



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

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN  
PARA EL ÁREA DE ALISTADO Y ENSUELADO EN UNA  
EMPRESA DE CALZADO**

**Arnoldo Alexander Sanabria Galindo**

Asesorado por el Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos

Guatemala, marzo de 2006



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA EL  
ÁREA DE ALISTADO Y ENSUELADO EN UNA EMPRESA DE  
CALZADO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**ARNOLDO ALEXANDER SANABRIA GALINDO**

ASESORADO POR EL ING. BYRON GERARDO CHOCOOJ BARRIENTOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MARZO DE 2006  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



## FACULTAD DE INGENIERÍA



### **NÓMINA JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo Gonzalez Trejo
EXAMINADOR	Inga. Rossana Margarita Castillo Rodriguez
EXAMINADOR	Ing. William Abel Antonio Aguilar
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco



## **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:

### **MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA EL ÁREA DE ALISTADO Y ENSUELADO EN UNA EMPRESA DE CALZADO,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha agosto de 2005.

Arnoldo Alexander Sanabria Galindo



## **ACTO QUE DEDICO A**

**DIOS**

Padre todo poderoso, por haberme regalado el don de la vida y darme la sabiduría y entendimiento para culminar una de mis metas más deseadas, gracias.

**Mis padres**

Por su amor, comprensión y apoyo incondicional durante todos los años de estudio, mil gracias, que Dios les bendiga.

**Mi hermano**

Vinicio, por sus palabras de apoyo y comprensión.

**Q.E.P.D. Mi mamita**

Por haber sido también mi mamá, haberme dado educación, comprensión y apoyo, en cualquier rincón del cielo donde se encuentre infinitas gracias.

**Mi tío Paco**

Por sus enseñanzas y apoyo.

**Mi novia**

Merlin, por su amor, paciencia y comprensión durante mi carrera.

**Toda mi familia**

Por sus palabras de apoyo incondicionales.



## **AGRADECIMIENTOS A**

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos

Por haber sido el medio que me brindó la oportunidad de abrirme un nuevo camino como profesional en la vida.

Corporación Latex C.A. S.A.

En especial a su G. G. Sr. Oscar Agostini, por haberme dado la oportunidad de desarrollarme como profesional, en el ámbito laboral, en dicha empresa.

Mi asesor

Ing. Byron Chocooj, por su tiempo y dedicación en la asesoría del presente trabajo de graduación.

Dilson Ramírez

Y su empresa INCAD, por permitir desarrollar mi trabajo de graduación en su empresa.

Mis amigos

Chochi, Eimy, Edgar, Vicky y Clarisa.



# INDICE GENERAL

<b>INDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>IX</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>XIII</b>

## **1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS**

1.1. Calzado.....	01
1.1.1. Historia.....	01
1.2. Conceptos de ingeniería de métodos.....	03
1.3. Estudios de tiempos y movimientos.....	04
1.3.1. Movimientos fundamentales.....	05
1.3.1.1. Definiciones básicas.....	06
1.3.2. Principios de la economía de movimientos.....	07
1.3.2.1. Relativos al uso del cuerpo humano.....	07
1.3.2.2. Disposición y condiciones al sitio de trabajo.....	07
1.3.2.3. Diseño de herramientas y el equipo.....	08
1.4. Procedimientos del estudio de métodos.....	09
1.4.1. Seleccionar el trabajo a mejorar.....	09
1.4.2. Registrar los detalles del trabajo.....	09
1.4.3. Análisis de los detalles.....	10
1.4.4. Desarrollo de un nuevo método para hacer el trabajo.....	10
1.4.5. Aplicación del nuevo método.....	11

## **2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL EN LA PLANTA**

2.1. Condiciones generales de la planta.....	13
2.1.1. Clase de producto.....	13
2.1.2. Sistema de producción.....	14
2.2. Análisis de las operaciones.....	15
2.2.1. Área de alistado de cortes.....	15
2.2.2. Área de ensuelado de calzado.....	17
2.3. Situación actual.....	20
2.3.1. Diseño de los productos.....	20
2.3.2. Análisis del proceso.....	22
2.3.2.1. Diagrama de proceso área alistado de cortes.....	22
2.3.2.2. Diagrama de proceso área ensuelado de calzado..	25
2.3.2.3. Diagrama de recorrido actual.....	28
2.3.3. Eficiencia actual de la planta.....	33
2.3.3.1. Área de alistado de cortes.....	33
2.3.3.2. Área de ensuelado de calzado.....	34

## **3. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO**

3.1. Diseño de módulos de trabajo por estilo de calzado.....	35
3.2. Integración de módulos de trabajo semejantes.....	36
3.3. Análisis de las operaciones.....	37
3.3.1. Mejoramiento de las operaciones.....	37
3.3.1.1. Área de alistado.....	37
3.3.1.2. Área de ensuelado.....	37
3.4. Medios gráficos.....	38
3.4.1. Diagramas de proceso.....	38
3.4.1.1. Área de alistado de cortes.....	38
3.4.1.2. Área de ensuelado de calzado.....	41
3.4.2. Diagrama de recorrido.....	44

3.4.2.1. Área de alistado de cortes.....	46
3.4.2.2. Área de ensuelado de calzado.....	48
3.5. Descripción de cambios realizados.....	51
3.5.1. Razón del cambio.....	51
3.5.2. Beneficio obtenido.....	52

#### **4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO PROPUESTO**

4.1. Criterios a tomar en el momento de aplicar un nuevo método...	53
4.1.1. Cómo proponerlo.....	53
4.1.2. Cómo implementarlo.....	54
4.1.3. Cómo mantenerlo.....	55
4.2. Resistencia al cambio.....	56
4.2.1. Razones básicas.....	56
4.2.2. Causas principales.....	57
4.2.3. Vencimiento a la resistencia.....	59
4.3. Eficiencia lograda.....	59
4.3.1. Área de alistado de cortes.....	60
4.3.2. Área de ensuelado de calzado.....	61
4.4. Costo de implementar nuevo proceso.....	61
4.4.1. Salarios.....	61
4.4.2. Tiempo.....	62
4.4.3. Papelería.....	63
4.5. Documentación.....	64
4.5.1. Especificaciones.....	64
4.5.2. Ventajas.....	67

#### **5. SEGUIMIENTO DEL PROCESO**

5.1. Control de la producción.....	69
5.1.1. Seguimiento de pedidos.....	69

5.1.2. Verificación de procesos.....	73
5.1.3. Control estadístico general.....	74
5.2. Control de calidad.....	75
5.2.1. Inspección durante el proceso.....	76
5.2.2. Inspección final, producto terminado.....	77
5.3. Seguridad industrial.....	77
5.3.1. Modelo de seguridad industrial en la planta.....	78
5.3.1.1. Análisis del trabajo.....	78
5.3.1.2. Medidas de protección.....	80
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>83</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>87</b>

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Esquema del sistema de producción.....	14
2.	Diagrama de proceso área de alistado (actual).....	22
3.	Diagrama de proceso área de ensuelado (actual).....	25
4.	Esquema área de alistado (actual).....	28
5.	Diagrama de recorrido área de alistado (actual).....	29
6.	Diagrama de recorrido área de ensuelado (actual).....	29
7.	Diagrama de recorrido actual general, parte I.....	30
8.	Diagrama de recorrido actual general, parte II.....	31
9.	Diagrama de recorrido actual general, parte III.....	32
10.	Diagrama de proceso área de alistado (mejorado).....	39
11.	Diagrama de proceso área de ensuelado (mejorado).....	42
12.	Diagrama de distribución general propuesto.....	44
13.	Distribución de personal en área de alistado.....	46
14.	Diagrama de recorrido propuesto área de alistado.....	47
15.	Distribución de personal en área de ensuelado y preparado de suelas.....	48
16.	Diagrama de recorrido preparado de suelas.....	49
17.	Diagrama de recorrido área de ensuelado.....	50
18.	Ficha de especificación de bodega de materia prima.....	65
19.	Ficha de especificación de corte de piel.....	66
20.	Ficha de especificación para armado.....	67
21.	Ticket de ventas a producción.....	72
22.	Cuadro para producción diaria.....	72

23. Cuadro para recepción de producto terminado a bodega..... 73

**TABLAS**

I. Eficiencia área de alistado..... 34  
II. Eficiencia área de ensuelado..... 34  
III. Eficiencia área de alistado lograda..... 60  
IV. Eficiencia área de ensuelado lograda..... 61

## GLOSARIO

<b>Capellada</b>	Parte superior del calzado que abraza al pie por arriba.
<b>Corte</b>	Función de preparar el cuero, antes de alistar o armar la capellada.
<b>Curtir</b>	Operación que se realiza para adobar, alistar y preparar el cuero antes de ser utilizada.
<b>Diagrama de proceso</b>	Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación.
<b>Diagrama de recorrido</b>	Representación de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas la actividades registradas en el diagrama de proceso.
<b>Horma</b>	Molde con el cual se forma el calzado.
<b>Suaje</b>	Troquel, molde de metal empleado para el corte de piezas iguales, se utiliza con la ayuda de una máquina hidráulica.



## RESUMEN

El calzado en Guatemala ha tomado una importancia muy grande en nuestros días, los mercados globalizados han ido envolviendo todo tipo de producto, principalmente en estos países. Es necesario que las empresas realicen cambios significativos en los sistemas productivos, así como administrativos.

Esta empresa de calzado se vio afectada por su productividad en comparación de muchas de las empresas nacionales. Se tomó la decisión de realizar el estudio necesario que fuera significativo en el departamento de producción, esto con el fin de seguir compitiendo en el mercado nacional y siempre manteniendo su característica principal que es el calzado de calidad y de pura piel.

Se realizó un diagnóstico de los procesos actuales en las áreas de alistado y ensuelado, ambas del departamento de producción. El área de alistado es donde se prepara el corte y la de ensuelado es donde se termina el zapato.

Se estudiaron todos los diagramas para analizar de forma gráfica la problemática y los deseos de cambio por parte de la gerencia general. El análisis llevó a que la mayor parte de la problemática de la productividad de esta empresa era el desorden, la falta de estaciones de trabajo y colaboración por parte de los obreros.

Se desarrolló una nueva distribución de maquinaria, la cual se ubicó en el lugar adecuado, esta localización se realizó estudiando uno de los modelos de calzado principales que lleva todas las operaciones de manufactura.

También se reordenó el área de ensuelado dividiéndola en dos, una denominada preparado de suelas y la otra se quedó como ensuelado.

El cambio realizado llevó a algo que se tenía en cuenta desde el principio que es la resistencia al cambio, dicha resistencia se presentó desde el gerente general hasta el último obrero, este es un factor muy importante cuando se realizan estudios para cambios, ya que se debe de incluir en la implementación la manera de realizar los cambios para que el personal colabore y la implementación se realice de una buena manera.

Los cambios implementados generaron un incremento en la productividad en promedio general del 20%. Se propuso un nuevo sistema de control de producción y de bodega, este sistema fue propuesto para su implantación a corto plazo.

Los mejoramientos continuos de los sistemas de producción debe ser de preocupación diaria, con el fin de mejorar, tomando en cuenta que todo método productivo puede ser mejorado siempre, es por eso que el estudio del sistema de producción es en punto principal de este trabajo.

# OBJETIVOS

## General

Mejorar el sistema de producción para el área de alistado y ensuelado en una empresa de calzado.

## Específicos

1. Describir la situación actual de la empresa en estas áreas
2. Analizar y mejorar las condiciones de trabajo
3. Optimizar las estaciones de trabajo por medio del estudio de tiempos y movimientos
4. Identificar con diagramas de proceso las actividades innecesarias
5. Establecer una mejor distribución de maquinaria
6. Aumentar la rapidez de producción eliminando tiempos ociosos
7. Evaluar el comportamiento a la resistencia al cambio de los trabajadores



# INTRODUCCIÓN

El calzado en Guatemala con el paso del tiempo ha tomado énfasis en la necesidad de competir con las exigencias que el mercado internacional demanda, esto relacionado con la moda internacional y los mercados globalizados.

El mercado internacional de calzado que circula en nuestro medio a forzado a las industrias nacionales a aumentar su creatividad en cualquier circunstancia para encontrar soluciones prácticas y eficientes.

Ya que el entorno es cambiante en todas las industrias, los gerentes de las mismas toman decisiones constantemente de cambio, las cuales tienen como objetivo primordial la innovación en procesos debido a la competencia local e internacional.

En el presente trabajo de graduación se tiene como propósito una mejora en el proceso de alistado y ensuelado en una fábrica de calzado, estudiando las estaciones de trabajo por medio de la ingeniería de métodos, herramienta fundamental en eliminar y reducir tareas poco o nada productivas y así poder mejorar las condiciones de trabajo. Dentro de este análisis de métodos se pueden mencionar las siguientes actividades: elaboración de diagramas, tomas de tiempos, mejorar estaciones de trabajo, etc.



# **1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS**

## **1.1. Calzado**

### **1.1.1. Historia**

Existen evidencias que nos enseñan que la historia del zapato comienza a partir del año 10,000 a.C., o sea, al final del período paleolítico (pinturas de esta época en cuevas de España y sur de Francia hacen referencia al calzado). Entre los utensilios de piedra de los hombres de las cuevas, existen diversos de estos que servían para raspar las pieles, lo que indica que el arte de curtir el cuero no es muy antiguo. En los hipogeos (cámaras subterráneas) egipcios, que tienen entre 6 y 7 mil años, fueron descubiertas pinturas que representaban los diversos estados de la preparación del cuero y de los calzados. En los países fríos, el mocasín es el protector de los pies y en los países más calientes, la sandalia aún es la más utilizada.

Las sandalias de los egipcios eran elaboradas de paja, papiro o de fibra de palmera. Era común el caminar descalzo y llevar las sandalias colgadas utilizándolas sólo cuando fuera necesario. Se sabe que apenas los nobles de la época poseían las sandalias. Incluso un faraón como Tutancamón, usaba calzado como sandalias y zapatos de cuero más sencillo (a pesar de los adornos de oro).

En Mesopotamia eran comunes los zapatos de cuero crudo, amarrados a los pies por tiras del mismo material. Los coturnos (calzado antiguo que llegaba hasta la pantorrilla y se sujetaba por el frente con un cordón que pasaba por ojetes) eran símbolos de alta posición. Los griegos llegaron a lanzar moda como las de los modelos diferentes para el pie izquierdo y derecho. En Roma el calzado indicaba la clase social y, los cónsules por ejemplo usaban zapatos blancos, los senadores zapatos marrones prendidos por cuatro cintas negras de cuero atadas con dos nudos, y el calzado tradicional de las legiones eran los botines que descubrían los dedos.

En la edad media, tanto los hombres como las mujeres usaban zapatos de cuero abiertos que tenían una forma semejante a las zapatillas. Los hombres también usaban botas altas y bajas amarradas delante y al lado. El material más corriente era la piel de vaca, pero las botas de calidad superior eran hechas de piel de cabra.

La adjudicación de la numeración fue de origen inglés. El rey Eduardo (1,272-1,307) fue quien estandarizó las medidas. La primera referencia conocida de la manufactura del calzado en Inglaterra es de 1,642, cuando Thomas Penddlton proyectó 4,000 pares de zapatos y 600 pares de botas para el ejército. Los movimientos militares de esta época iniciaron una demanda sustancial de zapatos y botas. A mediados del siglo XIX comienzan a aparecer las máquinas para auxiliar en la confección del calzado, pero solamente la máquina de costura pasó a ser más accesible. A partir de la cuarta década del siglo XX, grandes cambios comienzan a sucederse en las industrias del calzado: como el cambio de cuero caucho y de la introducción de materiales sintéticos, esto en calzado de mujer y de niño. En esa época se fabricó calzado de inicio a fin clasificando procesos y varias etapas, tales como:

- Modelado: creación, elaboración y acompañamiento de los modelos en el proceso de fabricación
- Depósito: recibimiento, almacenamiento, clasificación y control del cuero y otros materiales
- Corte: operación de corte de diferentes piezas que componen la capellada. En el corte son utilizadas cuchillas especiales y/o suajes de corte que presionan los moldes metálicos en la superficie del cuero y otros materiales
- Preparación: preparar cuero para colocarle costura
- Costura: unión de las partes que componen el corte o capellada
- Prefabricado: fabricación de suelas, tacones y plantillas
- Distribución: es el control de la producción, revisar calidad de materiales y distribuir a las áreas correspondientes
- Montaje: operación de unir el corte a la suela
- Terminación o acabado: operaciones finales del calzado pintura, limpieza, etc.
- Empaque: embalaje, empaquetamiento y envío a su destino

## **1.2. Conceptos de ingeniería de métodos**

La ingeniería de métodos es un proceso sistemático utilizado para someter a todas las operaciones a un análisis, buscando con esto un trabajo más fácil y un ahorro de tiempo.

Con la ingeniería de métodos se busca como fin aumentar la productividad, la productividad no es más que el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de la producción. Hay que tomar que en cuenta de no confundir los términos productividad y producción, puesto que producción es la actividad de producir bienes y servicios, y la productividad

es la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes o servicios (productos).

Para un buen estudio de ingeniería de métodos se llevan a cabo dos etapas:

1. idear y preparar el centro de trabajo
2. estudiar una y otra vez el centro de trabajo para elaborar de mejor manera el producto

### **1.3. Estudios de tiempos y movimientos**

El estudio visual de movimientos y el de micro movimientos se utilizan para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente.

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo humano al ejecutar un trabajo. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción.

En todo trabajo se debe tomar en cuenta que debe ser ordenado para proporcionar un ritmo natural que puede llegar a ser automático, tener en cuenta la naturaleza simétrica del cuerpo, los movimientos de los brazos deben ser simultáneos, opuestos y simétricos.

### **1.3.1. Movimientos fundamentales**

Los movimientos fundamentales también llamados Therblig se clasifican en 17, siendo estos:

1. Buscar
2. Seleccionar
3. Tomar o asir
4. Alcanzar
5. Mover
6. Sostener
7. Soltar
8. Colocar en posición
9. Precolocar en posición
10. Inspeccionar
11. Ensamblar
12. Desensamblar
13. Usar
14. Demora evitable
15. Demora inevitable
16. Planear
17. Descansar

De estos 17 movimientos fundamentales (Therblig) 9 se consideran ineficientes, de manera que en un estudio se deben de eliminar, estos son: buscar, seleccionar, colocar en posición, inspeccionar, planear, retraso inevitable, retraso evitable, descansar y sostener.

### 1.3.1.1. Definiciones básicas

- Tomar (o asir): este es el movimiento elemental que hace la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza o parte para asirla en una operación. No puede ser eliminado pero se puede mejorar.
- Alcanzar: corresponde al movimiento de una mano vacía, sin resistencias hacía un objeto o retirándola de él. Puede clasificarse como un therblig objetivo y, generalmente, no puede ser eliminado del ciclo del trabajo. Sin embargo, sí puede ser reducido acortando las distancias requeridas par alcanzar y dando ubicación fija a los objetos.
- Soltar: este elemento es la división básica que ocurre cuando el operario abandona el control del objeto.
- Mover: comienza en cuanto la mano con carga se mueve hacia un sitio o ubicación general, y termina en el instante en que el movimiento se detiene al llegar a su destino.
- Precolocar en posición: este es un elemento de trabajo que consiste en colocar un objeto en un sitio predeterminado, de manera que pueda tomarse y ser llevado a la posición en que ha de ser sostenido cuando se necesite.
- Ensamblar: es la división básica que ocurre cuando se reúnen dos piezas entonantes. Es objetivo y puede ser más fácil mejorarlo que eliminarlo.
- Desensamblar: ocurre cuando se separan piezas entonantes unidas. Es de naturaleza objetiva y las posibilidades de mejoramiento son más probables que la eliminación.
- Usar: es completamente objetivo y tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto, durante el ciclo en que se ejecuta trabajo productivo.

## **1.3.2. Principios de la economía de movimientos**

### **1.3.2.1. Relativos al uso del cuerpo humano.**

- Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente, no deben estar inactivas al mismo tiempo.
- Los movimientos de las manos deber ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste.
- Siempre que sea posible debe aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al obrero, y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante su esfuerzo muscular.
- Son preferibles los movimientos continuos en línea curva en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.
- Deben emplearse el menor número de elementos y éstos se deben limitar a los del más bajo orden o clasificación posible.
- Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos.
- Los dedos índice y pulgar son los más fuertes para el trabajo.
- Los pies no pueden accionar pedales eficientes cuando el operario está de pie.
- Los movimientos de torsión deben realizarse con los dedos flexionados.
- Para asir herramientas deben emplearse las falanges, o segmentos de los dedos, más cercano a la palma de la mano.

### **1.3.2.2 Disposición y condiciones al sitio de trabajo**

Disposición y condiciones en el sitio de trabajo

- deben destinarse sitios fijos para toda herramienta y todo material.

- hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los tiempos de alcanzar y mover.
- todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical.
- Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario.
- Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados.
- Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en la estación de trabajo.
- Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación.

#### **1.3.2.3 Diseño de herramientas y el equipo**

- Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples de las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola.
- Todas las palancas, manijas, volantes y otros elementos de manejo deben estar fácilmente accesibles al operario.
- Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción.
- Investigue siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas o semiautomáticas, como aprieta tuercas y destornilladores motorizados y llaves de tuerca de velocidad, etc.

## **1.4. Procedimientos del estudio de métodos**

### **1.4.1. Seleccionar el trabajo a mejorar**

Cuando se habla de seleccionar el trabajo se refiere a que no todos los puntos de trabajo se pueden manejar al mismo tiempo. La selección puede hacerse de tres maneras: desde el punto de vista humano, desde el punto de vista económico y desde el punto de vista funcional del trabajador.

Desde el punto de vista humano, mejorar los de mayor riesgo de accidentes y más peligrosos para que sean mas seguros y más llevaderos.

Desde el punto de vista económico, cuando el trabajo represente un alto costo de operación en el producto terminado.

Desde el punto de vista funcional del trabajador, cuando se encuentra un cuello de botella que detienen la producción y trabajos cuya ejecución dependen otros.

### **1.4.2. Registrar los detalles del trabajo**

Siempre que se desea mejorar un proceso es necesario saber con exactitud en que consiste el proceso, conocer los detalles estos deben redactarse en forma clara y concisa.

El registro de todos los hechos y detalles de las operaciones se realiza con el fin de analizarlos, estos deben ser para facilitar el análisis.

### **1.4.3. Análisis de los detalles**

Para analizar un trabajo de forma completa se deben de realizar dos preguntas ¿porqué se hace cada detalle? Y ¿para qué sirve cada detalle? Estas preguntas al tener una respuesta razonable llevan a cuestionarse lo siguiente:

¿Dónde se hace el detalle?, dónde lleva a pensar y a investigar si el lugar, la máquina, etc., en que se hace el trabajo es la más conveniente.

¿Cuándo debe hacerse el detalle?, cuándo conduce a investigar el tiempo, es decir, si el orden y la secuencia en que ejecutan los detalles son los más adecuados.

¿Quién debe hacer el detalle?, quién hace pensar e investigar si la persona que está ejecutando el detalle es la indicada.

### **1.4.4. Desarrollo de un nuevo método para hacer el trabajo**

De las preguntas realizadas en el análisis, las respuestas conducen a tomar las siguientes acciones:

- Eliminar, se elimina el detalle analizado cuando las preguntas por qué y para qué no se pudieron contestar
- Cambiar, se ejecuta cuando las preguntas cuándo, donde y quién pueden lograr que se cambien las circunstancias
- Cambiar y reorganizar, si se tuvo la necesidad de cambiar algunas de las circunstancias, generalmente surge la necesidad de cambiar y reorganizar

- Simplificar, cuando un detalle no se puede eliminar, existe la posibilidad de ser ejecutados de distinta manera

#### **1.4.5. Aplicación del nuevo método**

Antes de instalar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica bajo las condiciones de trabajo en que va a operar. Para no olvidar nada se debe realizar una revisión de la idea. Esta revisión deberá de incluir como partes fundamentales todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores: calidad de producción, cantidad de fabricación del producto, etc.



## **2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL EN LA PLANTA**

### **2.1. Condiciones generales de la planta**

#### **2.1.1. Clase de producto**

El calzado hoy en día es una prenda de vestir con el fin fundamental de proteger, cubrir y resguardar el pie. Se busca que el zapato tenga aspectos como: diseño, comodidad, duración y buen precio.

La comodidad contribuye al bienestar del pie, esto lo determina el diseño de la horma, materiales y proceso de fabricación.

En esta planta manufacturera de calzado se produce únicamente calzado de 100% piel exclusivamente para mujer. Trabajando estilos tradicionales de mocasín, bota alta, botín, zapatía y sandalia. Teniendo en la actualidad una cantidad aproximada de 150 estilos a la venta.

Esta empresa se ha caracterizado por producir calzado con materiales de pura piel, lo que la hace diferente de otras.

Uno de sus productos de fuerte demanda es la bota (código P1), este es un producto realizado constantemente.

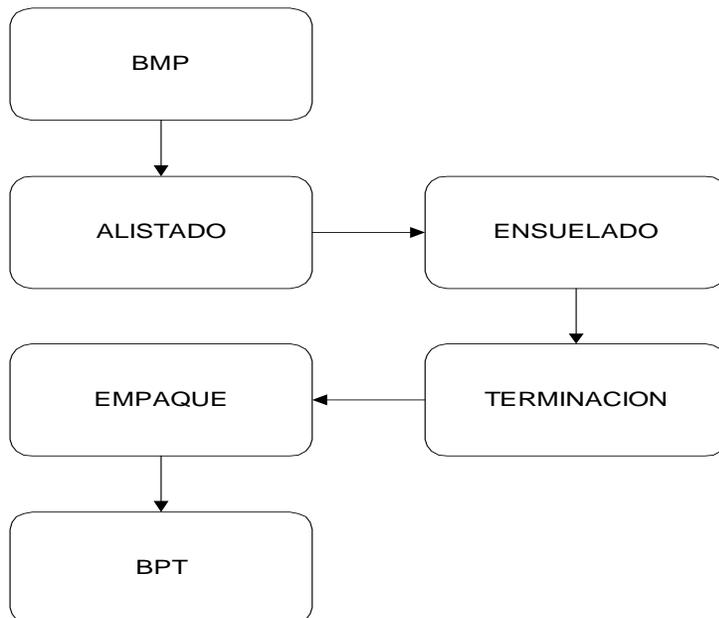
### 2.1.2. Sistema de producción

La producción se lleva a cabo por órdenes provenientes del departamento de ventas, esto genera que diariamente se produzcan una gran variedad de estilos de zapatos.

Las órdenes son transferidas en el orden que vienen a la bodega de materia prima (BMP) para ser preparado el material a utilizar durante el día.

La bodega de materia prima lleva el material al área de alistado y de ensuelado, en el área de ensuelado se trabaja lo programado el día anterior en el área de alistado, y por último del área de ensuelado el producto es trasladado al área de terminación y empaque.

**Figura 1. Esquema del sistema de producción**



El diagrama de sistema de producción representa en forma general el proceso llevado a cabo para la elaboración de calzado.

Para la entrega de materiales en bodega de materia prima, al hacer el calculo de la cantidad de pies cuadrados a utilizar no se tiene un dato certero del consumo que lleva cada estilo ya que se trabaja con un consumo promedio tomado del número de zapato más comercial y por el desorden que existe en el control de las pieles.

Así como se da con la piel se genera de forma similar con los otros materiales, dando esto en resumen que la empresa carece de bases de datos por estilo de calzado, cuando de materia prima llevan el material al área de alistado o ensuelado se dan casos de que hace falta material o al encargado se le olvida algún accesorio de algún estilo de zapato.

En la planta baja (1er nivel) se trabaja el 95% del zapato, las áreas de alistado y ensuelado trabajan con un número de operarios significativo en cada una, pero todos trabajan independiente, esto quiere decir cada uno es responsable de una tarea a realizar por día, ningún operario se ayuda con otro, no se tiene trabajo en equipo, en alistado hay 8 operarios y en ensuelado hay 14 operarios, la diferencia radica en que en el ensuelado el trabajo es mucho más lento que en alistado. En cada área ningún operario depende de otro.

## **2.2. Análisis de las operaciones**

### **2.2.1. Área de alistado de cortes**

El área de alistado es donde se prepara el corte del calzado en su totalidad para luego ser enviado al área de ensuelado. Se puede dividir en cuatro pequeñas operaciones fundamentales siendo estas: corte, desbastado, costura y preparado/armado.

- Corte: la función es de cortar la piel para la capellada y los forros. Estos cortes se realizan con cuchilla a mano alzada, utilizando un patrón de cartón como guía. En esta operación se genera inexactitud de los cortes en primer lugar por los patrones que son de cartón, con el uso van perdiendo su tamaño original y también que la cuchilla por ser manejada a mano tiende a no cortar exactamente donde se requiere. En esta incluye el corte de piel exterior como el corte del forro, el forro es una piel más delgada con distintas características, este es desbastado a mano no a máquina, ya que es de un calibre muy delgado no se puede realizar con máquina.
- El desbastado: operación de realizar una rebaja de calibre en las orillas a la piel para realizar dobleces. Esta operación se realiza en la máquina desbastadora. En esta operación la persona desbasta al cálculo no teniendo un patrón para el ancho del mismo, todas las piezas tienen diferente medida para el desbaste. No se cuenta con una guía por escrito (especificación) o muestra para el ancho del desbaste.
- Costura: se unen por medio de costura las piezas para darle forma a la capellada del calzado, esto se realiza con una máquina de coser industrial plana de una aguja. Se carece de guías o muestras que indiquen cuales piezas deben de coserse, tipo de costura, en que orden y lugar. Esto genera perdida de tiempo porque la persona constantemente se encuentra preguntando como va la costura de este modelo de zapato y en ocasiones ocurre que le informan mal y se debe descoser el trabajo realizado.
- Preparado: la operación más delicada en el alistado, en ella se arma en su totalidad la capellada del calzado. Esta operación va de forma intercalada con la de costura. Todas las operaciones que la integran se realizan a mano con la ayuda de un martillo y una cuchilla. La

cuchilla generalmente es utilizada para emparejar los desajustes que trae la piel. Estos desajustes son responsabilidad de los cortadores quienes no se les hace ver los errores que cometen. La persona encargada del grupo de alistadores no toma su responsabilidad de ejercer presión para que las personas trabajen como se debe.

### **2.2.2. Área de ensuelado de calzado**

El área de ensuelado tiene como función armar el zapato en un 95% el 5% restante se realiza en terminación y empaque. En esta área se encuentran diversidad de operaciones las cuales son: troquelado, preparado de suela, preparado de tacón, colocación de plantilla a la horma, preparación del corte y horma para el montado, montado, preparación de corte y suela para el armado, armado del calzado y colocación de tacón.

Para las operaciones antes mencionadas a excepción del troquelado no se tiene ningún aparato o máquina de apoyo todas se realizan en las piernas de los operarios generando esto un cansancio excesivo en ellos. Este sistema de trabajo es similar al de un taller de reparación de calzado, pero en este caso se trata de fabricación.

- Troquelado: en esta operación la persona troquela la suela, punteras, talones y rellenos, con la utilización de troqueles (suajes) y una máquina troqueladora hidráulica. La suela se utiliza en el área de preparado de suelas, las punteras y talones en el área de preparación para el montado y los rellenos en la preparación para el armado.
- Preparado de suela: en esta operación se trabaja en su totalidad la suela. La suela se desbasta, carda (raspar), se le coloca cerquillo y

se identifica con la marca, logotipo y número. La suela al ser cardada no se limpia, esto genera una mala adhesión de los pegamentos, ya que el polvo en este caso realiza una función de aislante entre las partes a pegar. En esta área se encuentra un gran desorden ya que no se cuenta con un adecuado manejo de materiales.

- Preparado de tacón: se trabaja el tacón con su respectiva tapa, se trabajan dos tipos de tacón: el forrado con piel y el lustrado. El forrado con piel tiene complicación a la hora de trabajar ya que lleva demasiado tiempo su preparación. El tacón lustrado tiene la característica de que se le coloca al calzado tal y como viene. A ambos tacones se les coloca una tapa de PVC, en el tacón lustrado la tapa va solamente a presión pero en el tacón forrado se le coloca clavos para ser fijada la tapa, los clavos que se le colocan a estos tacones son demasiado largos y con cabeza, el operario tiene que introducir parte del clavo, cortar la parte superior y terminar de introducir el clavo.
- Colocación de plantilla a la horma: operación más sencilla del área de ensuelado, a la horma le es colocada la plantilla, dicha plantilla es fijada con clavos. Esta operación es en realidad la que inicia el ensuelado, pero el operario al trabajar solo tiene que realizar operaciones extras que le roban demasiado tiempo.
- Preparación del corte y horma para el montado: en esta operación se trabajan la talonera y la puntera, se les aplica pegamento y se le coloca al corte. Seguidamente se le aplica pegamento al corte en todo su contorno interno de la parte inferior y a la plantilla que se encuentra en la horma. En la parte de atrás después de que ha sido colocado el talón el operario le realiza un estiramiento con el dedo pulgar de una mano y con la otra mano jala el corte, provocando con el tiempo molestias y dolor en el dedo.

- Montado: en esta se le coloca el corte a la horma, dicho corte es ajustado en la parte inferior de la horma por medio de pinzas, el corte debe de quedar en su totalidad sin arrugas o quiebres a la horma. En la parte inferior para asegurar la adherencia del corte a la plantilla se martilla y se le colocan clavos tipo tachuela en la punta. En esta operación es donde se tiene el problema que si en el área de alistado arman mal el corte, en el montado perjudica demasiado, cuando el operario del montado avisa del problema el encargado de los ensueladores se limita a pedir que los alistadores arreglen el defecto y seguir trabajando. No existe un control estricto para la corrección de esto.
- Preparación de corte y suela para el armado: a la horma le son retirados los clavos colocados en la plantilla y en el corte. Se carda la parte inferior del corte en la horma con 2 objetivos emparejar los dobleces y para que el pegamento penetre. Por último le es aplicado pegamento a la suela, a la horma con corte en la parte inferior donde se le colocará la suela y a los rellenos. Se deja que el pegamento seque a temperatura ambiente por 10-12 minutos. La maquinaria utilizada en este punto no llena los requisitos de seguridad y comodidad para trabajar, se genera excesivo polvo y contamina el producto con pegamento.
- Armado del calzado: se le coloca el relleno en la parte de abajo y delante de la horma y luego se le coloca la suela ejerciendo presión con la mano. Para asegurar el pegado de las 2 partes se introducen una por una las hormas con suela a la prensa neumática, la cual presiona para fijar por completo la suela. La persona se encuentra incomoda para trabajar, para cada una de las hormas a trabajar tiene que ejercer movimientos incorrectos ya que el material que va a

trabajar se lo coloca en el suelo, generando esto cansancio y pérdida de tiempo.

- Colocación de tacón: primero le es colocado el tacón a la horma con pegamento para una fijación provisional, se le retira la horma al zapato y por último se clava el tacón por la parte interna del zapato. Cuando el zapato queda con alguna arruga tienen que quitarlas por medio de calor.

En el ensuelado se tiene el problema que todos utilizan las mismas máquinas generando esto cola y retraso a la hora de trabajar, solo se cuenta con 3 bancos de lija y 1 prensa neumática para los 14 operarios.

## **2.3. Situación actual**

### **2.3.1. Diseño de los productos**

El diseño de los productos es realizado por un modelista que trabaja a tiempo completo en la empresa. La selección de los diseños es realizada por el Gerente General (propietario), quién guiado por los vendedores que han censado previamente el mercado con los clientes de que producto se encuentra con buen índice de ventas de la competencia, se decide por realizar muestras a través de su modelista y posteriormente se les lleva a los clientes quienes son los que dan opinión de si se produce o no. El diseño del modelo es tomado de revistas o muestras de los clientes.

Si se diera el caso que la muestra solicitada no coincidiera con los materiales que ahí se trabajan, son sustituidos en su totalidad por material 100% piel, esto con la idea de mantener el éxito de años.

El modelista tiene que definir varios aspectos del diseño:

- Definir y diseñar las piezas que formarán el nuevo modelo
- Tratar de reducir al máximo las piezas
- Utilizar materiales acordes a la política de la empresa

El proceso de fabricación es definido por el Gerente General y el jefe de producción, el modelista no interfiere en ningún momento en el proceso. Cuando el modelista realiza el diseño del nuevo modelo únicamente se encarga de realizar el trabajo del área de alistado, lo correspondiente al ensuelado lo realizan los operarios de dicha área.

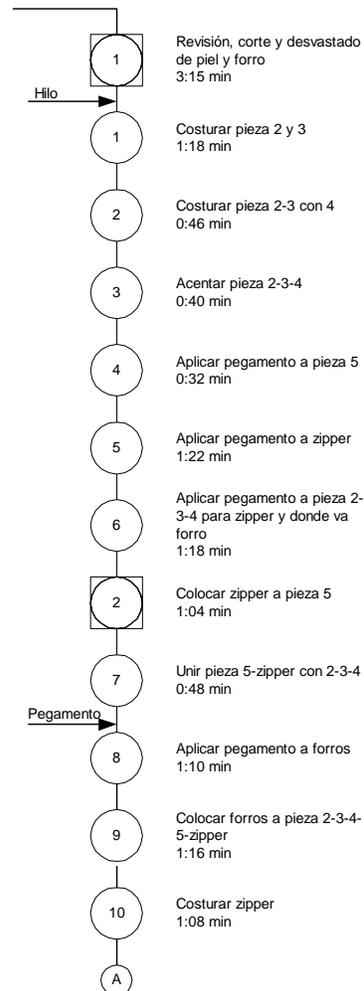
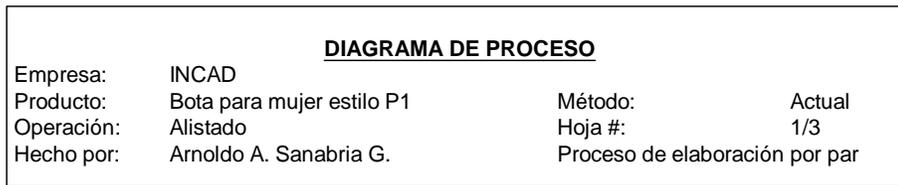
Si el modelo presentara defectos o problemas en su fabricación es el modelista el encargado de afinar los detalles por mínimos que parezcan, no importando si son de diseño de moldes o escala no es acorde a las hormas.

El primer par del modelo nuevo realizado se les da a los vendedores para mostrarlo a los clientes, con el propósito de realizar los primeros pedidos de este modelo. Al tener los primeros pedidos se introducen a producción, el problema con los modelos nuevos es que cuando llegan los pedidos únicamente han fabricado un par, esto no les sirve para conocer el producto. Al tener el pedido en producción se tienen problemas de tiempo ya que no saben con exactitud la manera de armar este modelo, este problema únicamente se da en el área de alistado.

## 2.3.2. Análisis del proceso

### 2.3.2.1. Diagrama de proceso área de alistado de cortes

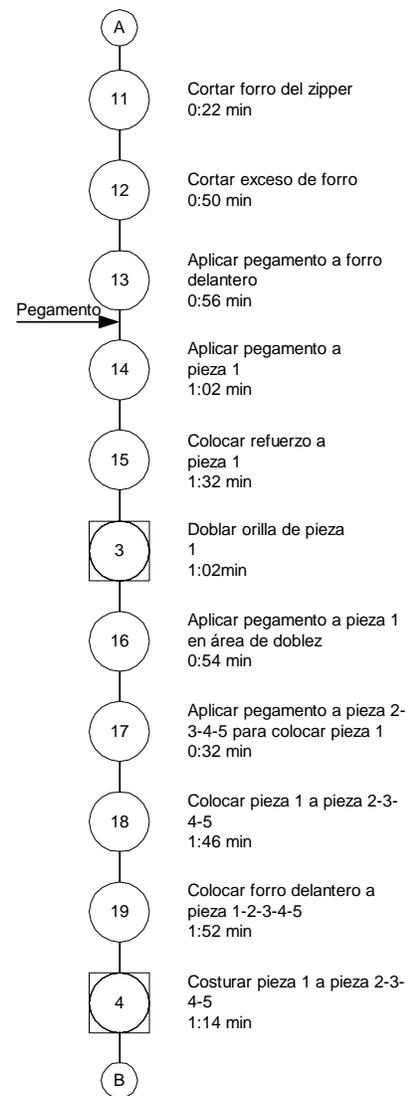
Figura 2. Diagrama de proceso área de alistado (actual)



## Continuación

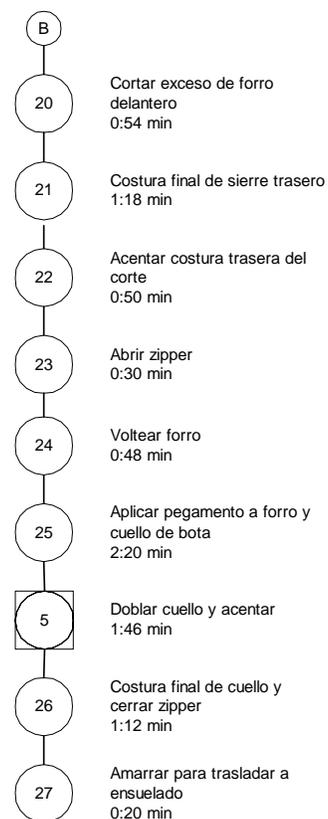
### DIAGRAMA DE PROCESO

Empresa:	INCAD	Método:	Actual
Producto:	Bota para mujer estilo P1	Hoja #:	2/3
Operación:	Alistado	Proceso de elaboración por par	
Hecho por:	Arnoldo A. Sanabria G.		



## Continuación

<b>DIAGRAMA DE PROCESO</b>			
Empresa:	INCAD	Método:	Actual
Producto:	Bota para mujer estilo P1	Hoja #:	3/3
Operación:	Alistado	Proceso de elaboración por par	
Hecho por:	Arnoldo A. Sanabria G.		



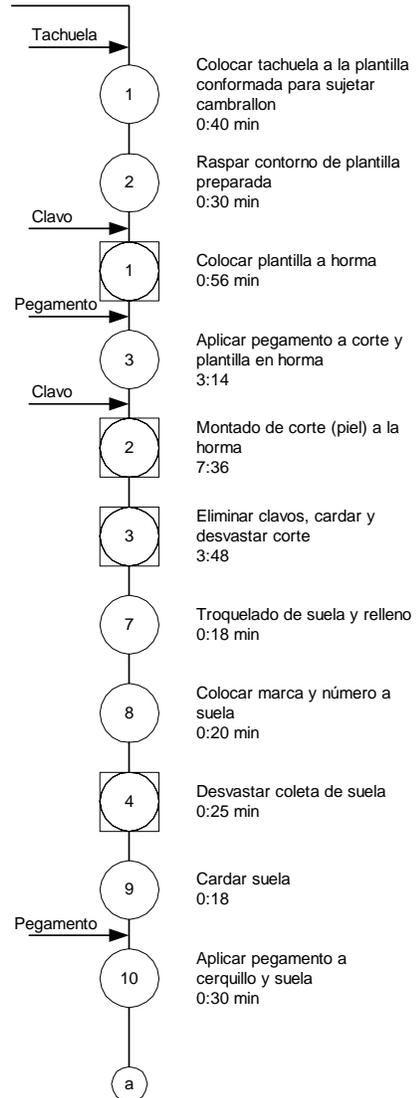
<b>RESUMEN</b>			
SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (MINUTOS)	TIEMPO ACUMULADO
○ OPERACION	27	30:28	30:28
◻ COMBINADA	5	6:43	37:11

Todas las operaciones e inspecciones en el diagrama anterior son realizadas por un mismo operario en una mesa y una máquina de coser plana.

### 2.3.2.2. Diagrama de proceso área de ensuelado de calzado

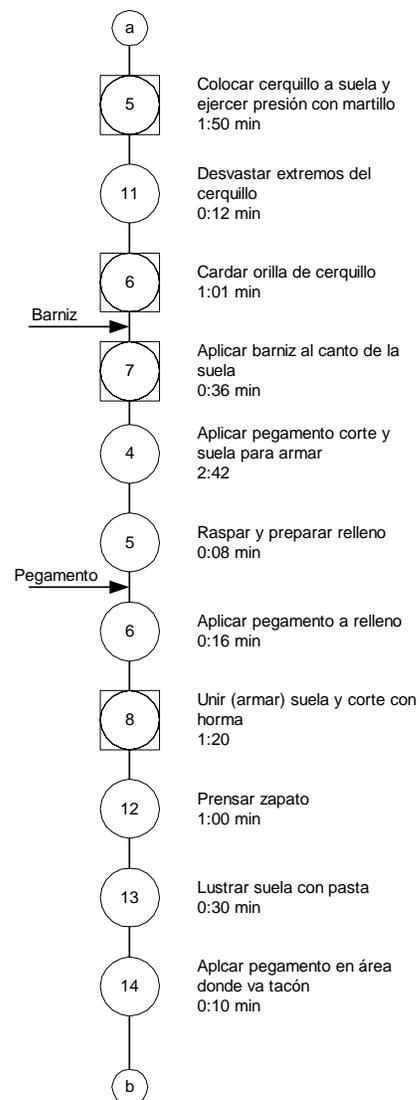
**Figura 3. Diagrama de proceso área de ensuelado (actual)**

<u>DIAGRAMA DE PROCESO</u>			
Empresa:	INCAD	Distribución:	Actual
Producto:	Bota para mujer estilo P1	Hoja #:	1/3
Operación:	Ensuelado	Proceso de elaboración por par	
Hecho por:	Arnoldo A. Sanabria G.		



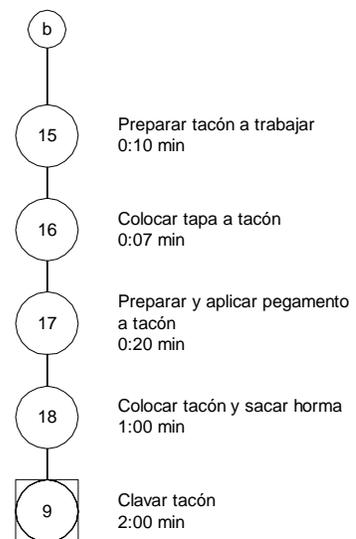
## Continuación

<b>DIAGRAMA DE PROCESO</b>			
Empresa:	INCAD	Distribución:	Actual
Producto:	Bota para mujer estilo P1	Hoja #:	2/3
Operación:	Ensuelado	Proceso de elaboración por par	
Hecho por:	Arnoldo A. Sanabria G.		



## Continuación

<b>DIAGRAMA DE PROCESO</b>			
Empresa:	INCAD	Distribución:	Actual
Producto:	Bota para mujer estilo P1	Hoja #:	3/3
Operación:	Ensuelado	Proceso de elaboración por par	
Hecho por:	Arnoldo A. Sanabria G.		



<b>RESUMEN</b>			
SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (MINUTOS)	TIEMPO ACUMULADO
○ OPERACION	18	13:26	13:26
◻ COMBINADA	9	19:32	32:58

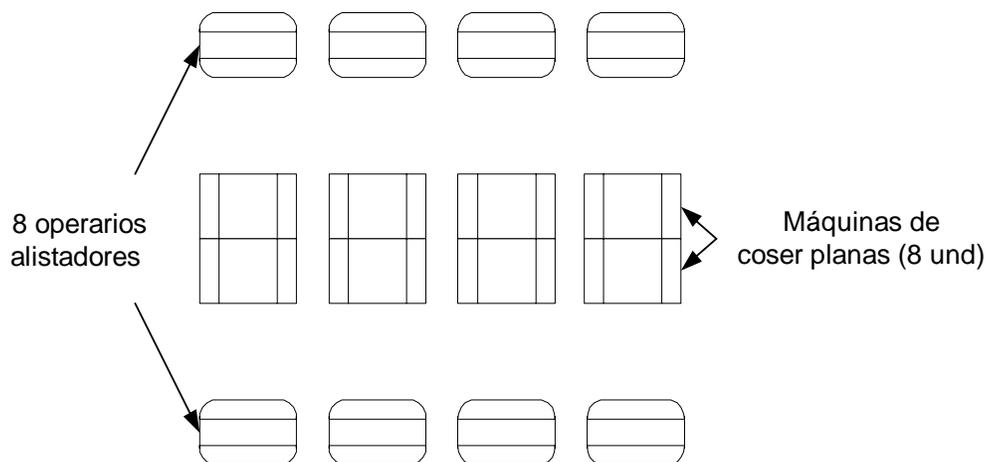
Al igual que en el alistado, en el ensuelado las operaciones son realizadas por un solo operario, estas operaciones son realizadas en 2 áreas diferentes las operaciones tienden a variar su orden ya que no esta bien definido.

### 2.3.2.3. Diagrama de recorrido actual

Plano de distribución actual del 1er nivel, donde se trabaja el 95% del zapato, en el 2º nivel se tiene la bodega de materia prima, producto terminado, terminación y empaque.

En el área de alistado trabajan 10 operarios, los cuales se dedican a trabajar independientemente toda la tarea, a cada uno le corresponde una máquina de coser plana, donde se encuentran los operarios esta la mesa de trabajo, 2 de los operarios son ayudantes generales para nivelar la producción y así tratar de cumplirla.

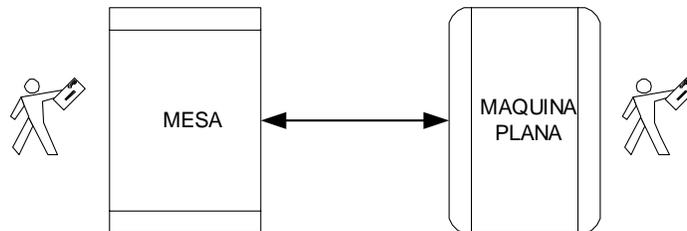
**Figura 4. Esquema área de alistado (actual)**



Este diagrama representa la ubicación del área de trabajo de alistado estando de una manera con espacio escaso y reducido para poder desarrollar un trabajo acorde y comodo.

El diagrama del alistado se genera de una mesa a una máquina y viceversa, este ciclo se repite hasta terminar la tarea de alistado del corte (una sola persona).

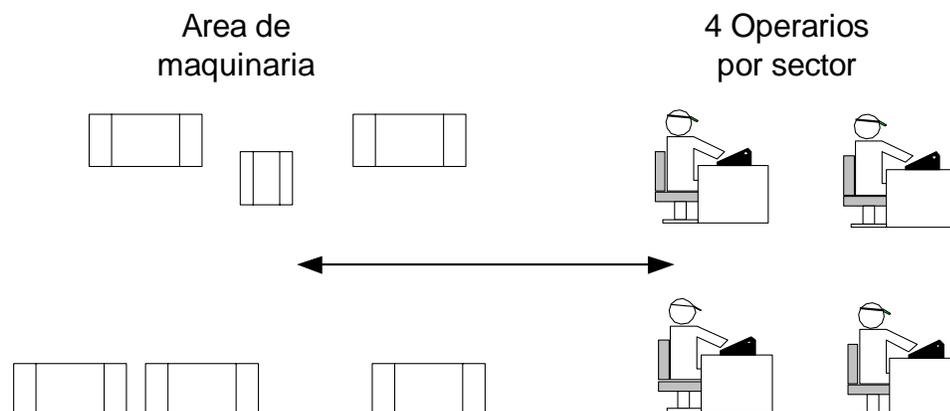
**Figura 5. Diagrama de recorrido área de alistado (actual)**



Este diagrama representa los dos puntos de trabajo actual del operario alistador, la mayor parte del trabajo es realizada en la mesa.

En el área de ensuelado trabajan 12 operarios (distribuidos en 3 sectores), los cuales al igual que en el alistado se dedican a trabajar independientemente toda la tarea, a cada uno le corresponde una mesa, un banco y una estantería, para cardar la suela y para prensar en zapato, únicamente se cuenta con una prensa neumática, 3 bancos de lija, 2 marcadoras de logotipos en caliente, los cuales son utilizados por los 12 operarios.

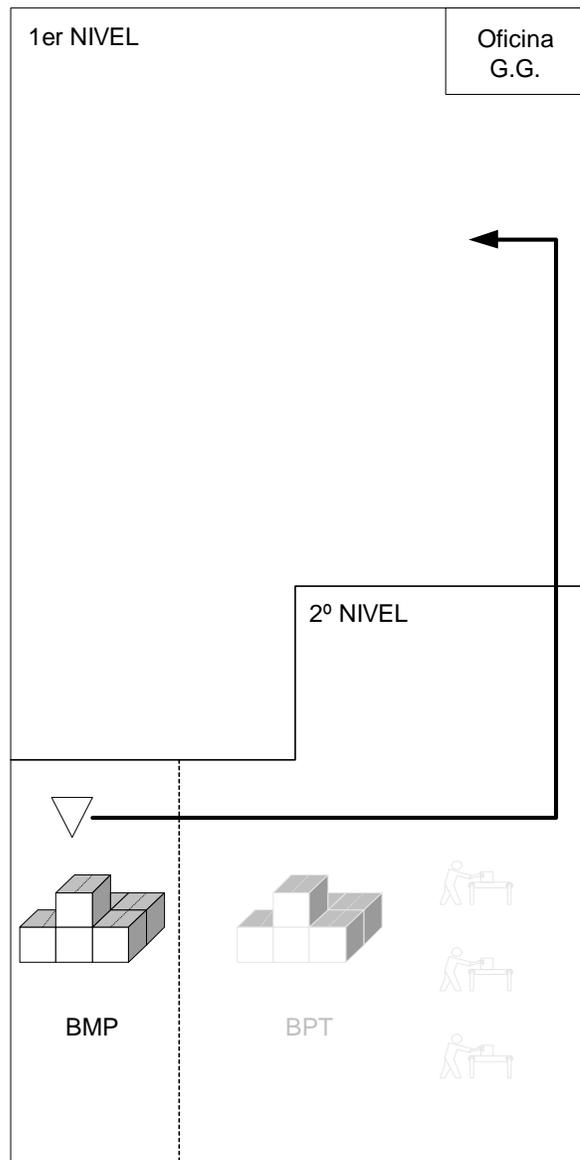
**Figura 6. Diagrama de recorrido área de ensuelado (actual)**



Este diagrama representa el recorrido de los operarios de ensuelado, donde en el área de maquinaria todos los operarios se turnan para utilizarlas.

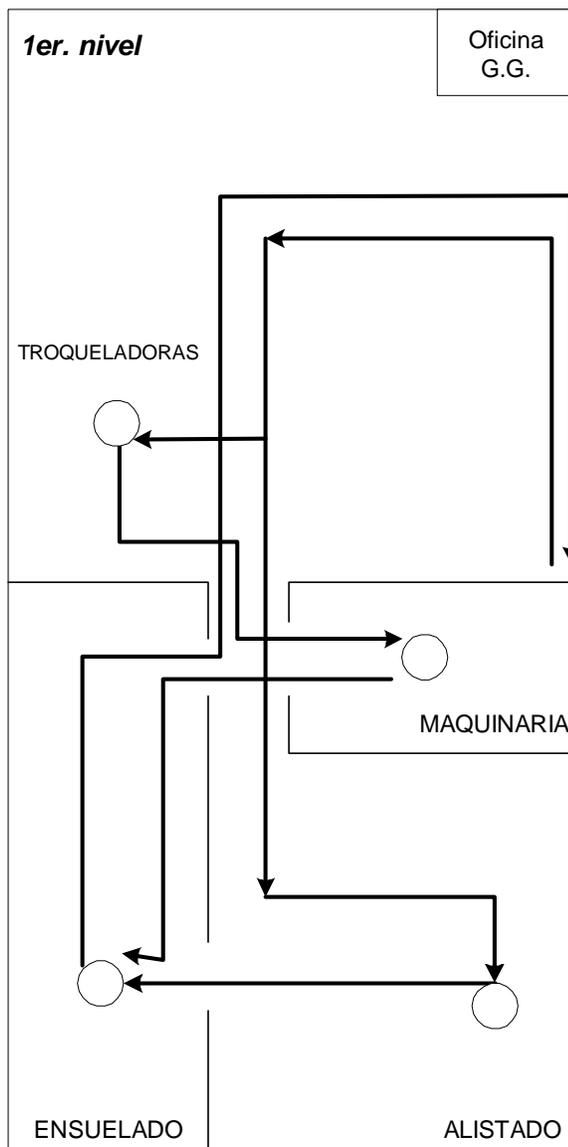
Los dos diagramas de recorrido en la situación actual se pueden integrar ya que no existe ningún orden secuencial para la realización de las actividades. Esta integración se realizó tomando como base el estándar de las operaciones. Quedando de la siguiente manera:

**Figura 7. Diagrama de recorrido actual general, parte I**



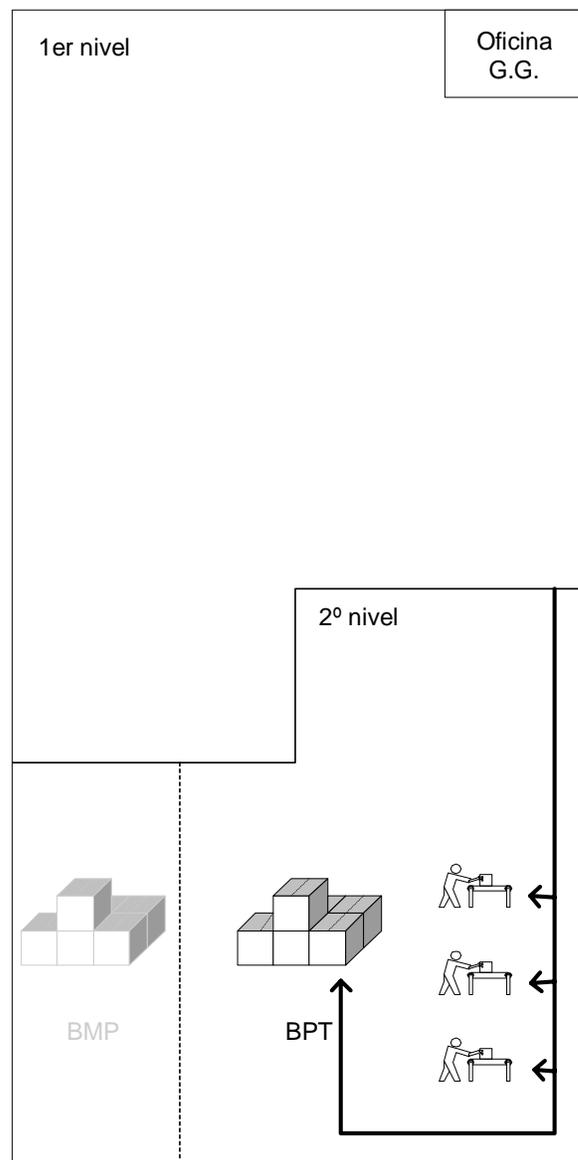
El la figura 7, se representa el diagrama de recorrido con el inicio de todos los procesos. El inicio se genera en la bodega de materia prima (BMP) la cual se encuentra en el segundo nivel, de aquí es transportada hacia las áreas de alistado y ensuelado.

**Figura 8. Diagrama de recorrido actual general, parte II**



En la figura 8, se representa el diagrama de recorrido con la continuación de todos los procesos. El recorrido principal proveniente del segundo nivel se divide en 2, una parte va hacia el área de las troqueladoras y la segunda parte hacia el área de alistado para luego trasladarlo a los ensueladores. El material de las troqueladoras es trasladado hacia las maquinarias y luego hacia ensuelado, para luego ser enviado a terminación y empaque (2º nivel).

**Figura 9. Diagrama de recorrido actual general, parte III**



En la figura 9, se representa el diagrama de recorrido hacia el 2º nivel proveniente del primer nivel. En el se representa la parte final del proceso, que corresponde al terminado, acabado y empaque del calzado.

### **2.3.3. Eficiencia actual de la planta**

Para la elaboración de la producción el personal ocupa más de las 8 horas normales de tiempo por día, trabajan de 6:30 a.m. hasta las 7:00 p.m. con 1 hora de almuerzo y 15 minutos de refacción por la mañana, teniendo un total de 11.25 horas de trabajo al día. Pero se tiene una característica que es que la producción no es entregada terminada en su totalidad al concluir el día, en ambas áreas se tiende a entregar la tarea al día siguiente aproximadamente a las 10:00 a.m., esto nos da un total de 14.75 horas de trabajo por cada tarea, se les programan 5 tareas y estas son entregadas en el transcurso de la mañana del día sábado y en ocasiones hasta el día lunes.

Los operarios en ambas áreas se toman su tiempo a consideración personal, esto quiere decir que como cada uno tiene su tarea independiente pierden tiempo durante el día sin ninguna pena, generando así las 14.75 horas de trabajo por cada tarea. Se estima que la tarea por operario puede ser terminada en 10-11 horas por día.

#### **2.3.3.1. Área de alistado de cortes**

En el área de alistado se tiene que cada operario se le requiere una cantidad determinada de producción diaria, siendo esta de 15 pares, la cantidad varía en algunos casos en 1 o 2 pares dependiendo el operario.

Para el cálculo de la eficiencia se tomarán las tareas y el tiempo de trabajo.

**Tabla I. Eficiencia área de alistado**

Cantidad producida (pares/operario)	Tiempo esperado por tarea (horas)	Tiempo real por tarea (horas)	Eficiencia
12	10.5	14.75	71.2 %

### 2.3.3.2. Área de ensuelado de calzado

En el área de ensuelado se tiene que cada operario se le requiere una cantidad determinada de producción diaria igual que en el alistado, siendo esta de entre 9 y 11 pares, la cantidad varía dependiendo el operario.

Para el cálculo de la eficiencia se tomarán promedios de las tareas y del tiempo de trabajo.

**Tabla II. Eficiencia área de ensuelado**

Cantidad producida (pares/operario)	Tiempo esperado por tarea (horas)	Tiempo real por tarea (horas)	Eficiencia
10	10.5	14.75	71.2 %

### **3. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO**

#### **3.1. Diseño de módulos de trabajo por estilo de calzado**

Se evaluaron varios de los estilos de calzado que se trabajan, tomando como base lo más producidos en los últimos 3 meses. Esto con el fin de ver las variantes que pudieran tener los procesos y los productos de varios estilos.

Entre las variantes tenemos:

- 2 tipos de pegamentos, pegamento de neopreno también conocido como pegamento de zapatero y el pegamento de poliuretano conocido como pegamento blanco
- 3 tipos de suelas, de hule, de cuero y sintética
- 5 líneas de calzado, bota, zapatía, alto 10, alto 14 y sandalia
- 2 tacones, tacón lustrado y tacón forrado

Tomando en cuenta las variantes de los estilos, se diseñaron los procesos de cada uno en las variantes que pudieran tener en relación con la bota P1 que es la que se tomo para el estudio y también es la más producida. En el diseño se tomaron en cuenta los materiales y la maquinaria para poder estandarizar los procesos de cada estilo, en la estandarización no se toman en cuenta los colores, ya que para todos los colores no tiene ninguna variación el proceso.

### **3.2. Integración de módulos de trabajo semejantes**

Al tener el diseño de los procesos de los estilos más trabajados en los últimos 3 meses se integraron para generar un esquema de producción donde se pudieran realizar todos los modelos de calzado sin excepción.

Con el nuevo esquema de trabajo se pretende generar un sistema de producción en línea cumpliendo con la intención de convertir el taller en fábrica. Donde el taller producía con un sistema antiguo donde para poder competir con el mercado nacional e internacional se necesita producir más en menos tiempo pero con la misma o mejor calidad.

La integración de las operaciones se realiza separando todas las operaciones que hacía un solo operario. El área de alistado se subdivide en 13 estaciones y el área de ensuelado se subdivide en 11 estaciones por la diferencia de las operaciones en las 2 áreas. En la de alistado las estaciones se colocan en mesas mas grandes y en las máquinas de coser y desbastar, en las mesas se estableció que operaciones se deben de realizar, con el fin de el material entre en un extremo y termine en el otro, esto evitará que el material circule varias veces por el mismo lugar. En la de ensuelado las estaciones se distribuyen de distinta manera, se realizó una banda transportadora manual, la cual lleva bandejas en las cuales se colocan 8 pares en cada una, los operarios fueron colocados en su mayoría en el contorno de la banda con el fin de agilizar las operaciones.

La integración se llevo a cabo observando la producción de los distintos modelos, cada estación nueva esta en la capacidad de trabajar cualquier modelo de zapato sin ninguna complicación. Donde se utiliza maquinaria se habilitaron las necesarias para que el operario no se traslade a otro lugar.

### **3.3. Análisis de las operaciones**

#### **3.3.1. Mejoramiento de las operaciones**

##### **3.3.1.1. Área de alistado**

Las cuatro operaciones fundamentales del área de alistado siguen siendo las mismas.

- Corte: en esta operación se cambiaron los patrones de cartón por patrones de lámina, esto en los modelos generales y en los modelos más producidos se generaron troqueles (suajes). En el corte con troqueles el tiempo de operación se reduce en un 75-80%.
- Desbastado: se le colocaron topes como guía de corte y se realizó una lista con las medidas de desbaste de todas las piezas.
- Preparado: con las nuevas mesas más grandes los operarios trabajan con más orden y comodidad y cometen menos errores.

##### **3.3.1.2. Área de ensuelado**

Las operaciones de esta área troquelado, preparado de suela, preparado de tacón, colocación de plantilla a la horma, preparación del corte y horma para el montado, montado, preparación de corte y suela para el armado, armado del calzado y colocación de tacón, la única que tiene variante es preparación de corte y suela para el armado, la diferencia es que se dividió en 2 operaciones siendo estas eliminación de clavos y cardado y la de preparado con pegamento para el armado.

- Preparado de suela: esta operación se dividió en un departamento pequeño, su única función será de realizar y preparar las suelas en su totalidad. Las suelas de cuero se realizan y preparan, las suelas de hule y sintética solo se preparan.
- Preparado de tacón: en el tacón forrado se cambió el clavo normal por un clavo sin cabeza, para eliminar el corte de la cabeza.
- Banda: en ella se incluyen las operaciones de colocación de plantilla, preparación del corte y horma para el montado, montado, eliminación de clavos y cardado, preparado con pegamento para el armado y armado del calzado. En ella se trabajan la secuencia de bandejas trabajándolas con un ritmo uniforme para que fluya el trabajo.

La limitante que se tenía con el método antiguo de la maquinaria, con este sistema no se dará, ya que las máquinas serán utilizadas en una estación de trabajo y por un solo operario.

### **3.4. Medios gráficos**

#### **3.4.1. Diagramas de proceso**

La variación de los diagramas en relación con los actuales es pequeña, ya que la mejora para esta empresa era más de organización, control y distribución de procesos y productos.

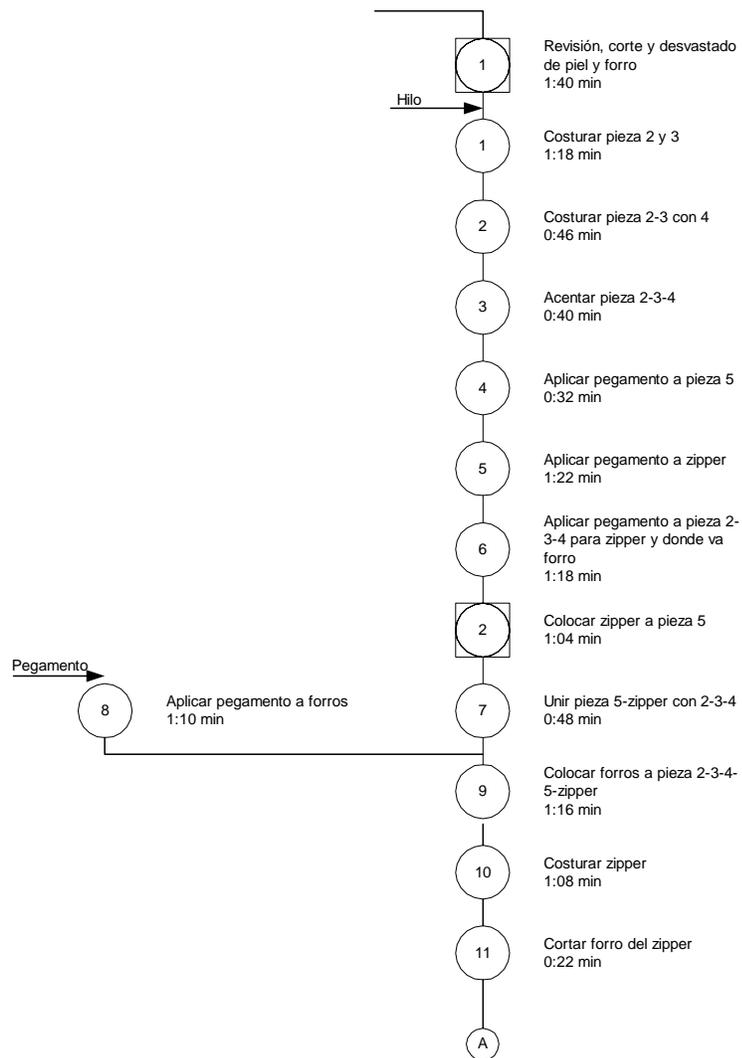
##### **3.4.1.1. Área de alistado de cortes**

En esta área se hizo una nueva distribución en cuanto a los operarios, se designaron 2 cortadores y 10 en operaciones de costura, desbaste y armado,

con 9 operarios se hicieron grupos de 3 teniendo cada grupo 1 mesa y 1 máquina de coser y el último operario para el desbaste.

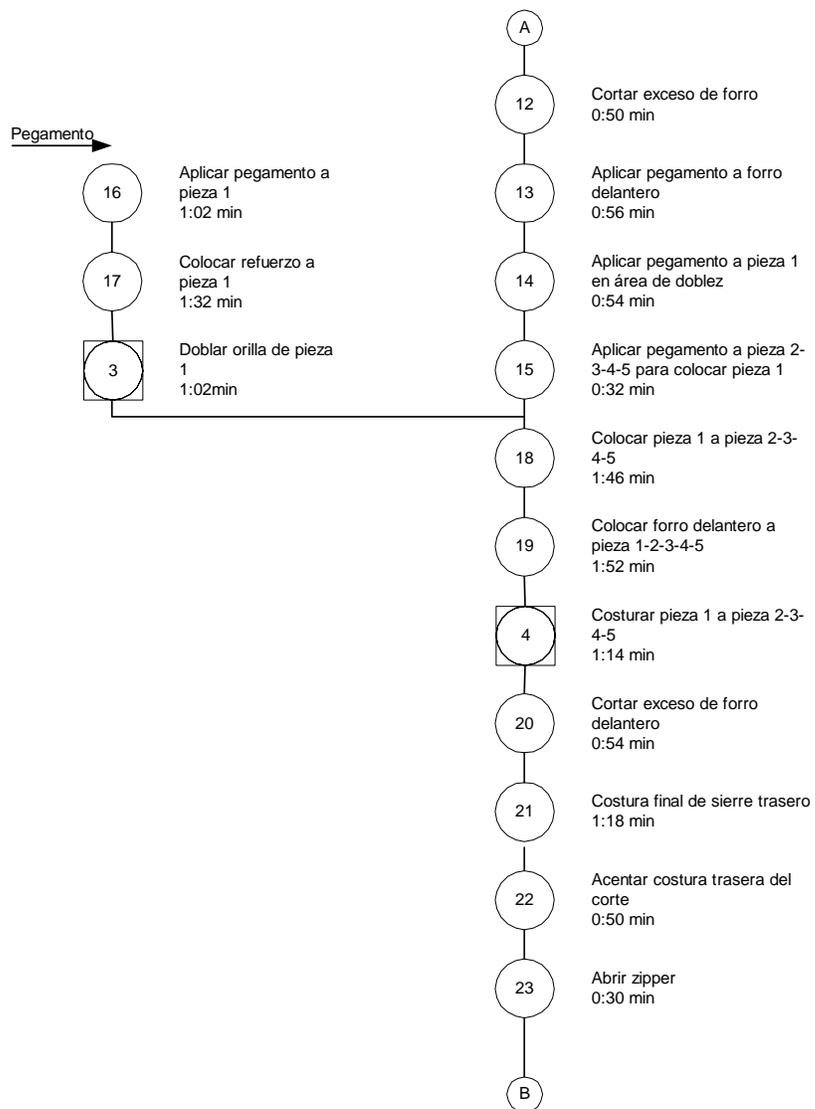
**Figura 10. Diagrama de proceso área de alistado (mejorado)**

<b>DIAGRAMA DE PROCESO</b>			
Empresa:	INCAD	Método:	Mejorado
Producto:	Bota para mujer estilo P1	Hoja #:	1/3
Operación:	Alistado	Proceso de elaboración por par	
Hecho por:	Arnoldo A. Sanabria G.		



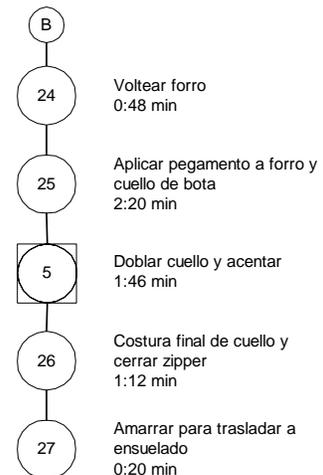
## Continuación

<b>DIAGRAMA DE PROCESO</b>			
Empresa:	INCAD	Método:	Mejorado
Producto:	Bota para mujer estilo P1	Hoja #:	2/3
Operación:	Alistado	Proceso de elaboración por par	
Hecho por:	Arnoldo A. Sanabria G.		



## Continuación

<b>DIAGRAMA DE PROCESO</b>			
Empresa:	INCAD	Método:	Mejorado
Producto:	Bota para mujer estilo P1	Hoja #:	3/3
Operación:	Alistado	Proceso de elaboración por par	
Hecho por:	Arnoldo A. Sanabria G.		



<b>RESUMEN</b>			
SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (MINUTOS)	TIEMPO ACUMULADO
○ OPERACION	27	28:43	28:43
◻ COMBINADA	5	6:43	35:26

En este diagrama de proceso área de alistado (mejorado), los cambios realizados son mínimos, ya que las operaciones son casi en su totalidad secuenciales (una detrás de la otra), los cambios mas grandes son de distribución.

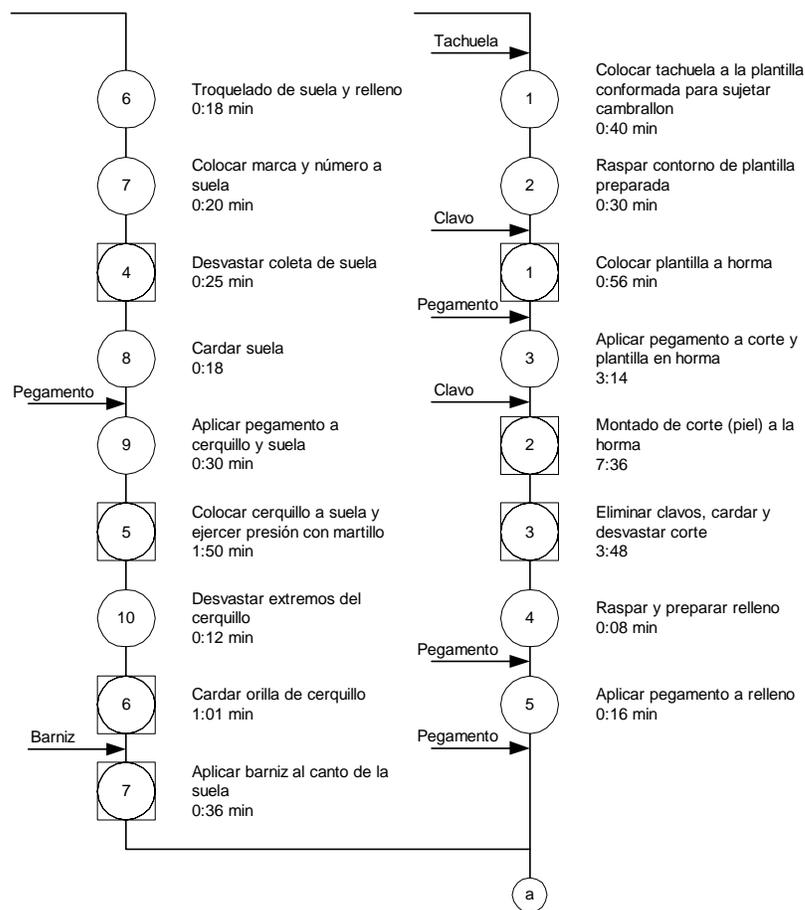
### 3.4.1.2. Área de ensuelado de calzado

Se realizo una nueva distribución y se implemento un nuevo sistema totalmente diferente al existente, se trabajará con 12 operarios, uno de ellos

será encargado general, los otros 11 estarán colocados en nuevas estaciones de trabajo donde realizarán la misma operación toda la jornada de trabajo. Será creada una nueva área que será la de preparado de suelas que trabajará en por separado a la de ensuelado, con el fin de proveer suelas bien acabadas.

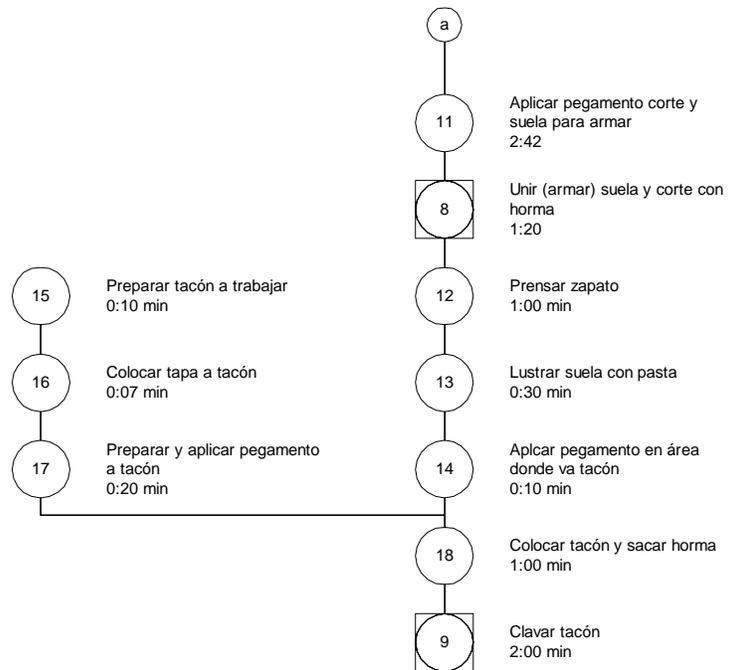
**Figura 11. Diagrama de proceso área de ensuelado (mejorado)**

<b>DIAGRAMA DE PROCESO</b>			
Empresa:	INCAD	Distribución:	Mejorado
Producto:	Bota para mujer estilo P1	Hoja #:	1/2
Operación:	Ensuelado	Proceso de elaboración por par	
Hecho por:	Arnoldo A. Sanabria G.		



## Continuación

<b>DIAGRAMA DE PROCESO</b>			
Empresa:	INCAD	Distribución:	Mejorado
Producto:	Bota para mujer estilo P1	Hoja #:	2/2
Operación:	Ensuelado	Proceso de elaboración por par	
Hecho por:	Arnoldo A. Sanabria G.		



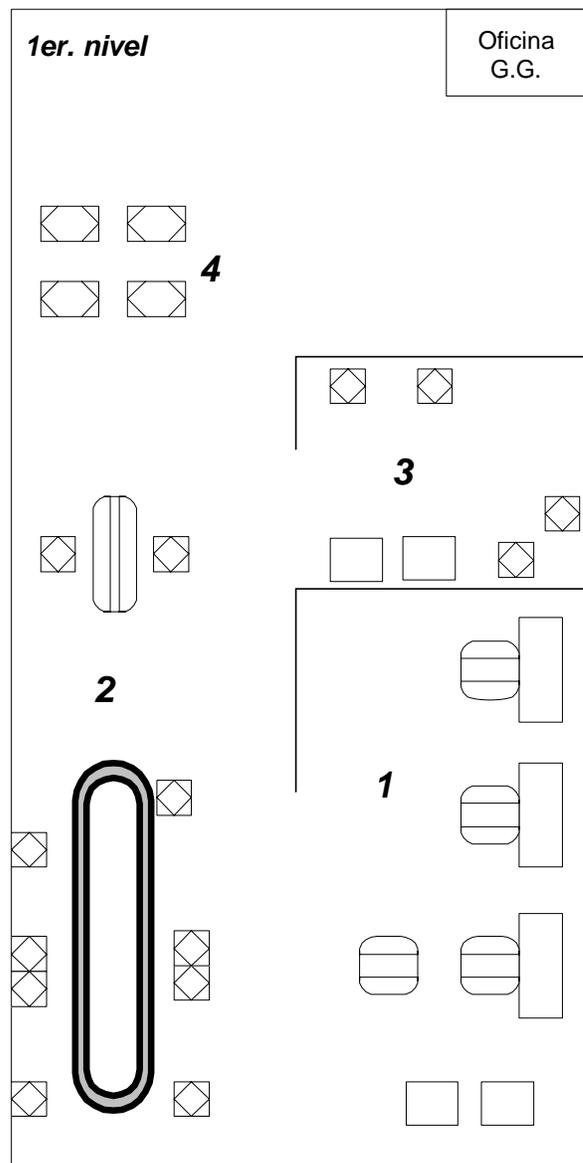
<b>RESUMEN</b>			
SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (MINUTOS)	TIEMPO ACUMULADO
○ OPERACION	18	13:26	13:26
◻ COMBINADA	9	19:32	32:58

Este proceso si tiene cambios significativos, ya que el área fue dividida en 2 partes, ensuelado y preparado de suela, esto genero un departamento más en la empresa pero fue aumentada la productividad, ya que se necesitaba un gran cambio de distribución de maquinaria y de operarios.

### 3.4.2. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido se modifico en su totalidad en todo el primer nivel, en el se encuentran representadas las nuevas áreas de trabajo mejor definidas.

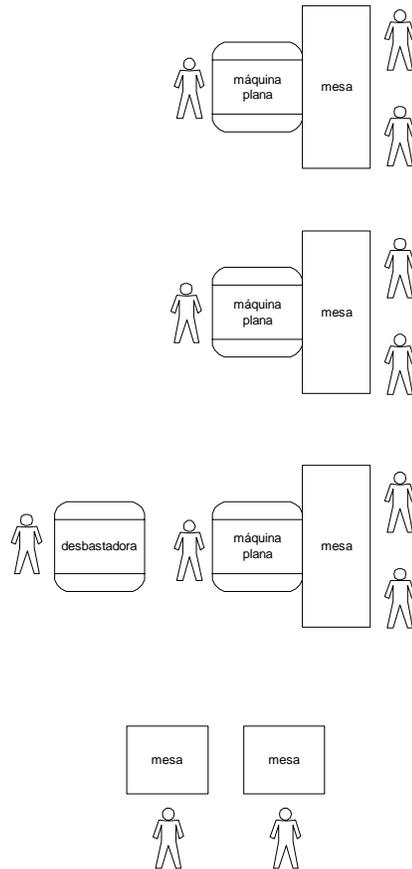
**Figura 12. Diagrama de distribución general propuesto**



- El área #1 representa a los alistadores, en la cual serán distribuidos los 12 operarios de forma ordenada.
- El área #2 representa a los ensueladores, en esta área es donde se realizo el mayor cambio de distribución y la creación de una banda transportadora de bandejas.
- El área #3 representa la nueva área de preparado de suelas, esta se encargara exclusivamente de la realización de todas las suelas que utilizarán los ensueladores.
- El área #4 representa las troqueladoras, para esta nueva distribución es necesario el cambio en la ubicación y acomodo de mesas a los lados para el trabajo ordenado, ya que serán utilizadas por operarios de las áreas de los alistadores y preparado de suelas.

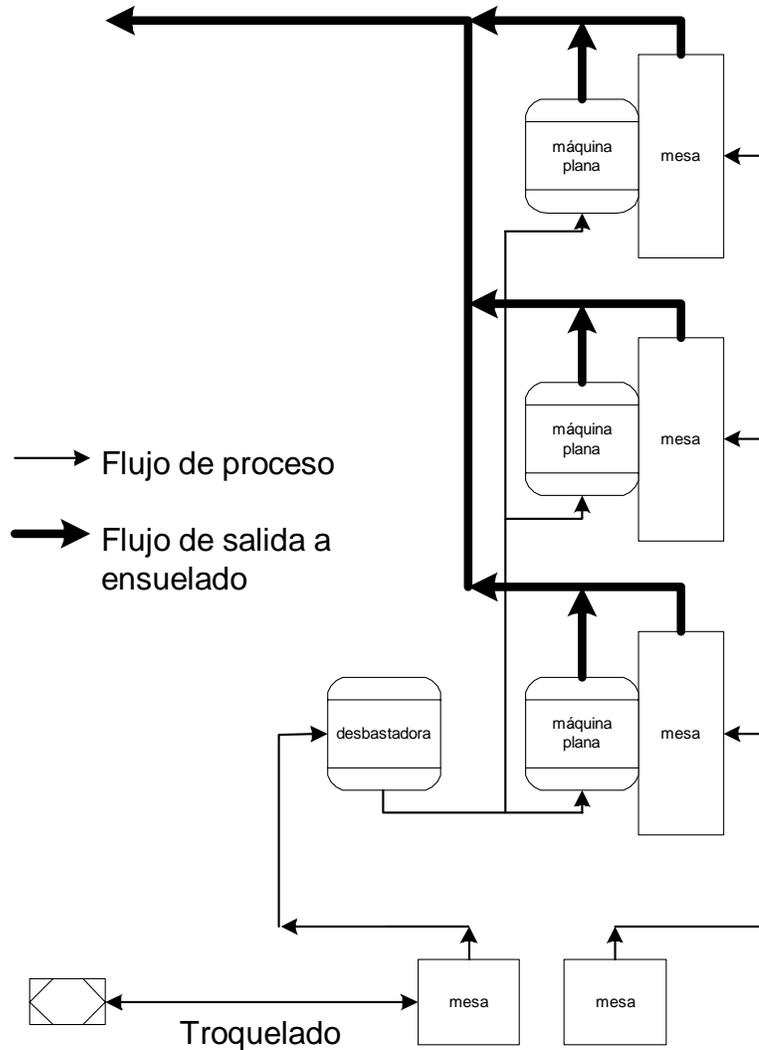
### 3.4.2.1. Área de alistado de cortes

Figura 13. Distribución de personal en área de alistado



En el diagrama anterior se tiene lo siguiente: en las 2 mesas pequeñas se colocó un solo operador en cada una, estos se encargan de cortar la piel y el forro, en las mesas grandes se colocan 2 operarios en cada una, estos se encargan de pegar y armar, enfrente de las mesas grandes se coloca 1 operario en cada máquina de coser plana y en la última máquina se coloca 1 operario encargado del desbaste y revisión final de los cortes.

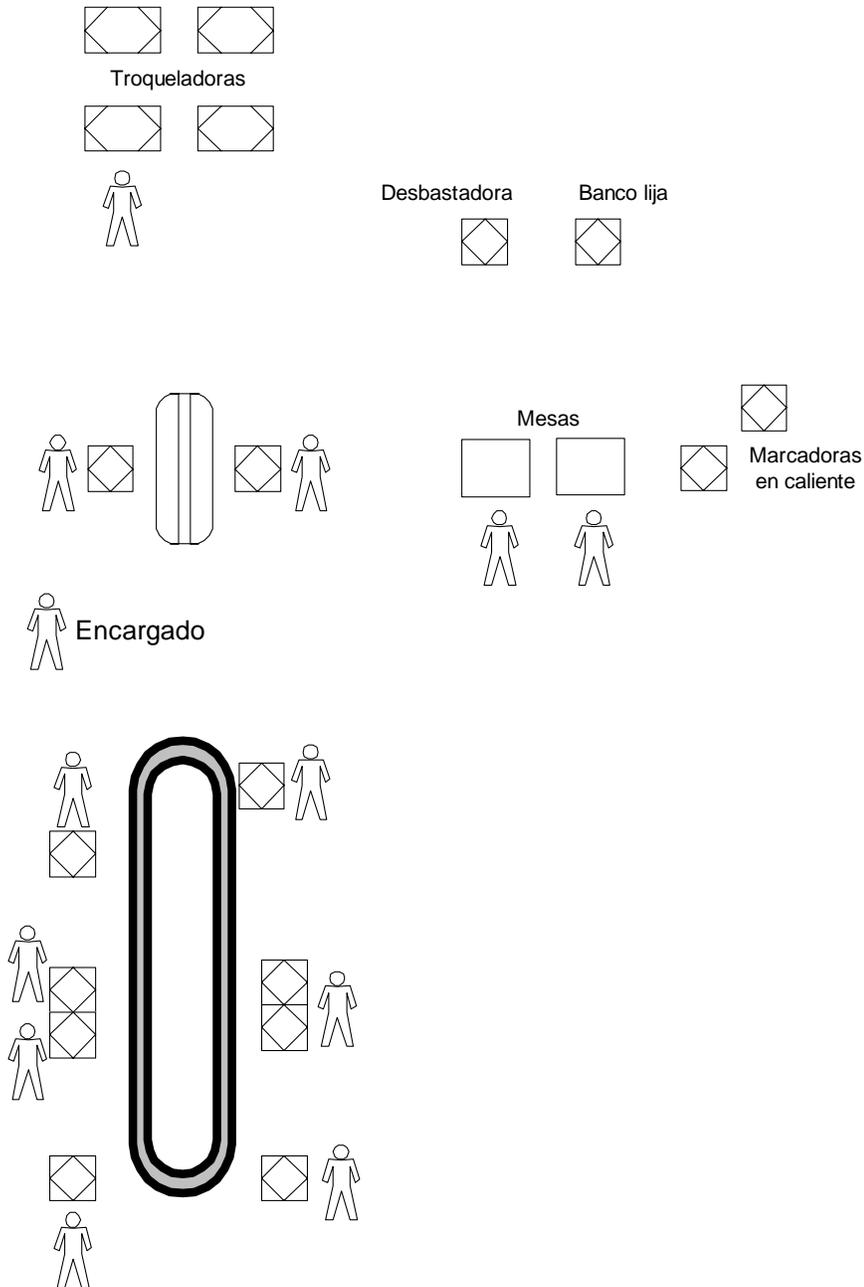
**Figura 14. Diagrama de recorrido propuesto área de alistado**



Este diagrama de recorrido propuesto para el área de alistado es en su totalidad nuevo, ya que en este se tiene una secuencia lógica de las operaciones y a la vez esta dividida en 3 grupos iguales. Los 3 grupos de trabajo divididos en mesa grande y máquina de coser trabajan independientes, cada grupo con un estilo, el desbastador y los cortadores de piel y forro trabajan todos los estilos, el desbastador solo trabaja pieles. El flujo de salida representa los cortes terminados y revisados realizados que son trasladados al área de ensuelado.

### 3.4.2.2. Área de ensuelado de calzado

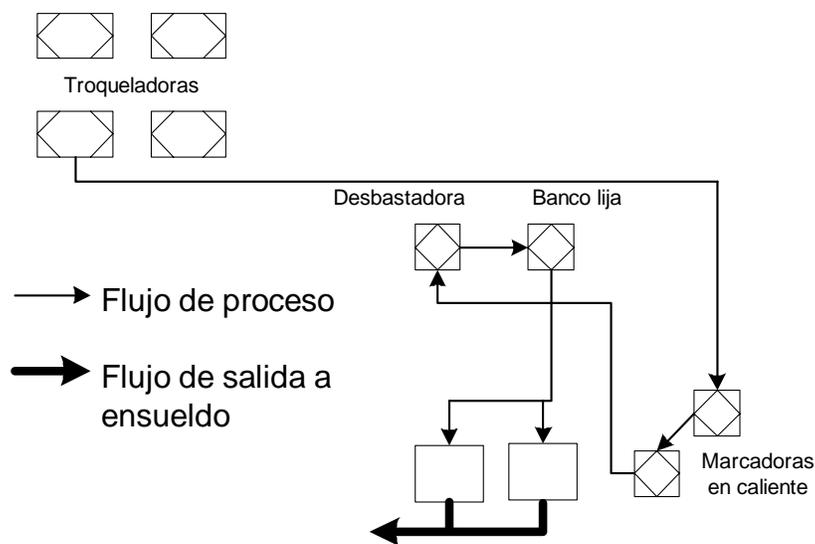
Figura 15. Distribución de personal en área de ensuelado y preparado de suelas



En el diagrama se representa el nuevo planteamiento del personal operativo, se distribuyeron 12 operarios y un encargado para llevar el control por ser esta el área más crítica de trabajo y esta compuesta en 2, área de ensuelado y preparado de suelas.

La persona que troquea genera material para ensuelado y preparado de suelas. El encargado se encarga de controlar el flujo de la producción, la calidad y de entregar al área de terminación y empaque el zapato realizado cada hora de forma ordenada y clasificada.

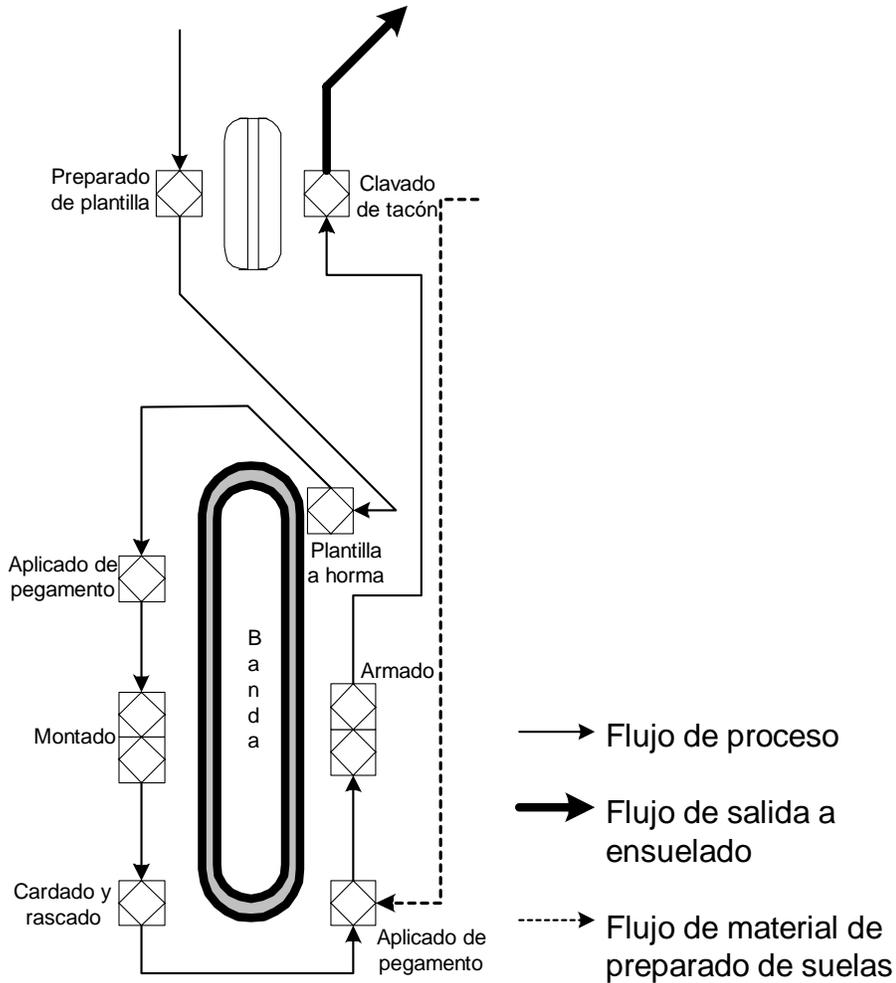
**Figura 16. Diagrama de recorrido preparado de suelas**



Este diagrama representa el nuevo departamento creado (ensuelado) para crear un mejor flujo de producto en proceso y el tiempo perdido..

Esta área trabaja con un adelanto aproximado de 2 horas en relación con la de ensuelado para tener lista la suela antes de ser utilizada por este. Dos de los operarios que trabajan en esta área son independientes, estos se trasladan de sus mesas hacia las máquinas, pero el que troquea dependiendo su tiempo le es asignado otras atribuciones.

**Figura 17. Diagrama de recorrido área de ensuelado**



El diagrama de recorrido propuesto para el ensuelado representa un secuencia lógica para el proceso de fabricación del calzado, las estaciones de trabajo están bien definidas, a diferencia del actual que la maquinaria tiene que ser utilizada por todos los operarios en este nuevo eso queda eliminado.

Todos los operarios de esta área no se trasladan a ningún otro lado para realizar su trabajo. Cada uno tiene su herramienta y equipo que necesita en su

mismo lugar de trabajo, las bandejas en la banda son empujadas manualmente hasta llegar al final.

Cuando los operarios necesitan algo el encargado es el que los abastece, si por alguna razón alguno tiene necesidad de retirarse de su lugar por algún momento el encargado ocupa su lugar.

### **3.5. Descripción de cambios realizados**

#### **3.5.1. Razón del cambio**

1. Área de alistado:
  - Se trabajaba de una manera demasiado desordenada, y por tal razón no se podía controlar el proceso ni el producto, el cambio realizado fue en base a lo necesario y al factor económico disponible de la empresa.
  - La colocación de 3 grupos de trabajo, sin tomar en cuenta a los cortadores y al desbastador, es por la diversidad de estilos que se trabajan, la persona que desbasta y los que cortan no tienen ningún problema con la diversidad de estilos.
  - En el alistado se pueden estandarizar operaciones similares pero no en todos los estilos va la misma secuencia ni cantidad de operaciones, esto limita a trabajar en subgrupos
2. Área de ensuelado:
  - El cambio es obligado ya que hay una limitante en el caso de la maquinaria y es que no existe suficiente para todos los operarios
  - La habilitación de la banda genera que los trabajadores utilicen la misma maquinaria todo el día

- La creación del área de preparado de suelas genera un alivio y un flujo constante en la banda, ya que en el sistema anterior cada operario preparaba su suela
- Para todo estilo de zapato realizado en esta empresa, las operaciones en ensuelado son las mismas y en la misma secuencia, esto facilita la habilitación de la banda

### **3.5.2. Beneficio obtenido**

1. Área de alistado:
  - Se reduce el tiempo de trabajo
  - Se mejora la calidad del producto
  - La producción se incrementa
  
2. Área de ensuelado:
  - Se reduce el tiempo de trabajo
  - Se mejora la calidad del producto
  - La producción se incrementa
  - El flujo del proceso es el mismo para todos, y va de forma ordenada
  - Con el sistema de la banda se puede controlar el tiempo con el que avanzan las bandejas, para llevar el ritmo de trabajo por hora
  - El preparado de suelas trabaja de forma ordenada y no bajo presión de los ensueladores
  - Se facilita el control del producto por estilo, color y número
  - Se trabaja en línea

## **4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO PROPUESTO**

### **4.1. Criterios a tomar en el momento de aplicar un nuevo método**

#### **4.1.1. Cómo proponerlo**

Un nuevo método propuesto en una industria debe realizarse en forma comparativa con el método actual o antiguo. Esto con el fin de ver en forma cuantitativa los beneficios que tendrá este nuevo método.

En esta industria de calzado se debe hacer énfasis en los cambios realizados, haciéndoles ver que los cambios en las áreas fueron realizados de diferente manera debido al tipo de operaciones que en ellas se desarrollaban.

En el área de alistado el cambio se propone generando grupos pequeños de trabajo debido a que los diferentes estilos de calzado nos limita a no poder generar un trabajo en línea. En esta área no se realizaron gastos sustanciales solamente se reacomodo al personal, maquinaria y equipo de trabajo.

En el área de ensuelado se realizó el cambio de un 100% de la forma de trabajar, en esta área trabajaban de la misma manera que en alistado con el cambio se estandarizaron las operaciones y se genero el proceso en línea. En esta área si se generaron gastos para el desarrollo del nuevo proceso en línea.

Tomar en cuenta que los cambios realizados en alistado y en ensuelado no son significativos si se observan los diagramas de operaciones actual y propuesto, ya que los cambios fueron enfocados a una nueva distribución y organización dejando casi sin modificar los tiempos de operación.

#### **4.1.2. Cómo implementarlo**

Uno de los aspectos más importantes para implementar un nuevo método es instruir al personal que se va a encargar de dirigirlo y aplicarlo.

El personal que se va encargar de manejar el nuevo método debe ser notificado de todos los cambios desde el más grande hasta el más mínimo a realizar. Son los primeros a los que se les debe dedicar tiempo para instruirlos.

Al personal operativo se le deben notificar los cambios que habrá a partir de tal fecha. Se les debe aclarar que los cambios les benefician tanto a ellos como a la empresa y algo muy importante es hacerles saber que con la implantación del nuevo método no habrá retorno al método antiguo.

Por la necesidad de producción la introducción e instalación de la banda y la nueva ubicación de la maquinaria debe de realizarse en el fin de semana ya que la gerencia no accedió a parar dos días para los cambios, ya que pensó en el retraso que pueden sufrir las entregas de producto a los clientes.

Tomar en cuenta previo a la implementación del método la resistencia al cambio del personal tanto administrativo como operativo. A la hora de implementar un nuevo método se requiere de mucho tacto y visión, ya que requiere del convencimiento de todo el personal haciéndoles ver los beneficios que tendrán.

Hay que tener cuidado ya que el mismo personal operativo puede llegar a hacer fracasar el nuevo método si no se les convence del todo. Esta actitud del personal tiende a ser normal ya que toda persona por naturaleza rechaza un

cambio aunque este conciente que el cambio es para beneficio personal o de equipo.

Con la implementación de un nuevo método se debe hacer ver que los primeros días será difícil llegar a la meta de producción, esto porque hay que esperar que el personal tanto administrativo como operativo se habitúen a este.

En los primeros días de trabajo con el nuevo método se debe estar observando el trabajo realizado por todo el personal para ir corrigiendo desde el inicio los errores e ir puliendo los detalles de este.

#### **4.1.3. Cómo mantenerlo**

El principal objetivo del mantenimiento del nuevo método es ver si se están logrando los puntos de vista económicos y humanos.

En los tres puntos de vista se deben de ir haciendo comparaciones cuantitativas en base a los meses anteriores para saber si realmente se están cumpliendo las expectativas buscadas con el nuevo método.

En el punto de vista económico se deben comparar gastos de fabricación (principalmente gastos variables), el más importante en los gastos variables tenemos la energía eléctrica, ya que con el nuevo método el tiempo de trabajo por día será de 8 horas, un aproximado de 3 a 4 horas menos que en el anterior. Esto genera que la maquinaria será utilizada en un 33% menos reduciendo así el consumo diario de energía eléctrica. También se debe tomar en cuenta el valor de la mano de obra, antes se tenía mano de obra bien calificada pero ahora no se necesita, el nuevo sistema genera que el pago sea

remunerado por cantidad producida (meta diaria realizada, también llamado pago a destajo).

En el punto de vista humano, se tendrá una jornada de trabajo mas corta y mas descansada ya que los operarios no se están trasladando de un lugar a otro para poder realizar las operaciones asignadas, esto con el método antiguo les generaba demasiado cansancio, y a la vez bajaba la calidad del trabajo. Con este nuevo método se esta logrando mantener por el momento la calidad buscando mejorarla en un corto plazo, así mismo se evitan los problemas entre operarios por la pelea de maquinaria o áreas de trabajo.

## **4.2. Resistencia al cambio**

### **4.2.1. Razones Básicas**

- Factores económicos, el miedo a quedarse sin trabajo o posibles rebajas de los salarios en caso del personal operativo, pero en caso del personal administrativo o gerencia general se genera el miedo debido a invertir y que al final el cambio no de los resultados esperados.
- Inconveniencia, pasar de una actividad pasiva a una activa, genera amenaza de parte de los operarios ya que creen que esto generará tener que aprender nuevas formas de trabajo posiblemente más difíciles.
- Incertidumbre, el no creer o no conocer las implicaciones de los nuevos cambios que se realizan, esto es algo que se tiene en contra a la hora de querer realizar cambios.
- Relaciones interpersonales, con el personal operativo existe la posibilidad de que con el tiempo que llevan de trabajar juntos en

grupo, a la hora de hacer cambios normalmente estos son desintegrados para ubicar de mejor manera al personal con el objetivo de una mayor eficiencia y a la vez mantener o mejorar la calidad. El personal operativo y administrativo temen de ser destituidos de sus puestos.

#### **4.2.2. Causas principales**

A la hora de realizar cambios existen varias causas que generan resistencia de parte del personal entre las cuales se pueden mencionar:

- Por no entender lo nuevo, el personal operativo muchas veces se acostumbra a realizar una actividad siempre de la misma manera con el tiempo este se mecaniza y nunca se preocupa por aprender nuevas actividades.
- Por desconfianza a una ayuda exterior, los operarios con ayuda exterior creen y consideran que esto generará cambios significativos y que serán afectados.
- Temor a lo desconocido, cuando un operario o personal administrativo se mecaniza en un proceso tiende a temer por algo nuevo, ya que siempre se piensa en que los cambios van a ser en contra de ellos.
- Porque el cambio no es popular, los operarios tienden a rechazar cambios cuando estos no son conocidos por ellos.
- Por falta de tacto de quien hace la proposición, la persona innovadora o sea la que realiza el cambio debe de ser cautelosa a la hora de realizar la proposición de cambio, ya que de no ser así generara rebeldía de parte de los operarios y al final no será realizado el mismo.

- Por diferencias personales entre quien cambia y quien debe ser afectado por el cambio, estas diferencias son cuando existe alguna rivalidad entre estos, cuando se trata de realizar cambios por motivo de diferencias personales nunca se llevan a cabo con éxito.
- Inercia de los viejos métodos, el personal debe ser bien informado del nuevo método para evitar que se resista poniendo como respaldo el viejo método, ya que de no ser así el operario no accederá de buena manera al nuevo cambio.
- Sentimiento de obsolescencia, este es enfocado al personal administrativo, ya que muchas veces el proceso que se encuentra actualmente trabajando fue propuesto y puesto en marcha por alguno de ellos, entonces ellos piensan que su método es obsoleto y ya no funciona, pero no es que ya no funcione sino que con la actualidad hay que ir al pie de la tecnología y tener en cuenta que la competencia se puede adelantar.
- Falta de confianza de quien propone el cambio, el que propone el cambio debe estar 100% convencido de que el cambio va a funcionar, ya que debió haber realizado pruebas previas, la falta de confianza puede llevar al fracaso del cambio.
- Resentimiento contra órdenes nuevas y contra un mayor control de las actividades, en el caso de esta empresa esta es la mayor causa para resistirse al cambio, ya que estaban acostumbrados a trabajar cada quien a su gusto y antojo, con este nuevo cambio habrá nuevo sistema de ordenes y control de producción y del personal.

### **4.2.3. Vencimiento a la resistencia**

Factores a considerar para el vencimiento a la resistencia al cambio:

- Influencia de grupos paralelos, tener en cuenta que los líderes o encargados indirectos de cada área son miembros que ayudan a influir en los cambios, así como los jefes estos deben trabajar en paralelo con el sector operativo con el objetivo principal de mantener e ir mejorando el método propuesto.
- Discusión de grupos, la discusión generada en los cambios por parte del sector administrativo con el sector obrero es importante, ya que deben existir la comunicación de todos los detalles posibles para el buen desempeño de los cambios realizados.
- Sugerencias de parte de los trabajadores y empleados, es conveniente escuchar sugerencias de todos los sectores de la empresa, ya por muy insignificante que parezca la opinión muchas veces nos pueden llevar a grandes soluciones.
- Terminología, a la hora de dirigirse al personal para la realización de los cambios, se debe tener cuidado con el vocabulario o terminología de palabras que se utilizan ya que muchas veces ciertas palabras provocan un rechazo y los trabajadores se ponen a la defensiva y con dificultad la comunicación para llevar a cabo con éxito un cambio.

### **4.3. Eficiencia lograda**

Para la elaboración de la producción con el método actual el personal ocupa no más de las 8.5 horas de tiempo por día, trabajando un horario fijo de

lunes a viernes de 8:00 a.m. hasta las 5:00-5:30 p.m. con 1 hora de almuerzo y 15 minutos de refacción por la mañana. La programación de tareas semanales es de 5 y estas son entregadas en el transcurso del día cuando existe algún retraso de fuerza mayor se entrega parte al siguiente día por la mañana.

Los operarios en ambas áreas ya no se toman el tiempo a consideración personal como se realizaba con el método anterior.

#### **4.3.1. Área de alistado de cortes**

En esta área con el cambio realizado se tiene un total de 12 operarios los cuales generan una cantidad determinada de producción diaria en grupo, siendo esta de 180 pares, no teniendo ninguna variación en la cantidad entregada diariamente.

Para el cálculo de la eficiencia se tomarán las tareas y el tiempo de trabajo.

**Tabla III. Eficiencia área de alistado lograda**

<b>Cantidad producida (pares/operario)</b>	<b>Tiempo esperado por tarea (horas)</b>	<b>Tiempo real por tarea (horas)</b>	<b>Eficiencia</b>
15	8	8.5	94.1 %

En comparación con la eficiencia con el método anterior se tuvo un aumento de la eficiencia del 22.9%.

### 4.3.2. Área de ensuelado de calzado

En el área de ensuelado con el cambio realizado se programa una cantidad de producción igual que en alistado de 180 pares con un total de , trabajando esta en grupo, generando una producción más en línea, un operario depende del inmediato anterior, la producción es entregada en su totalidad al igual que en el alistado.

Para el cálculo de la eficiencia se tomarán las tareas y del tiempo de trabajo.

**Tabla IV. Eficiencia área de ensuelado lograda**

Cantidad producida (pares/operario)	Tiempo esperado por tarea (horas)	Tiempo real por tarea (horas)	Eficiencia
12.8	8	9	88.9 %

En comparación con la eficiencia con el método anterior se tuvo un aumento de la eficiencia del 17.7%.

## 4.4. Costo de implementar nuevo proceso

### 4.4.1. Salarios

Cuando se trata de salarios a la hora de implementar un nuevo método de trabajo se tiene una variación cuando el salario real pagado es diferente del previsto o calculado en promedio cada determinado período.

En la mano de obra tiene su variación dependiendo del tiempo y personal utilizado, esto se relaciona directamente con que las producciones diarias pueden variar en cantidad o personal utilizado para cumplir una meta establecida. Al tener una variación de cualquiera de los dos factores en cada cierre de período el valor total pagado de mano de obra será diferente, lo que nos generará un promedio siendo este la mano de obra real pagada por par de zapatos.

La variación que tendrán los costos en mano de obra debe de ser estimados y asignados, esto con el fin de no estar abajo de la media del valor de esta.

Este tipo de costo por procesos en la mano de obra nos generará una cambio en el valor del pago a los operarios, ya que con el nuevo método de trabajo generarán más producción en menos tiempo y con menos esfuerzo, siendo este cambio de menos pago por par realizado, tomando en cuenta que ahora se trabajara en grupo.

La empresa ganara al reducir el pago de mano de obra directa (destajo) y el operario al trabajar en grupo generará más producción y su salario por día será mas alto que el que tenía anteriormente.

#### **4.4.2. Tiempo**

El tiempo es un factor determinante en los nuevos costos, ya que actualmente no se cuenta con un registro histórico mensual de salarios, producciones, ventas, gastos en general, etc.

Con la carencia de estos datos históricos, tomará tiempo la aplicación de los nuevos sistemas, aplicando de un inicio un estimado en los costos de mano de obra y costos de fabricación.

En la empresa se iniciará a utilizar un nuevo sistema de control en cuadros el cual no es conocido por ningún empleado, esto con el fin de generar los datos históricos inexistentes.

#### **4.4.3. Papelería**

En los nuevos costos se deberá incluir un porcentaje de la papelería que se iniciará a utilizar, estos se incluirán como gastos indirectos.

Esta papelería será la utilizada en los nuevos controles que se tendrán, esta papelería será:

- ticket de ventas a producción
- programa de producción diaria
- informes de producción para planilla
- control de calidad
- ingresos y egresos de materia prima a bodega
- ingresos y egresos de producto terminado a bodega
- estadísticas de producción por producto

## **4.5. Documentación**

### **4.5.1. Especificaciones**

Se generaron cuadros de especificación por tipo de producto, para el control en bodega de materia prima (BMP), esto con el fin de eliminar los problemas y confusión de materia prima por tipo de zapato y también en el área de alistado ya que todo estilo de zapato lleva diferente proceso de producción.

- Ficha de especificación de bodega de materia prima (BMP), esta ficha será creada para cada estilo de zapato, se almacenará en orden de código de estilo para facilidad de búsqueda a la hora de necesitarla, en el recuadro de estilo se colocara en grande en estilo del zapato (código), en las columnas se colocará la información necesaria en donde corresponda y donde no se utilice se dejará la casilla en blanco.
- Ficha de especificación para corte en el área de alistado, esta ficha estará dividida en dos partes uno para corte y forro, en la parte superior derecha se le colocará la foto y el código del zapato a trabajar, se incluirán los dibujos de los patrones, donde se encontraran las partes a trabajar del corte de piel y el corte de forro. Estas se colocarán de forma resumida sin perder la secuencia de las operaciones. En la parte de debajo de cada cuadro se especificará a que corresponde.
- Ficha de especificación para armado en el área de alistado, en esta ficha se colocarán los dibujos siguiendo la secuencia ordenada de armado, los dibujos se colocan en cuadros numerados con su respectiva explicación de la operación, se detallarán las costuras, dobleces, etc., que estas llevarán,

colocando de forma similar a la ficha de corte en la parte superior a que modelo de calzado corresponde.

A continuación se presentan los formatos a utilizar de las tres fichas mencionadas anteriormente:

**Figura 18. Ficha de especificación de bodega de materia prima**

<b>FICHA DE ESPECIFICACION BMP</b>						
Listado de materiales utilizados por estilo de zapato en cada área						<b>ESTILO</b> <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>
#	DESCRIPCION DE MATERIAL	SI/NO	NUMERO	CANTIDAD POR PAR	UNIDAD DE MEDIDA	AREA QUE REQUIERE
1	Alogenante					Ensuelado
2	Barniz para suela					Ensuelado
3	Cambrallon de acero					Ensuelado
4	Cartón con eva					Alistado
5	Cerquillo					Ensuelado
6	Clavos					Ensuelado
7	Hebilla					Alistado
8	Hilo delgado					Alistado
9	Pasta					Ensuelado
10	Pegamento neopreno					Ensuelado
11	Pegamento poliuretano					Ensuelado
12	Piel para corte					Alistado
13	Piel para entreplantilla					Empaque
14	Piel para forro					Alistado
15	Plantilla hecha					Ensuelado
16	Refuerzo para doblez					Alistado
17	Suela de hule					Ensuelado
18	Suela de res					Ensuelado
19	Suela galleta					Ensuelado
20	Suela PVC					Ensuelado
21	Tachuela					Ensuelado
22	Tacon y tapa					Ensuelado
23	Zipper					Alistado
FECHA ACTUALIZACION:						

Figura 19. Ficha de especificación de corte de piel

<b>FICHA DE ESPECIFICACION DE CORTE</b>		
<b>ESTILO</b>		
<b>PIEZAS A CORTAR DE PIEL POR PAR</b>		
<b>PIEZAS A CORTAR DE FORRO POR PAR</b>		
<p>* EN AMBAS OPERACIONES DEBEN DE SER IDENTIFICADAS TODAS LAS PIEZAS CON SU RESPECTIVO NUMERO Y LADO. * ORDENAR LAS PIEZAS Y COLOCARLAS EN CANASTAS SEPARADAS POR ESTILO</p>		

Figura 20. Ficha de especificación para armado

<b>FICHA DE ESPECIFICACION DE ARMADO</b>		
<b>ESTILO</b>		
<b>FORMA Y SECUENCIA DE ARMAR LOS CORTES</b>		
<b>FORMA Y ESTILO DE COSTURA SEGÚN GUIAS</b>		
* NO REVOLVER O CONFUNDIR UN NUMERO CON OTRO * MANTENER EL MISMO ORDEN EN LAS CANASTAS		

#### 4.5.2. Ventajas

La creación de especificaciones generará situaciones positivas tanto para la empresa como para el operario, estas pueden ser las siguientes ventajas:

- La creación de cuadros de especificación genera ayuda a cualquier nivel que se vean.
- Se evita tener confusión entre dos o más estilos similares a la hora de trabajar, ya que se tienen aproximadamente 150 estilos diferentes, pero muchos son similares.
- Están al alcance de todos los operarios para poder consultar en el momento que ellos deseen.
- Para el entrenamiento de un nuevo operario son útiles ya que generan una idea bastante general del producto.

## **5. SEGUIMIENTO DEL PROCESO**

### **5.1. Control de la producción**

#### **5.1.1. Seguimiento de pedidos**

El sistema anterior que se encontraba en la empresa era el siguiente:

- El vendedor realizaba el pedido solicitado por el cliente, y este era llevado a la gerencia para darle el trámite correspondiente
- De gerencia era transferido el pedido a producción
- Producción se encargaba de realizar lo solicitado, pero en este departamento no se tenía control de cuando se iniciaba la producción ni cuando se terminaba
- El personal de empaque recibía los pedidos y ellos se encargaban de controlar el pedido e informar cuando este era concluido

Los pedidos no tenían un seguimiento formal, el pedido era programado en tal fecha pero por errores diversos en producción no se tenía la fecha ni el informe de cómo iba el pedido.

Este sistema antiguo generaba un descontrol grande ya que no podían establecer fecha de despacho, también generaba un costo oculto de tiempo de trabajo, ya que se tenía estimado realizar en un día de trabajo una cantidad determinada pero por los errores y pérdidas de tiempo nunca se terminaban las tareas programadas.

Para la corrección de todos estos factores se propuso el siguiente proceso de seguimiento de pedidos:

- El vendedor realizaba el pedido solicitado por el cliente, y este era llevado a la gerencia para darle el trámite correspondiente
- El pedido es trasladado al sistema de control por computadora (sistema nuevo) para generar un ticket de producción para llevar un control interno entre ventas y producción, el pedido es solo para uso de ventas
- El ticket es trasladado a producción con su número correlativo, este es recibido y firmada la copia por el encargado
- El encargado de programar los ticket ordena productos similares para la producción
- Se realiza la programación de los tres departamentos alistado, ensuelado y terminación/empaque, asignándoles fecha a cada uno, la programación del ensuelado un día después del alistado y terminación/empaque un día después de ensuelado
- Al tener las fechas de los 3 departamentos se le es entregado al encargado del sistema de control por computadora las fechas en que serán entregados a bodega de producto terminado los ticket
- El encargado del sistema de control por computadora programa fecha de despacho
- Facturar, despachar y dar por concluido el pedido
- Si por falta de materia prima no se pudiera completar el pedido se despacha lo producido, y se aclara con el cliente si desea que se le complete el pedido posteriormente o se cancela incompleto

Este nuevo sistema generará una gran ayuda interna para el control de pedidos ya que no se estará buscando sin saber en que fase de producción se encuentra el pedido del cliente.

Para este nuevo sistema de control se generaron formatos para cada etapa del proceso, siendo estos:

- Ticket de ventas para producción, este contendrá el código, descripción, color, número y cantidad del producto solicitado, también contendrá el nombre del cliente y fecha de realización. Este será generado por computadora luego de haber ingresado el pedido del cliente, así mismo llevará un número correlativo.
- Cuadro para programar la producción, se tendrá un cuadro para programar en los tres departamentos en este se identificará a que departamento corresponde y la fecha en que debe ser realizado. Este cuadro servirá para programar producción y llevar el control de lo trabajado diariamente para el pago de los operarios.
- Cuadro para recepción de producto terminado en bodega, este servirá para control final del producto realizado en producción, este documento servirá para ingresar al sistema de control por computadora el producto realizado, así poder cargar al inventario teórico y poder facturar y despachar.

A continuación se presentan los formatos a utilizar en los puntos mencionados anteriormente:

**Figura 21. Ticket de ventas a producción**

<b>INCAD</b>		<b><u>TICKET DE VENTAS A PRODUCCION</u></b>			
		TICKET # _____			
CLIENTE: _____		FECHA: _____			
CODIGO: _____					
CODIGO	NOMBRE	COLOR	#	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD PRODUCIDA
FIRMA Y FECHA DE RECIBIDO PRODUCCION:			FECHA DE ENTREGA:		

**Figura 22. Cuadro para producción diaria**

<b>INCAD</b>		<b><u>PROGRAMA DE PRODUCCION DIARIA</u></b>			
		FECHA DE PRODUCCION: _____			
DEPARTAMENTO: _____					
<input type="radio"/> ALISTADO <input type="radio"/> ENSUELADO <input type="radio"/> TERMINACION/EMPAQUE <input type="radio"/>					
CODIGO	DESCRIPCION	COLOR	#	CANTIDAD PARES	# TICKET
CANTIDAD TOTAL A PRODUCIR: _____			FIRMA ENCARGADO DE PRODUCCION: _____		

**Figura 23. Cuadro para recepción de producto terminado en bodega**

		<b><u>RECEPCION DE PRODUCTO</u></b> <b><u>EN BODEGA DE P. T.</u></b>		
		Recepción # _____		
FECHA: _____				
CODIGO ZAPATO	NOMBRE	COLOR	#	CANTIDAD PARES

**5.1.2. Verificación de procesos**

El encargado de producción tiene la responsabilidad de verificar que los procesos de producción sean llevados de la mejor manera durante el tiempo de operación.

Se debe tener por escrito en forma general resumida los procesos de operación de todos los modelos, cuales llevan el mismo proceso o similar, en que productos se utilizan determinadas máquinas y herramientas y en cuales no.

Esta verificación no es necesaria realizarla diariamente, pero si es necesario realizarla por lo menos un día a la semana eligiendo el día y la hora de forma aleatoria sin avisar a los operarios.

Esta inspección realizada por lo menos una vez a la semana no quiere decir que durante el resto de la semana no se verifique, lo que significa es que la verificación de procesos aleatoria debe hacerse anotando en un cuadro o cuaderno lo observado para llevar un control general.

### **5.1.3. Control estadístico general**

La empresa carecía de control estadístico, después de haber transcurrido una semana no se recordaban cuando ni cuanto se había realizado determinado producto, esto es malo para una empresa ya que sin datos históricos no se puede determinar la situación real de la empresa tanto en costos como en ventas.

El control estadístico propuesto es generado por nuevo sistema de control por computadora, en este programa se puede llevar el control en datos numéricos de todo lo que se realiza en la empresa, estos controles son:

- Control del personal operario, este es para controlar el pago semanal que se les realiza a los operarios por las tareas realizadas, a este se le ingresa el personal que laboro, departamento, producción realizada y si tuvo ausencias durante la semana, al final de la semana genera la planilla de pago con sus respectivos descuentos de todos los operarios. Con este se podrán estimar de mejor manera los costos de mano de obra promedios mensualmente y así ir corroborando con los costos teóricos.
- Control de materia prima, se ingresará tanto la materia prima adquirida como la entregada a producción diariamente, para poder tener un control de inventarios. Con esta información se

podrá estimar el consumo promedio diario, semanal o mensual de la materia prima. En situación de costos se podrá comparar los cambios de precios que tuvo el producto en determinado lapso de tiempo.

- Control de producción, a este serán ingresados los datos de producción, estos serán detallados para tener en los lapsos de tiempo deseados que productos se han realizado y en que cantidades.
- Control de ventas, se tendrá un control detallado de las ventas por cliente y por producto, la mezcla de los mismos, y así poder tener estadísticas de ventas y comparar con diferentes períodos para ver el comportamiento de las mismas.

## **5.2. Control de calidad**

En todo sistema de control de calidad se requiere establecer tolerancias o criterios de aceptación, esto con el propósito de saber que es permitido aceptar como buena calidad y cual no.

En las empresas es conveniente tener a una persona encargada de revisar la calidad tanto durante el proceso como en el producto terminado, esta es responsable de garantizar que el producto que ira hacia el cliente llene los requisitos de calidad establecidos tanto por la empresa como por el cliente.

Realizando un buen sistema de control de calidad la empresa se evitará tener problemas con los clientes por mala calidad, ya que esto genera la devolución no solo del producto malo si no del lote completo.

El encargado de control de calidad debe de mantenerse en constantes rutinas aleatorias de inspección, si no se realiza aleatoria se puede generar que los operarios sepan el momento en el que les van a revisar y en ese momento generen buen trabajo para evitar ser reportados, pero al ser aleatoria la inspección no sabrán a que hora les será revisado el trabajo.

El encargado de control de calidad debe llevar un registro de lo revisado diariamente así como de todos los defectos encontrados por operario y lugar.

### **5.2.1. Inspección durante el proceso**

Los trabajadores encargados de producir cualquier estilo de calzado no importando la operación realizada, tienen la alta responsabilidad y obligación de inspeccionarlo para asegurar la calidad del mismo.

Se debe aclarar que el operario es responsable por la calidad, esto abarca que no solo lo que el realiza debe revisar, todo operario debe revisar de forma rápida lo realizado por los anteriores operarios, ya que si este viene con defecto debe ser regresado por el encargado de calidad al operario responsable para su corrección.

El encargado general de control calidad, durante del proceso tiene la obligación de llamar la atención al operario que ha generado mala alguna operación, también debe reportar los defectos encontrados durante el proceso así como el operario responsable.

### **5.2.2. Inspección final, producto terminado**

El producto final requiere de una inspección minuciosa de todo el producto ya que esta es la última, si no se realiza de buena manera se tendrá consecuencias lamentables con el cliente o el consumidor final.

En este punto los encargados de empaque tienen que revisar el producto, informando al encargado para decidir lo que se va hacer, si se regresa a reparar o se declara zapato irreparable.

El zapato que se declara irreparable es un costo no contable esto genera un gasto para la empresa (dinero no recuperable), en la modificación que se realizo en un estudio de costos se introdujo un porcentaje tomando como base cuantos zapatos eran declarados irreparables durante un día en un lapso de 2 meses.

En el control que tenía la empresa anteriormente no se tenía en cuenta el zapato que salía con defecto irreparable, este se detectaba y solamente se solicitaba la reposición del mismo, el zapato malo era tirado a la basura y no se realizaba ningún tipo de reporte para llevar control. El encargado de producción se limitaba a dar la orden de reposición del mismo y no se preocupaba por buscar de donde provenía el defecto ni de solucionar el problema para evitar que este saliera nuevamente.

### **5.3. Seguridad industrial**

Con la seguridad industrial se busca como objetivo principal la reducción, control y eliminación de accidentes y enfermedades ocasionadas por el trabajo.

En términos generales se busca evitar el dolor físico y temor por sufrir algún accidente.

### **5.3.1. Modelo de seguridad industrial en la planta**

#### **5.3.1.1. Análisis del trabajo**

En la industria se necesita evaluar y analizar el trabajo operativo y las estaciones de trabajo para la prevención y corrección de accidentes dentro de la empresa.

Se necesitan tomar en cuenta varios factores que intervienen a la hora de analizar un sistema de seguridad e higiene industrial, Estas consideraciones pueden ser:

- a. Ergonomía: con la ergonomía evaluamos la conducta y operaciones de los operarios que trabajan con cualquier tipo de maquinaria y área de trabajo. Es de suma importancia crear la ergonomía preventiva, ya que en nuestros medios se da normalmente la ergonomía correctiva. Las operaciones evaluadas con la ergonomía son principalmente las de la comodidad del operario, alcance con los brazos, visualización en un ángulo no mayor de 180°, sillas y mesas acordes y cómodas en las estaciones de trabajo.
- b. Trabajo pesado y de mucho movimiento: el estar de pie durante extensos lapsos de tiempo implica grandes esfuerzos, especialmente para las piernas y los pies donde la concentración de sangre permanece en estas, esto genera que la cantidad sangre no regrese en su totalidad al corazón. Las operaciones que requieren de gran esfuerzo muscular, movilidad y gran alcance son normalmente de

pie. En el trabajo se deben evitar todas las posiciones incómodas como el trabajar inclinado ya que esto provoca cansancio y dolor excesivo en la espalda y los hombros. Para evitar estas situaciones se recomienda que la estación de trabajo sea acorde al tamaño del operario, altura del área de trabajo, alcance de controles y materiales y espacio para movilizar los pies y evitar el recargo de los mismos.

- c. Calzado: el calzado es un factor importante cuando se realizan tareas de pie o con constante movimiento de un lugar a otro. Se necesita tener calzado que brinde estabilidad y comodidad, de preferencia el material debe ser cuero en su parte superior y hule en la suela, con refuerzo en el talón para evitar torceduras.
- d. Iluminación: debe ser apropiada para generar un ambiente agradable de trabajo, no se debe utilizar iluminación con focos incandescentes, los adecuados son las lámparas fluorescentes que generan una iluminación acorde y no daña la vista. La iluminación debe ser colocada de tal manera que no provoque sombra en el área de trabajo, dependiendo el tipo de trabajo es la cantidad de iluminación que se necesita. Para la generación de una mejor iluminación y ahorrar energía se puede mezclar el uso de colores en las paredes para aclarar u oscurecer el ambiente de trabajo dependiendo de lo que se requiera.
- e. Ruido: en una industria es normal el excesivo ruido por la cantidad de maquinaria pesada que se encuentra, se requiere de realizar un estudio para corroborar la cantidad del nivel de ruido (decibeles) que hay en el área de trabajo, dependiendo de la intensidad se determina con que tipo de protección trabajar y si se requiere la colocación de algún tipo de paneles de absorción de ruidos.

- f. Ventilación: la ventilación en un ambiente de trabajo es muy importante ya que la falta de renovación de aire interno puede llegar a producir fatiga y cansancio mental o físico del operario. En las plantas industriales se requiere la colocación de ventanas en posiciones adecuadas para que el flujo de aire sea constante y se genere un ambiente fresco de trabajo.

#### **5.3.1.2. Medidas de protección**

En la industria las medidas de protección son del todo obligación en un 100% del patrono y los encargados internos de la empresa. Para las medidas de protección se pueden mencionar:

- a. Protección personal: este se puede clasificar de la siguiente forma:
- Protección de la cabeza
    - Cascos duros
    - Protección de cabello (red)
    - Protector auricular
  - Protección de cara y ojos
    - Capuchas
    - Gafas
    - Máscaras
    - Cascos de soldador
  - Equipo respiratorio
    - Aparatos para respirar oxígeno o aire
    - Mascarilla
    - Respiradores de frasco o de cartucho
    - Respiradores de filtro
  - Protección de manos, pies y piernas

- Guantes y protectores de cuero
  - Zapatos de seguridad
  - Ropa protectora en general
- b. Colores de identificación en áreas de trabajo: estos son para señalización de riesgos físicos, entre estos tenemos:
- Rojo
    - alto, peligro o prohibido
  - Verde
    - seguridad básica y de información
  - Anaranjado
    - punto peligroso de maquinaria que puede cortar, apretar, causar choque o lesión
  - Amarillo
    - Señal universal de precaución, riesgo de peligro y llamar la atención
  - Azul
    - Preventivo de acción obligada (se debe hacer)
  - Violeta
    - Presencia de riesgo de radiación
  - Negro, blanco y gris
    - Sitios de tránsito y realización de labores de aseo
- c. Colores para la protección de fluidos, esta codificación es utilizada en tuberías, entre estos tenemos:
- Rojo, vapor
  - Verde, agua fría potable
  - Azul, aire
  - Amarillo, gas
  - Pardo, aceite



## CONCLUSIONES

1. En la descripción de la situación de esta planta, se determina las condiciones en que se encuentra, sus ventajas y desventajas ante la competencia local y extranjera, en esta empresa los cambios deben ser radicales para poder seguir siendo competitivo en el mercado.
2. Las condiciones de trabajo ninguna era acorde al trabajo, se tiene que, por la falta de conocimiento se inicia trabajando de manera incorrecta y así se continúa, únicamente con el fin de tener la tarea terminada. La mejora de estas condiciones genera mejor calidad y eficiencia de las operaciones realizadas por los trabajadores.
3. La optimización de las estaciones de trabajo tomando en cuenta la situación en que se encontraba la planta, es de mucha importancia la evaluación minuciosa de cada estación, estudiando cada movimiento ya sea en el mismo lugar como en el traslado hacia otras áreas. Se logró una optimización bastante exitosa, tomando en cuenta las limitaciones económicas y de espacio que se tenían internamente en la empresa.
4. La situación en la que se encontraba la planta operando, se tenían demasiados tiempos ociosos del personal y tiempo muerto de las máquinas, ya que la forma de trabajar era casi en su totalidad de manera artesanal y el personal era contratado para laborar de forma independiente y por trato. De esta manera el personal trabajaba a su ritmo y a su manera, no aceptaba cambios, ya que tenían el concepto de taller de

calzado. Con este estudio se elimino toda pérdida de tiempo en las diferentes áreas de trabajo.

5. Una buena distribución de la maquinaria es indispensable para tener un ritmo de trabajo constante, careciendo de esta el trabajo se genera desordenado y a la vez cuando se quiere saber en que fase del proceso se encuentra el trabajo es difícil saberlo. La generación de una distribución de maquinaria acorde al proceso de trabajo ayuda al orden y control general, se observo en su totalidad la localización de la maquinaria y se colocaron exactamente donde el proceso de fabricación la necesitaba e iba a hacer utilizada por el operario.
6. Al eliminar los tiempos ociosos del proceso de fabricación, se generó un aumento de la producción, manteniendo la calidad y con la misión de ir mejorando permanentemente. La producción se aumentó al crear un proceso en el área de alistado en bloques o grupos pequeños de trabajo y en ensuelado dividiéndola en dos, la división de suelas trabaja independiente del armado total del zapato. En el armado del zapato se diseñó un trabajo en línea, ya que todos los modelos seguían la misma secuencia reoperaciones ayudando así a dicho aumento. Estos cambios generaron un aumento en la eficiencia de trabajo en alistado del 22.9% y en ensuelado del 17.7%.
7. La resistencia al cambio en los equipos de trabajo en las industrias es uno de los problemas principales que se deben afrontar para sobrevivir en el mundo cambiante que tenemos hoy en día. La resistencia al cambio hay que tener en cuenta que es un problema que no se puede solucionar inmediatamente, se requiere de estudio y desarrollo interno iniciando en los niveles gerenciales.

## RECOMENDACIONES

1. En la empresa todos los operarios conocen y saben realizar todas las actividades, se deben realizar rotaciones de personal operativo para evitar la monotonía en el trabajo, con esto se logrará que el personal no se desespere y genere con mejor desempeño su trabajo.
2. Se debe crear conciencia por medio de rótulos ubicados en puntos estratégicos para recordar la misión y visión de la empresa. Esto ayudará a la motivación personal y grupal para mantener mejorando la calidad de los productos.
3. Para la realización de cualquier cambio que se desee hacer en un futuro, se deben estudiar los aspectos necesarios para poder contrarrestar la resistencia al cambio del personal.
4. Tener presente siempre que todo proceso puede ser mejorado, esto con el objetivo de no estancarse en un proceso como el establecido en esta oportunidad, sino de tener siempre la visión futura de ir mejorando los procesos con mejores máquinas y herramienta.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos.** Novena Edición. México: Editorial Alfaomega.1996.
2. Adam, Everett E. y Ronald J. Ebert. **Administración de la producción y las operaciones, conceptos, modelos y funcionamiento.** Cuarta Edición. México: Editorial Prentice-hall Hispanoamericana, S.A. 1996.
3. Perdomo Salguero, Mario Leonel. **Costos de producción, costos 1, contabilidad V.** Octava Edición. Guatemala: Ediciones Contables y Administrativas (ECA). 2004.
4. **Calzado en Guatemala**  
Página Web [www.Gestiopolis.com](http://www.Gestiopolis.com)  
Octubre 2005.
5. **Producción de calzado**  
Página Web <http://www.calzaweb.com/procal.html>  
Octubre 2005.
6. **Resistencia al cambio**  
<http://www.avantel.net/~dimacsa/>  
Octubre 2005.