que mantengan durante la quincena. Este dinero extra puede ser desde Q. 75.00 quincenal hasta los Q. 375.00.

De igual manera el mal trabajo realizado por un operario se penalizará, realizando descuentos que pueden ir desde los Q. 5.00 hasta los Q. 60.00 quincenales dependiendo el número de defectos que acumulen durante la quincena.

Agregado a esto el operario se le descontara Q. 10.00 por cada reposición provocada, entiéndase por reposición al cinturón echado a perder por un mal manejo y que se pide su cambio pero que agrega un costo extra para la empresa.

#### **4.5.2. Responsable del cálculo salarial para cada empleado**

El encargado de calcular el pago para los empleados es la persona que maneja las planillas en el departamento de recursos humanos. Esta persona básicamente será la encargada de tabular e interpretar los resultados desplegados en el reporte de productividad enviado por el ingeniero de planta.

#### **4.5.3. Eventualidad de cada uno de los pagos**

La tabulación e interpretación de los datos desplegados por el reporte de productividad se hará cada quincena, más los pagos se realizarán dos días hábiles después, contemplando estos para el respectivo cálculo de los pagos.

#### **4.5.4. Manejo y utilización de la información desplegada por el reporte de productividad semanal**

Básicamente se deben tomar en cuenta dos puntos importantes en el reporte de productividad para el cálculo de los pagos, y estos son:

Primero el dato de la eficiencia promedio de la quincena, la cual nos ayudará a establecer en qué escala de la tabla de incentivos se encuentra y por consecuencia qué cantidad de dinero extra al sueldo base debemos pagar a cada uno de los operarios de la línea de ensamble.

Segundo debemos tabular la cantidad de defectos y reposiciones asignadas a cada uno de los operarios en la tabla acumulativa, esto para establecer en que escala de la tabla de descuentos se encuentra cada empleado y de ahí partir con su penalización salarial.



## **5. SEGUIMIENTO Y MEJORA AL SISTEMA DISEÑADO**

### **5.1. Seguimiento al comportamiento de los niveles de producción, eficiencia y defectos de calidad en la línea de ensamble**

La implementación de innovaciones dentro de un proceso de producción requiere de un seguimiento y mejora continua para que tenga éxito, es por eso que sería muy acertado desarrollar un proyecto que siga la metodología básica.

Esta metodología básica podría partir del análisis de la información inicial tal como la validación de los tiempos estándar de los procesos, niveles de producción alcanzados, cantidad de defectos provocados, la eficiencia de las líneas de producción, las capacidades de las máquinas, y tiempos de transporte entre las operaciones.

Posteriormente, se podría proceder a desarrollar varias opciones de producción para determinar cuál cumpliría mejor con los requisitos de reducción de inventarios, y comparando varias alternativas basándose en factores primordiales, como el tiempo de ciclo de la pieza por ensamblar, los inventarios en proceso generados, el manejo de materiales involucrado, el equipo requerido y la cantidad de piezas que se podrían generar, se podría tomar la decisión de cambiar la forma de producir.

En el siguiente punto se describen dos metodologías que beneficiarían de gran manera el proceso de producción de los cinturones de cuero en la empresa TATA, S.A. Es primordial conocer la situación actual para saber de que punto partimos y comparar que hemos logrado posterior a los cambios realizados.

## **5.2. Implementación de sistemas de mejora continua para el proceso de producción para asegurar la calidad**

El producir más debe ir amarrado a producir con calidad, es por eso que toda empresa debe asegurarse de hacer mejoras en sus procesos para mantenerse competitiva en el mercado mundial.

A continuación se describen algunas metodologías que siendo implementadas mejorarán de sobremanera los procesos.

### **A. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S**

A la hora de planificar la mejora de nuestras organizaciones frecuentemente nos vemos atraídos sólo por soluciones complejas. Hablar de organizar, ordenar y limpiar puede ser considerado por muchos como algo trivial o demasiado simple. Son conceptos que asociamos al ámbito doméstico y nunca al empresarial. Sin embargo, estos tres conceptos tan sencillos en una primera impresión, son el primer paso que debe dar cualquier organización en su proceso de mejora y una premisa básica e imprescindible para aumentar la productividad.

**A1. Cuál es su objetivo:** mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo. No es una mera cuestión de estética, se trata de mejorar las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia, en consecuencia también, la calidad, la productividad, y la competitividad de la organización.

**A2. Qué son las 5S:** Las operaciones de organización, orden y limpieza fueron desarrolladas por empresas japonesas, entre ellas Toyota, con el nombre de 5S. Se han aplicado en diversos países con notable éxito. Las 5S son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada una de las cinco fases que componen la metodología.

**A2.1. SEIRI: ORGANIZACIÓN** – Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos.

**A2.2. SEITON: ORDEN** – Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

**A2.3. SEISO: LIMPIEZA** – Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud.

**A2.4. SEIKETSU: CONTROL VISUAL** – Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

**A2.5. SHITSUKE: DISCIPLINA Y HÁBITO** – Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

Las tres primeras fases son puramente operativas, la cuarta fase de control visual ayuda a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores mediante la estandarización de las prácticas. La quinta y última fase permite adquirir el hábito de su práctica y mejora continua en el trabajo diario, y cabe decir que las cinco fases componen un todo integrado y se abordan de forma sucesiva, una tras otra.

**A3. Qué beneficios aportan las 5S:** Las 5S aportan diversos beneficios, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes.

**A3.1.** La implantación de las 5S se basa en el trabajo en equipo. Permite involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento de puesto de trabajo, los trabajadores se comprometen, se valoran sus aportaciones y conocimiento, con todo esto se consigue que la mejora continua sea una tarea de todos.

**A3.2.** Manteniendo y mejorando gradualmente el nivel de 5S conseguimos una mayor productividad que se traduce en:

- a. Menos productos defectuosos
- b. Menos averías.
- c. Menor nivel de existencias o inventarios.
- d. Menos accidentes.
- e. Menos movimientos y traslados inútiles.
- f. Menor tiempo para el cambio de herramientas.

**A3.3.** Mediante la organización, el orden y la limpieza logramos un mejor lugar de trabajo para todos, con lo que conseguimos:

- a. Más espacio.
- b. Orgullo del lugar en el que se trabaja.
- c. Mejor imagen ante nuestros clientes.
- d. Mayor cooperación y trabajo en equipo.
- e. Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.
- f. Mayor conocimiento del puesto de trabajo.

## **B. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA MANUFACTURA ESBELTA**

### **B1. Qué es la Manufactura Esbelta**

Manufactura Esbelta son varias herramientas que le ayudará a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere.

Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador. La manufactura esbelta nació en Japón y fue concebida por los grandes gurus del sistema de producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre algunos.

El sistema de manufactura flexible o manufactura esbelta ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- El respeto por el trabajador: Kaizen
- La mejora consistente de **productividad y calidad**

## **B2. Objetivos de la Manufactura Esbelta**

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de mejora continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

Manufactura esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. Específicamente, manufactura esbelta:

- a. Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente
- b. Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción
- c. Crea sistemas de producción más robustos
- d. Crea sistemas de entrega de materiales apropiados
- e. Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad

### **B3. Beneficios**

La implantación de manufactura esbelta es importante en diferentes áreas, ya que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera son:

- a. Reducción de 50% en costos de producción
- b. Reducción de inventarios
- c. Reducción del tiempo de entrega (lead time)
- d. Mejor calidad**
- e. Menos mano de obra**
- f. Mayor eficiencia de equipo**
- g. Disminución de los desperdicios

### **B4. Los 5 principios del pensamiento esbelto**

- a. Define el valor desde el punto de vista del cliente: La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.
- b. Identifica tu corriente de valor: Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.
- c. Crea flujo: Haz que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor.
- d. Produzca el “Jale” del cliente: Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.
- e. Persiga la perfección: una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir **eficiencia** siempre es posible.

## **B5. Herramientas de la Manufactura Esbelta**

Entre las herramientas más importantes que brindan soporte a esta forma de producir podemos mencionar las siguientes.

### **B5.1. Metodología 5S.**

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo.

### **B5.2. Justo a tiempo.**

La idea básica del justo a tiempo es producir un artículo en el momento que es requerido para que este sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura.

### **B5.3. Sistema jalar**

Es un sistema de producción donde cada operación estira el material que necesita de la operación anterior. Consiste en producir sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior. Su meta óptima es: mover el material entre operaciones de uno por uno.

### **B5.4. Células de manufactura**

Es la agrupación de una serie de máquinas distintas con el objeto de simular un flujo de producción.

### B5.5. Control visual

Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver.

La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales. Cuando sucede esto, sólo hay un sitio para cada cosa, y podemos decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente.

### B5.6. Kanban

Kanban es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. Kanban significa en japonés "etiqueta de instrucción".

La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios, y como transportarlo.

### B5.7. Mantenimiento productivo total (TPM)

El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la **eficiencia** de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa.

Esto incluye “cero accidentes, cero defectos y cero fallos” en todo el ciclo de vida del sistema productivo.



#### B5.8. Producción nivelada (Heijunka)

Heijunka, o producción nivelada es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente.

#### B5.9. Verificación de proceso (Jidoka)

Cuando en el proceso de producción se instalan sistemas Jidoka se refiere a la verificación de calidad integrada al proceso.

La filosofía Jidoka establece los parámetros óptimos de calidad en el proceso de producción, y hace comparaciones constantes del proceso de producción contra los estándares establecidos alertando la detención del proceso si estos no se cumplen.

#### B5.10. Dispositivos para prevenir errores (Poka Yoke)

El término "Poka Yoke" viene de las palabras japonesas "poka" (error inadvertido) y "yoke" (prevenir). Un dispositivo Poka Yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.

#### B5.11. Indicador visual (Andon)

Término japonés que significa ¡ayuda! y es un indicador visual o señal que sirve como alarma. Utiliza señales de audio y visuales, como por ejemplo un despliegue de luces o señales luminosas en un tablero que indican las condiciones de trabajo en el piso de producción dentro del área de trabajo.

#### B5.12. Cambio rápido de modelo (SMED)

Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando manufacturar lotes de producción más pequeños de tamaño.

### B5.13. Mejora continua (Kaizen)

Proviene de dos ideogramas japoneses: “Kai” que significa cambio y “Zen” que quiere decir para mejorar. Así, podemos decir que “Kaizen” es cambio para mejorar o mejoramiento continuo.

Los dos pilares que sustentan Kaizen son los equipos de trabajo y la ingeniería industrial, que se emplean para mejorar los procesos productivos. De hecho, Kaizen se enfoca a la gente y a la estandarización de los procesos.

Su práctica requiere de un equipo integrado por personal de producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras y demás empleados que el equipo considere necesario. Su objetivo es incrementar la **productividad** controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad, y de los métodos de trabajo por operación.

## CONCLUSIONES

1. Luego de haber desarrollado ciertos aspectos determinantes para la medición de la productividad de la empresa, se logró diseñar un sistema de pago justo, tanto para el trabajador como para la empresa, basado en la eficiencia y la calidad alcanzada por la línea de ensamble. Sistema de pago que además está respaldado por un estudio financiero que dio como resultado ser factible.
2. Desarrollando ajustes a herramientas ya utilizadas en la empresa y elaborando puntos importantes, por ejemplo, el cálculo de los tiempos estándar permitidos por operación; se logró diseñar ciertos reportes que nos despliegan indicadores representativos de la productividad de la empresa, como es el reporte de eficiencia y de defectos o reprocesos.
3. Utilizando rangos de eficiencia alcanzables para la línea de ensamble, se estableció una tabla con escalas de incentivos salariales, los cuales permitirán a la empresa desembolsar en sueldos lo equivalente a los resultados obtenidos de productividad.
4. Basado en los tiempos estándar permitidos (SAM's) calculados durante la elaboración de este trabajo de graduación, luego de eliminar así como de mejorar ciertas operaciones y métodos de trabajo, se elaboró un balance teórico ajustado a las necesidades de producción y exigencias u objetivos de eficiencia. Dicho balance permitió desarrollar una propuesta de *layout* más funcional para la línea de ensamble.
5. Poder contar con los tiempos estándar permitidos (SAM's) de cada una de las operaciones, nos permite desarrollar ciertos aspectos dentro de la línea de ensamble bajo un fundamento, por ejemplo, estandarizar los métodos de trabajo, la imposición de metas de producción, por mencionar algunos.

6. La recopilación diaria de la producción, la cantidad de personal laborando dentro de la línea de ensamble, los tiempos estándar permitidos (SAM's) del estilo de cinturón que se está produciendo, nos permiten el desarrollo del reporte diario de Eficiencia. Reporte que es parte fundamental si no el más importante dentro del cálculo de los pagos con este nuevo sistema.
  
7. Sin duda alguna, contar solamente con el personal necesario al mismo tiempo que se mide su desempeño al trabajar, hace que la empresa mejore y cada día sea más rentable.

## RECOMENDACIONES

1. Se debe mejorar cada una de las áreas de la empresa en cuanto a métodos de trabajo y eliminar operaciones innecesarias, para poder comenzar con el cálculo de los tiempos estándar permitidos (SAM's) y así optar a balancear las líneas de producción de una manera más eficiente.
2. Posteriormente a ser implementado el sistema de pago por productividad en la línea de ensamble de cinturones, también debe hacerse la replica en el resto de áreas de la empresa.
3. Como complemento a esta propuesta de pago por productividad, recomiendo tomar en cuenta las metodologías sugeridas en el capítulo cinco del trabajo de graduación, las cuales buscan hacer mas eficiente el proceso y rentable a la empresa mediante técnicas que reducen el *lead time* del producto, eliminan los inventarios en proceso y buscan mantener las mejores condiciones de trabajo para los operarios.
4. Para que la información ingresada al sistema sea confiable y los cálculos de productividad sean exactos, recomiendo que al final del día haya un cuadro entre lo escaneado con las boletas por la auditora de calidad y lo escaneado unidad por unidad del empacador de la línea de ensamble, teniendo al ingeniero de planta como el encargado de validar dicha información.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Guatemala. Código de Trabajo. 2001.
2. Manual de Datos Generales de Costura “GSD”, Methods Workshop, 1986. 128 p.
3. Maynard, Manual del Ingeniero Industrial Vol. II, 5ta. Edición, Editorial McGraw-Hill.
4. Niebel, Benjamín Freibalds Andrés. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. México: Pearson, 2000. 334 p.
5. Ramírez Cavaza, Cesar. Ergonomía y productividad México: Limusa 2003. 415 p.
6. Ruano Rivera, Karem Astrid. Implementación de un sistema de pago por eficiencias de producción y niveles de calificación operacional para una planta de confección de ropa. USAC, Facultad de Ingeniería, USAC. 2003. 143 P.
7. [www.banguat.gob.gt](http://www.banguat.gob.gt)
8. [www.gestionescolar.cl/doc/financieros/articulos-101189\\_recurso\\_1.pdf](http://www.gestionescolar.cl/doc/financieros/articulos-101189_recurso_1.pdf)
9. [www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/24/5s.htm](http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/24/5s.htm)
10. [www.lean-6sigma.com/index.htm](http://www.lean-6sigma.com/index.htm)
11. [www.mintrabajo.gob.gt/Members/gorantes/salario](http://www.mintrabajo.gob.gt/Members/gorantes/salario)
12. [www.mintrabajo.gob.gt/mtps/sistemas\\_informacion/capacitacion/cuestionario/jornadas](http://www.mintrabajo.gob.gt/mtps/sistemas_informacion/capacitacion/cuestionario/jornadas)





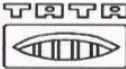
## APÉNDICE

TOMA DE CICLOS SENCILLOS REALIZADA PARA EL CÁLCULO DE LOS  
TIEMPOS ESTÁNDAR PERMITIDOS (SAM'S) DE LA LÍNEA DE ENSAMBLE

Operación	Ciclos Sencillos (en segundos)										Promedio	Promedio	Calificación de operario
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Segundos	Minutos	
Entintado de Salchicha con maquina	12.02	13.21	11.60	13.05	12.36	10.14	12.40	9.33	14.70	9.12	11.79	0.1966	95%
Preentintado de puntas	1.80	2.04	1.90	2.29	2.23	2.15	2.05	1.93	2.02	2.15	2.06	0.0343	95%
Pulido de puntas	0.80	0.90	0.76	0.87	0.88	0.84	0.95	0.78	0.78	0.87	0.84	0.0140	95%
Entintado de puntas y Cantos base	7.20	7.65	6.87	7.31	8.02	6.47	7.09	7.55	6.99	7.27	7.24	0.1207	90%
Entintado de Cola	3.69	3.21	4.33	3.80	4.12	3.95	4.27	3.44	4.40	3.65	3.89	0.0648	95%
Entintado de Agujeros con Pin	6.60	6.21	7.81	8.54	6.75	5.31	6.40	7.45	6.11	7.66	6.88	0.1147	90%
Entintado de Cantos color	8.13	7.96	8.55	8.41	7.85	8.45	8.74	9.01	8.05	8.33	8.35	0.1391	90%
Limpieza de fajas	13.27	14.56	15.21	14.33	15.91	13.65	13.14	15.41	14.70	14.11	14.43	0.2405	70%
Desvaste de cola	2.04	1.93	1.94	2.02	2.47	2.42	2.05	2.11	2.31	2.65	2.19	0.0366	90%
Pegado de Ticket	4.48	4.21	5.48	4.65	4.81	4.87	5.11	4.06	4.94	4.33	4.69	0.0782	90%
Colocar hebilla y pasador	11.82	10.21	11.35	11.47	12.44	12.85	10.65	11.99	12.08	11.66	11.65	0.1942	85%
Atracar pasadores	13.07	13.72	11.79	10.54	11.94	10.99	11.99	10.45	12.21	12.49	11.92	0.1987	90%
Despitar	10.43	13.79	13.03	14.57	10.23	14.77	10.43	11.01	14.34	14.59	12.72	0.2120	85%
Colocar colgador	6.19	7.21	6.44	6.58	7.80	7.69	6.15	8.05	6.54	7.11	6.98	0.1163	80%
Embolsar fajas	7.03	6.85	6.21	7.25	7.66	7.12	6.99	7.00	7.33	7.74	7.12	0.1186	85%
Escanear fajas	3.17	3.21	3.66	2.89	3.06	3.34	3.15	2.98	3.71	3.88	3.30	0.0551	85%
Empacar fajas en caja pizza	4.25	5.21	4.84	4.55	5.01	4.11	5.65	4.68	4.22	4.90	4.74	0.0790	95%

Fuente: Propia

FORMATO UTILIZADO PARA LA ELABORACIÓN DEL BALANCE TEÓRICO  
DE LA LÍNEA DE ENSAMBLE

 <b>BALANCE TEÓRICO DE LA LINEA DE ENSAMBLE</b> ANALISTA: Rodolfo Oswaldo Bautista Corado Cinturon Feather Edge						
	DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN	SAM DE LA PIEZA	PZAS. DIARIAS	# O PERARIOS	% DE APROV.	SAM MAX
	<b>ENSAMBLE</b>					
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
	<b>TOTALES</b>	0.0000		0		
		<b>CAPACIDAD INSTALADA:</b>				
		<b>EFICIENCIA DE DISEÑO:</b>				
		<b>TIEMPO DISPONIBLE HORAS:</b>		9		
		<b>SAM TOTAL DE LA LINEA:</b>		0.0000		
		<b>NUMERO TOTAL DE OPERARIOS:</b>		0		

Fuente: Propia



FORMATO UTILIZADO PARA EL REPORTE DE PRODUCTIVIDAD DE LA  
LÍNEA DE ENSAMBLE

TPTB		Reporte de Productividad de las líneas de ensamble						
		16 al 31 de Marzo de 2007						
LÍNEA I								
FECHA	PRODUCCION	EFICIENCIA	DEFECTOS	REPOSICIONES	OPERACIÓN	CODIGO	ACUMULADOS	
							DEFECTOS	REPOSICIONES
Viernes 16					señalcha	4088		
Lunes 19					señalcha	1709		
Martes 20					señalcha	4003		
Miércoles 21					pre orientado	3078		
Jueves 22					pulido puntas	4252		
Viernes 23					entintar puntas	250		
Lunes 26					entintar puntas	3653		
Martes 27					cantos base	4596		
Miércoles 28					cantos base	117		
Jueves 29					cantos color	4550		
Viernes 30					cantos color	4231		
					colas	3289		
					agujeros	4239		
					agujeros	4002		
					lim pieza	2783		
					lim pieza	1705		
					desvaste	4050		
					ticket	4209		
					ticket	4401		
					hebill/pasador	4315		
					hebill/pasador	1827		
					atraca/ pasador	3940		
					atraca/ pasador	3628		
					atraca/ pasador	3998		
					despite	3560		
					despite	4225		
					despite	3559		
					colgador	277		
					<b>TOTAL</b>			

Fuente: Propia