



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

**MEJORAS AL PROCESO PRODUCTIVO EN LA FABRICACIÓN DE
CALZADO PARA NIÑA, DAMA Y CABALLERO, PARA TODOS LOS
ESTILOS**

Victor Alfonso Gutiérrez Velásquez

Asesorado por la Inga. Sigrid Calderón de León

Guatemala, septiembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORAS AL PROCESO PRODUCTIVO EN LA FABRICACIÓN DE
CALZADO PARA NIÑA, DAMA Y CABALLERO, PARA TODOS LOS
ESTILOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

VICTOR ALFONSO GUTIÉRREZ VELÁSQUEZ

ASESORADO POR LA MSc. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Ing. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	MSc. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIA	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MEJORAS AL PROCESO PRODUCTIVO EN LA FABRICACIÓN DE CALZADO PARA NIÑA, DAMA Y CABALLERO, PARA TODOS LOS ESTILOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha septiembre de 2009.



Victor Alfonso Gutiérrez Velásquez



Guatemala, 11 de abril de 2011.
REF.EPS.DOC.559.04.11.

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

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.


Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Victor Alfonso Gutiérrez Velásquez**, Carné No. **200212283** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"MEJORAS AL PROCESO PRODUCTIVO EN LA FABRICACIÓN DE CALZADO PARA NIÑA, DAMA Y CABALLERO, PARA TODOS LOS ESTILOS"**.

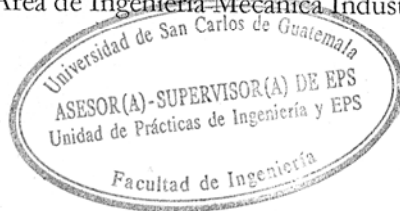
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Auitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería-Mecánica Industrial



SACdL/ra



Guatemala, 11 de abril de 2011.
REF.EPS.D.301.04.11

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


Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"MEJORAS AL PROCESO PRODUCTIVO EN LA FABRICACIÓN DE CALZADO PARA NIÑA, DAMA Y CABALLERO, PARA TODOS LOS ESTILOS"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Victor Alfonso Gutiérrez Velásquez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigríd Alitza Calderón de León.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


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

NISZ/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAS AL PROCESO PRODUCTIVO EN LA FABRICACIÓN DE CALZADO PARA NIÑA, DAMA Y CABALLERO, PARA TODOS LOS ESTILOS**, presentado por el estudiante universitario **Victor Alfonso Gutiérrez Velásquez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas

Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



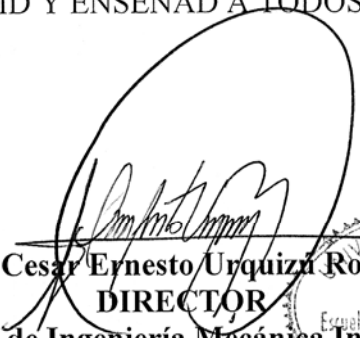
Guatemala, abril de 2011.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORAS AL PROCESO PRODUCTIVO EN LA FABRICACIÓN DE CALZADO PARA NIÑA, DAMA Y CABALLERO, PARA TODOS LOS ESTILOS**, presentado por el estudiante universitario **Victor Alfonso Gutiérrez Velásquez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2011.

/mgp



DTG. 345.2011.

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MEJORAS AL PROCESO PRODUCTIVO EN LA FABRICACIÓN DE CALZADO PARA NIÑA, DAMA Y CABALLERO, PARA TODOS LOS ESTILOS**, presentado por el estudiante universitario **Victor Alfonso Gutiérrez Velásquez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 13 de septiembre de 2011.

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios nuestro señor

Único ser omnipotente, que a diario me da fuerzas para seguir adelante.

Mis padres

Mariela Odaliz Velásquez y Mynor Leonel Gutiérrez, por estar conmigo en las buenas y en las malas y por haberme traído hasta aquí.

Mi familia

Por haberme dado su apoyo cuando lo necesité.

Mis amigos

Por su ayuda durante el transcurso de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

La Facultad de Ingeniería

Por darme las herramientas necesarias para desarrollarme como profesional.

Mis padres

Por su incondicional apoyo y presencia en mi vida, infinitas gracias.

Mi abuela

Angélica Salguero, por su atención y cariño hacia mi persona toda mi vida.

Mi padrino

Domingo Lima, por sus sabios consejos y ayuda siempre que la necesité.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. GENERALIDADES	
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Actividades que realiza la empresa	2
1.1.3. Ubicación de la planta de producción	3
1.1.4. Visión	4
1.1.5. Misión	4
1.1.6. Valores	4
1.1.7. Estructura organizacional	5
1.1.8. Políticas de la empresa	7
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	
2.1. Situación actual del proceso de producción	9
2.1.1. Descripción del proceso	9
2.1.2. Descripción de las operaciones del proceso	15
2.1.3. Distribución de la planta	21
2.1.4. Maquinaria y equipo	25
2.1.5. Líneas de producción	38
2.1.6. Materia prima	37

2.1.7.	Supervisión de la utilización de materiales	38
2.1.8.	Aspectos internos de la línea de producción	39
2.1.9.	Jornadas de trabajo actuales	40
2.1.10.	Análisis de tiempos actuales	40
2.1.11.	Condiciones ambientales	41
2.1.12.	Condiciones de seguridad e higiene	42
2.1.13.	Protección personal	43
2.1.14.	Prevención de accidentes	44
2.1.15.	Ergonomía	45
2.1.16.	Clima laboral	46
2.2.	Situación propuesta del proceso de producción (Mejoras al proceso productivo)	47
2.2.1.	Características del proceso	47
2.2.2.	Distribución de la planta	47
2.2.3.	Diagramación	50
2.2.3.1.	Diagrama de recorrido mejorado	53
2.2.3.2.	Diagrama bimanual	56
2.2.3.3.	Diagrama hombre máquina	59
2.2.4.	Cambio en la jornadas de trabajo	61
2.2.5.	Aspectos a considerar para medir a un trabajador	61
2.2.6.	Criterios para contratar a un trabajador	61
2.2.7.	Maquinaria y equipo	62
2.2.8.	Materia prima	64
2.2.9.	Estudio de tiempos	64
2.2.10.	Cálculo de eficiencia actual	65
2.2.11.	Calculo de eficiencia con mejoras	66
2.2.12.	Balance de línea	66
2.2.13.	Ergonomía	68

3.	FASE DE INVESTIGACIÓN	
3.1.	Análisis de riesgos	71
3.2.	Condiciones inseguras	71
3.3.	Actos inseguros	71
3.4.	Rutas de evacuación	72
3.5.	Desastres naturales	72
3.6.	Señalización	72
3.7.	Señalización actual	72
3.7.1.	Señalización propuesta	73
4.	FASE DE DOCENCIA	
4.1.	Capacitación del personal	75
4.1.1.	Proceso de capacitación	75
4.2.	Inducción a métodos propuestos	75
4.3.	Responsabilidad laboral	75
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINÚA	
5.1.	Evaluación de resultados	77
5.2.	Revisión de la guía de capacitación	77
5.3.	Programación de reuniones	77
5.4.	Utilización de formatos	77
	CONCLUSIONES	81
	RECOMENDACIONES	85
	BIBLIOGRAFÍA	87
	ANEXO	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la planta de producción	3
2.	Estructura organizacional	6
3.	Diagrama de flujo del proceso	11
4.	Área de montado y empaque	17
5.	Diagrama de operaciones del proceso	18
6.	Distribución de planta actual	23
7.	Diagrama de recorrido actual	24
8.	Compresor	26
9.	Troqueles	26
10.	Máquina marcadora	27
11.	Máquina de termoplástico	27
12.	Foliadora	28
13.	Máquina desbastadora	28
14.	Máquina de coser plana	29
15.	Máquina de coser de poste	30
16.	Pre moldeadora	30
17.	Máquina cardadora de corte	31
18.	Engrapadora	31
19.	Máquina montadora de puntas	32
20.	Máquina montadora de lados	33
21.	Cardadora	33
22.	Máquina activadora secadora de pegamento	34
23.	Máquina pegadora	35

24.	Flameadora	35
25.	Máquina pasadora	36
26.	Pistola de brillo	37
27.	Techo de dos aguas	42
28.	Renovación de aire	42
29.	Suciedad en las áreas de trabajo	43
30.	Condición insegura	43
31.	Equipo de protección individual (EPI)	44
32.	Extintor	45
33.	Salida de emergencia	45
34.	Deficiencias en la ergonomía	46
35.	Distribución mejorada de la planta	48
36.	Diagrama de flujo del proceso mejorado	50
37.	Diagrama de recorrido mejorado	53
38.	Diagrama bimanual	58
39.	Diagrama hombre-máquina	60

TABLAS

I.	Políticas de la Empresa	7
II.	Tiempos actuales	41
III.	Terblig's efectivos	54
IV.	Terblig's no efectivos	55
V.	Toma de tiempos	64
VI.	Formato para toma de tiempos	78
VII.	Formato de medición de eficiencia	83
VIII.	Formato medición de productividad MOD	79

GLOSARIO

Alza	Pieza que se pone sobre la suela y por debajo de la plantilla para aumentar la altura del usuario.
Avíos	Piezas que son parte complementaria del corte de forro y piel del calzado.
Betún	Crema o pasta que se usa para dar lustre al calzado, el más vendido es el de color negro.
Cambrillón	También conocido como "alma metálica o plástica". Es una lámina de acero o de plástico muy dura. Está situada entre el tacón y el antepié.
Capellada	Parte superior del calzado. También conocida por "empeine" o "corte".
Cardado	Lijado que se realiza en parte baja del corte para el mejor anclaje del pegamento en la suela.
Cerquillo	Material que se coloca alrededor de la suela y sirve para darle forma a cierto estilo de zapato.
Contrafuerte	Pieza generalmente fabricada en cuero que refuerza el calzado, por la parte del talón.

Desbaste	Desgaste de la piel por medio de una cuchilla para poder doblar o empalmar el corte.
Foliado	Marca de control que se le coloca al corte para darle seguimiento al mismo.
Horma	Pieza generalmente fabricada en plástico comprimido, sirve para dar forma al zapato.
Montado de corte	Es moldear las curvas y protuberancias de la horma entre el corte y la plantilla de armar.
Pespunte	Costura que se efectúa mediante puntadas unidas, volviendo la aguja hacia atrás después de cada punto, para meter la hebra o el hilo en el mismo sitio por donde pasó antes.
Pre moldear	Operación en la que se le da forma al talón del corte previo a ser montado.
Preparado	Operación manual que se requiere antes de aplicar las costuras finales al corte.
Talonera	Pieza que se coloca en la parte trasera del talón para darle soporte al mismo.

RESUMEN

Las mejoras o cambios que se aplicarán al proceso productivo no serán medibles sin la ayuda del estudio de tiempos y movimientos los cuales son una técnica muy útil, sobre todo en las empresas donde la mayoría de las operaciones son manuales, como en el caso de las empresas fabricantes de calzado.

Por medio del estudio de tiempos y movimientos se pueden determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen un proceso, así como analizar los movimientos que hace el operario para llevar a cabo la operación, detectar cuellos de botella en la línea de producción y mejorar la eficiencia en la misma.

Dentro de las mejoras que se aplican directamente a la operación, también se toman en cuenta las condiciones del ambiente, ya que éstas influyen en el desempeño de los operarios.

En la industria de calzado, el estudio de tiempos y movimientos es de gran necesidad para mantener una buena eficiencia, debido a la variedad de diseños que se fabrican ya que las operaciones varían con respecto al diseño.

Para el cumplimiento de los tiempos estándar definidos, es necesario que los operarios cuenten con la capacitación adecuada al ingresar a la empresa, para que adquieran una buena habilidad y no tengan problema en cumplir con los tiempos determinados.

OBJETIVOS

GENERAL

Mejorar el proceso productivo de calzado para reducir los tiempos de producción.

ESPECÍFICOS

1. Realizar un análisis de la situación actual de la empresa.
2. Proporcionar información a la empresa sobre la situación actual en que se ejecutan las operaciones.
3. Aplicar los conocimientos teóricos sobre el estudio de tiempos y movimientos.
4. Hacer un análisis de las operaciones que se realizan en la línea de producción.
5. Mejorar la eficiencia de las líneas de producción.
6. Establecer tiempos y movimientos en cada operación para que sea utilizado de guía al supervisar la eficiencia de las operaciones.
7. Detectar las operaciones que podrían causar retrasos en la producción.

8. Evaluar los resultados de la implementación de los cambios en el proceso periódicamente.

INTRODUCCIÓN

Se realizó la presente tesis con la necesidad de reducir demoras en el proceso productivo de calzado en la empresa Master Shoes S.A., para ello la misma se desglosa en capítulos específicos que muestran el desarrollo del proyecto; el primer capítulo revela la descripción general de la empresa, detallando en aspectos importantes de la estructura física de la fábrica de producción así como aspectos internos como la estructura organizacional, misión, visión, entre otros.

El segundo capítulo detalla la fase técnico profesional, en la que se explican aspectos técnicos de la ingeniería aplicados al proyecto, tales como toma de tiempos, balance de líneas, cálculo de eficiencia y aspectos importantes de ergonomía, quedando la parte de seguridad industrial como parte del tercer capítulo incluyendo también un estudio de los riesgos dentro de la planta y cómo se pueden mermar los mismos si se realizan ciertos aspectos técnicos, como la identificación de actos inseguros, condiciones inseguras del lugar y como reducir las enfermedades ocupacionales, todo lo anterior referente al tercer capítulo refiriéndose a la fase de investigación.

La fase de docencia, referente a la capacitación del personal, charlas motivacionales, adiestramiento de las operaciones y aspectos de inducción a operarios se encuentran contemplados en el capítulo cuarto para luego implementar un sistema de seguimiento y mejora continua en el capítulo quinto en el cual se evalúan los resultados para así conocer los beneficios del desarrollo y culminación del proyecto en la planta de producción de la empresa Master Shoes S.A.

1. GENERALIDADES

1.1. Descripción de la empresa

A continuación se presenta una pequeña descripción de la empresa desde sus inicios.

1.1.1. Reseña histórica

Master Shoes, S.A. es una empresa 100% guatemalteca que inició operaciones como persona individual en 1983. Fue fundada por el señor Erwin Antonio Torres Ocampo, en la Avenida de los Árboles de la zona 6, en donde comenzó a elaborar su producto aproximadamente con 10 trabajadores.

En 1989, se trasladó a la Avenida Bolívar Zona 3, donde tenían mayor espacio en el área de elaboración del calzado y aumentó su producción empezando a elaborar también el zapato de niño tipo escolar.

En 1990 se trasladó a la 8ª avenida Colonia Tierra de Promisión I, aldea San José Villa Nueva, en donde se encuentra ubicada actualmente y la empresa es más grande y con mejor tecnología en el área de producción.

Y a partir del 2002 se constituyó como persona jurídica, productora de una amplia gama de calzado para caballero (bota de trabajo, casual) de niña y niño escolar, con una producción de 700 pares por día, la cual es reconocida por sus excelentes estándares de calidad.

Se cuenta actualmente con un aproximado de 1300 clientes, de los cuales 15% representan el perímetro de la capital y el 85% restante en los departamentos que conforman el territorio guatemalteco.

Con el afán de estar a la vanguardia en la satisfacción de las necesidades del consumidor, Master Shoes, S.A. pone a su disposición sus exclusivas marcas, Torretti, Torretti Jr., Cebú Y Master Shoes Escolar, elaborados con piel de res 100% natural que permiten acomodarse a sus necesidades y ofrecer confort.

Hoy en día las ventas de calzado han disminuido debido a muchos factores como, zapato de contrabando, zapato sintético chino importado, entre otros, lo que viene a disminuir las ventas y la cantidad de unidades producidas, influyendo también en una menor utilidad.

1.1.2. Actividades que realiza la empresa

Master Shoes S.A., es una empresa que se dedica a fabricación de calzado para dama, niña, niño y caballero; en un tiempo también se dedicó a la fabricación de zapatos para bebé, pero el volumen de ventas no fue el esperado por lo que se desistió esa fabricación y por ahora solamente se ha agregado a la producción una línea de bota militar y sandalia de verano.

1.1.3. Ubicación de la planta de producción

Actualmente Master Shoes se encuentra ubicada en la 8ª. Avenida 7-74, zona 2, Tierra de Promisión, San José Villa Nueva, Guatemala, C.A.

Figura 1. Ubicación planta de producción, Master Shoes S.A.



Fuente: google maps.

1.1.4. Visión

Master Shoes S.A., sea internacionalmente reconocida por la calidad y el mejoramiento continuo en la fabricación de cada uno de sus productos de calzado.

1.1.5. Misión

Master Shoes S.A., está comprometida con sus clientes para ofrecerles diversidad y alta calidad en sus productos de calzado.

Nuestro éxito se basa en el compromiso, la garantía, la responsabilidad y el servicio en el desarrollo de todos nuestros productos.

1.1.6. Valores

- **Honestidad**
Ser sinceros con nosotros mismos y con nuestros clientes es una prioridad.
- **Confianza**
Generada en nuestros clientes que conocen nuestros productos.
- **Responsabilidad**
Para cumplir con la fechas estipuladas para entrega de productos y aplicada en el ámbito laboral.

1.1.7. Estructura organizacional

Se realizó un organigrama basado en un tipo de estructura funcional ya que no se cumple con una sola unidad de mando y cada área de trabajo o departamento tiene un jefe asignado.

Este tipo de estructura cuenta con ventajas y desventajas:

Ventajas

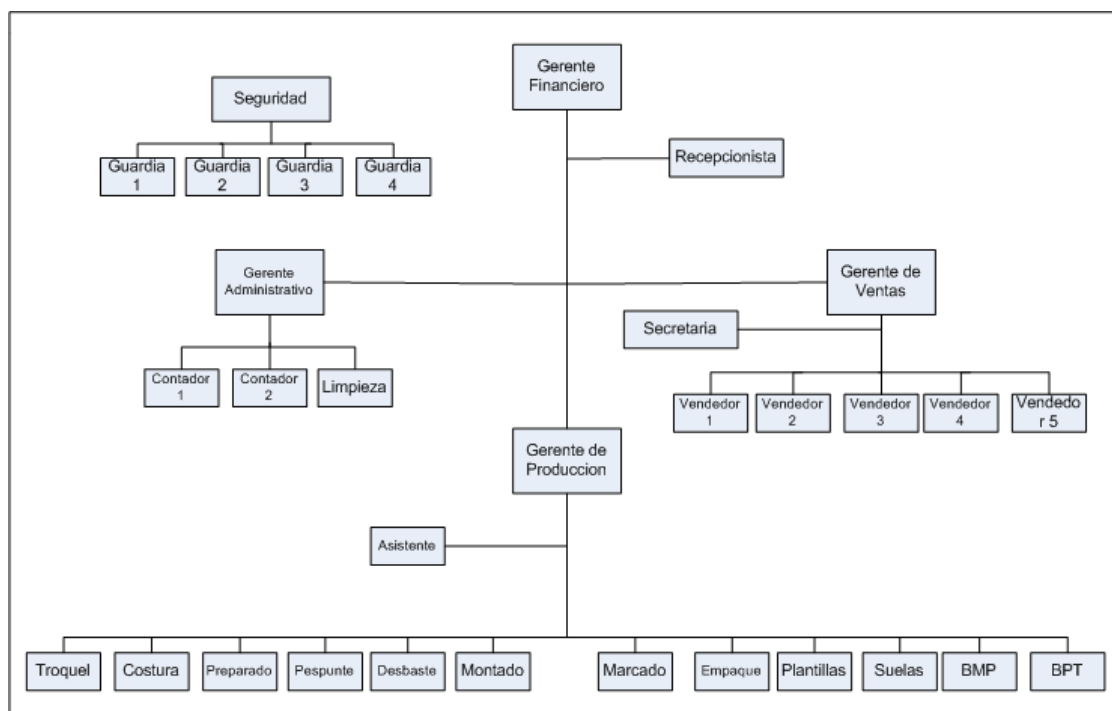
- Proporciona el máximo de especialización a los diversos órganos, lo cual permite que cada cargo se concentre exclusivamente en su trabajo o función.
- La especialización en todos los niveles, permite la mejor supervisión técnica posible, pues cada cargo responde ante “expertos” en su campo de especialización.

Desventajas

- Subordinación múltiple: dado que cada subordinado responde por sus funciones ante muchos supervisores, cada uno especialista en una determinada función, y dado que hay funciones que se superponen, existe el peligro de que el subordinado busque la orientación del especialista menos indicado para solucionar un problema.
- Tendencia a la competencia entre los especialistas: como los diversos cargos son especialistas en determinadas actividades. Tienden a imponer su punto de vista y su enfoque a la organización en los problemas que surgen. Esto conduce a la pérdida de la visión de conjunto de la organización.

- Tendencia a la tensión y a los conflictos en la organización: la competencia y la pérdida de la visión de conjunto de la organización, puede llevar a divergencias y a multiplicidad de objetivos que pueden ser opuestos.

Figura 2. Estructura organizacional Master Shoes S.A.



Fuente: elaboración propia.

1.1.8. Políticas de la empresa

Las políticas son aplicada en distintas áreas por lo que una política puede aplicarse para dos o tres áreas y destacan las siguientes:

Tabla I. **Políticas de la empresa**

POLÍTICA	ÁREA DE APLICACIÓN
La hora de entrada está estrictamente establecida para las 07:00 hrs, al entrar un minuto más tarde el empleado pierde un día completo de trabajo, y a criterio del jefe inmediato, el descuento del séptimo día de trabajo.	Producción Ventas Garita Contabilidad
Está prohibido ingresar comida, celulares y aparatos eléctricos a la planta de producción.	Ventas, Contabilidad Producción
Es obligación de los trabajadores realizar limpieza de las áreas de trabajo por lo menos 3 veces por semana.	Producción
Los horarios por alguna duda contable, solamente en horas de refacción o de almuerzo en contabilidad.	Ventas Garita Producción

Fuente: elaboración propia.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Situación actual del proceso de producción

Tomando en cuenta el primer análisis del proceso productivo en Master Shoes, se describe a continuación el proceso del mismo mediante una diagramación de operaciones y de flujo.

2.1.1. Descripción del proceso

La descripción del proceso actual se muestra como una secuencia de las operaciones realizadas, es decir, como un algoritmo desde que se recibe el pedido hasta que se tabula orden de producción y el producto terminado es despachado, actualmente existen deficiencias burocráticas con la distribución del trabajo. La secuencia se muestra a continuación:

- El pedido llega a manos de la persona encargada de programar el corte diario;
- Se realiza la orden de producción y es entregado en bodega;
- Según la orden de producción, se entregan los materiales para corte, piel, forro y cartón;
- Se cortan las piezas que indican la orden de producción, guiándose por el estilo que requiere la misma, y se colocan en bolsas transparentes;
- Las bolsas con el corte pasan al área de marcado;

- En el área de marcado, se folean las órdenes, se desbastan y a algunas órdenes se les pone la punta;
- Luego pasan al área de costura de preliminares;
- La orden con costura de adornos pasa al área de preparado de preliminares;
- Luego pasa al área de preparado final;
- Se cierra el corte en el área de costura final;
- La bolsa con el corte ya preparado pasa al área de montado;
- Después de montado y pasado el zapato, pasa a empaque y el zapato está listo para despacharse.

La anterior descripción no es un detalle específico de lo desarrollado en las áreas de trabajo, sino una secuencia global de las operaciones.

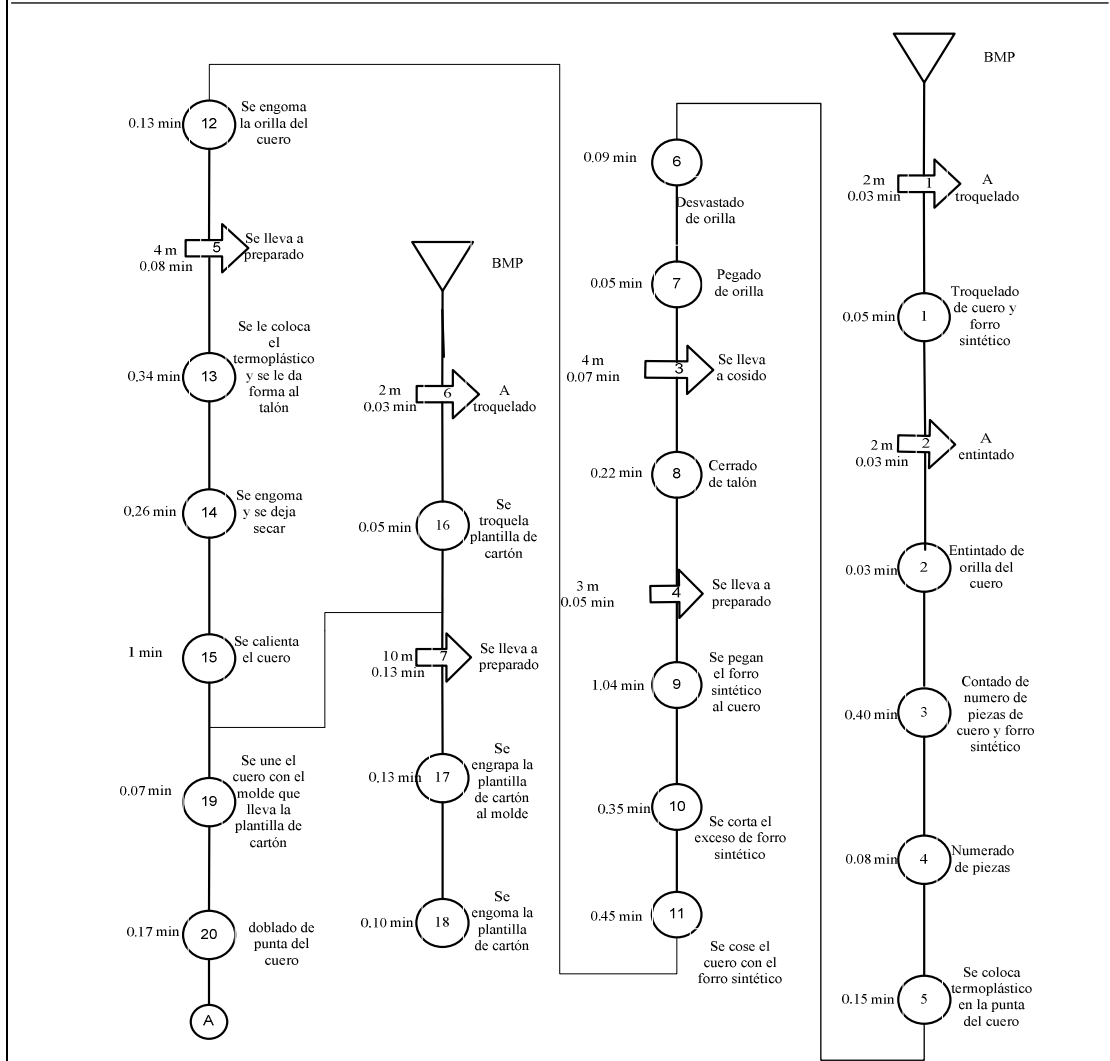
A continuación por medio de un diagrama de proceso de flujo se muestra la secuencia de operaciones:

Figura 3. **Diagrama de flujo del proceso de fabricación de calzado**

DIAGRAMA DE FLUJO

Empresa: MASTER SHOES
 Departamento: Ensamble
 Realizado por: Víctor Gutiérrez
 Inicio: Bodega de Materia Prima (BMP)

Dibujo: 1 de 3
 Metodo: Actual
 Fin: Bodega de Producto Terminado (BPT)

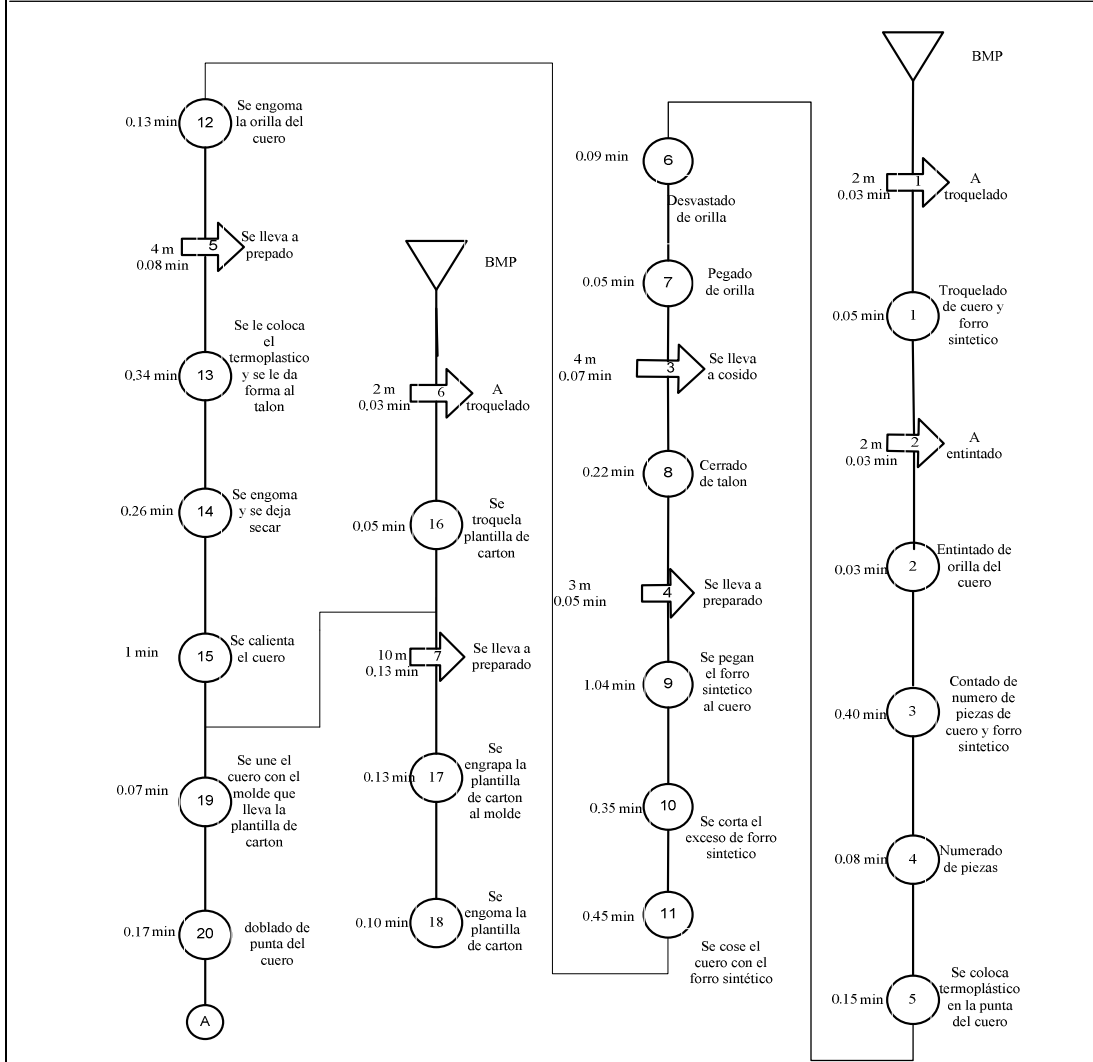


Continuación figura 3

DIAGRAMA DE FLUJO

Empresa: MASTER SHOES
 Departamento: Ensamble
 Realizado por: Víctor Gutiérrez
 Inicio: Bodega de Materia Prima (BMP)

Dibujo: 1 de 3
 Metodo: Actual
 Fin: Bodega de Producto Terminado (BPT)

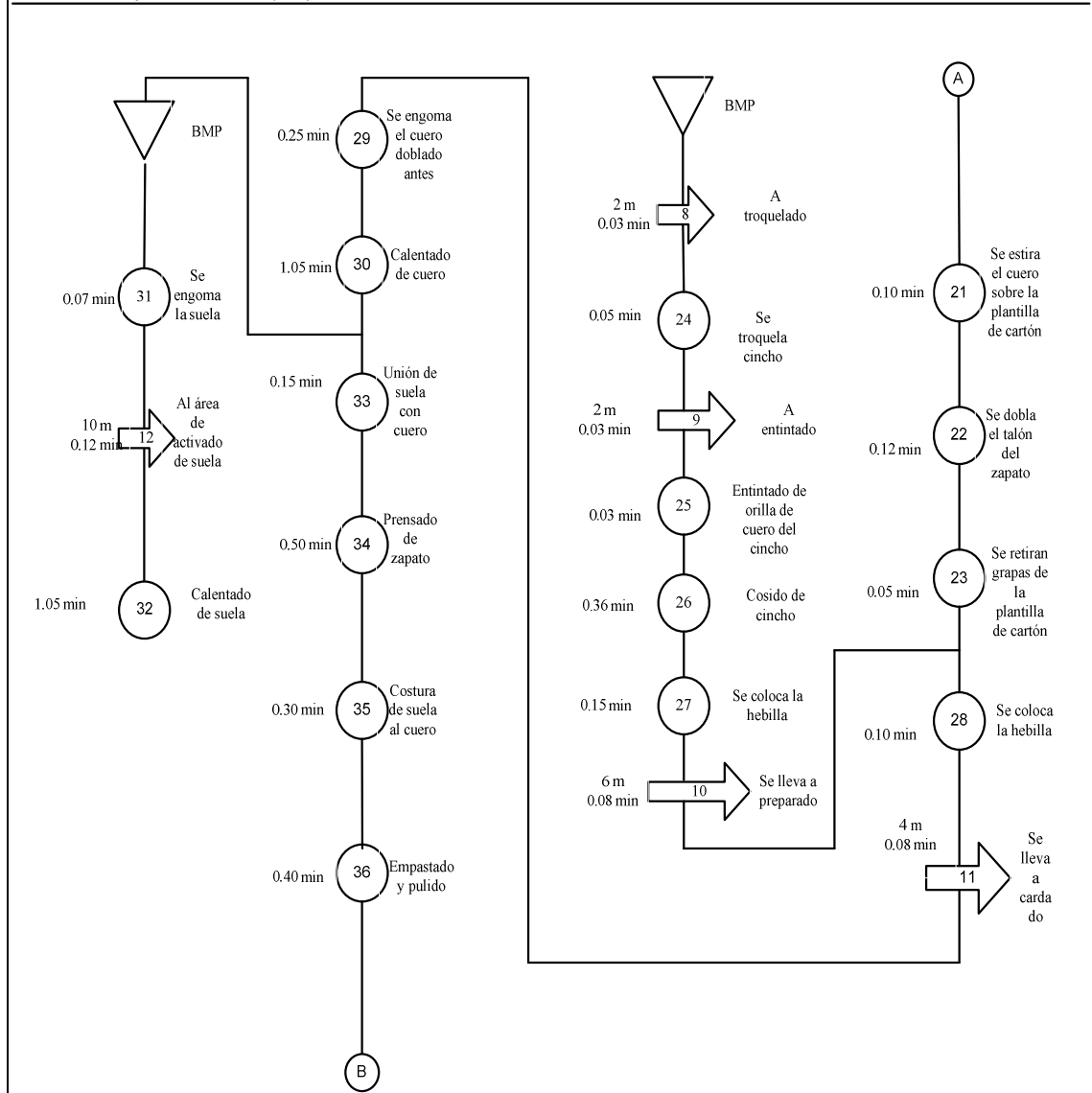


Continuación figura 3

DIAGRAMA DE FLUJO

Empresa: MASTER SHOES
 Departamento: Ensamble
 Realizado por: Víctor Gutiérrez
 Inicio: Bodega de Materia Prima (BMP)

Dibujo: 2 de 3
 Metodo: Actual
 Fin: Bodega de Producto Terminado (BPT)

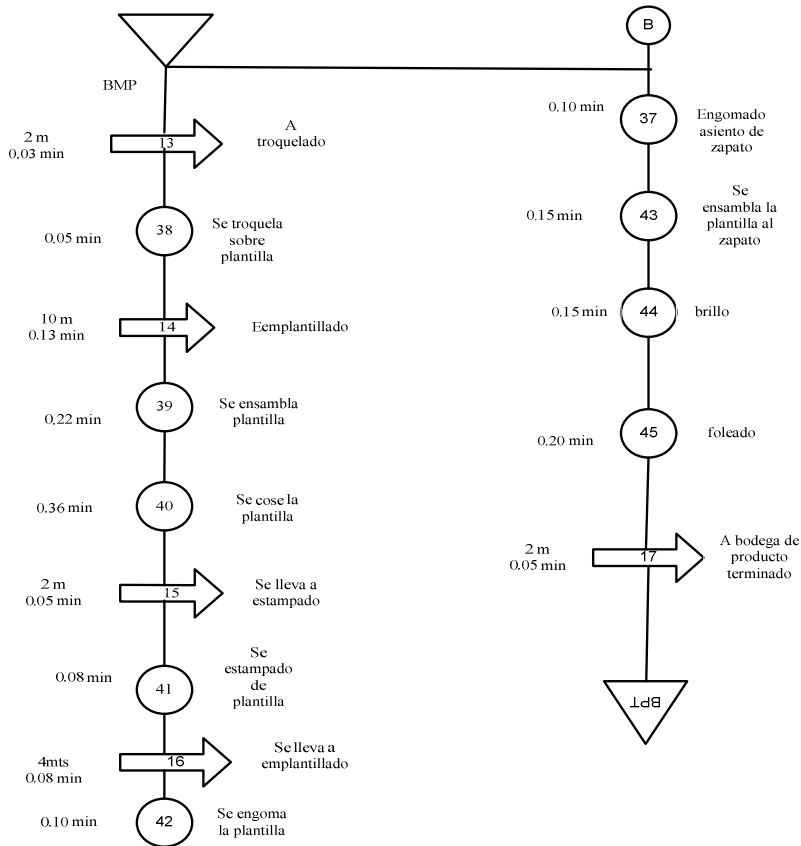


Continuación figura 3

DIAGRAMA DE FLUJO

Empresa: MASTER SHOES
 Departamento: Ensamble
 Realizado por: Víctor Gutiérrez
 Inicio: Bodega de Materia Prima (BMP)

Dibujo: 3 de 3
 Metodo: Actual
 Fin: Bodega de Producto Terminado (BPT)



RESUMEN DE DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS METODOS ACTUAL

SIMBOLO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	ESPACIO
	OPERACION	45	16.13 minutos	
	OPERACION INSPECCION	0	0	
	TRANSPORTE	17	1.41 minutos	41 metros
	DEMORA	0	0	
	INSPECCION	0	0	
TOTAL		65	17.54 minutos	41 metros

Fuente: elaboración propia.

El tiempo de 17,94 que muestra el resumen es de la elaboración de un par de zapatos y la distancia total recorrida dentro de la planta de 41 metros, ésta es la primer información obtenida de directamente de la línea de producción.

2.1.2. Descripción de las operaciones del proceso

Las operaciones que se realizan, serán descritas por área con una breve explicación de las operaciones de la misma.

- **Área de corte**
En esta área se troquelan las piezas que serán ensambladas en las siguientes áreas, es donde se revisa la piel y se selecciona la que será cortada, uno de los principales problemas es el desorden del área, el operario tarda unos minutos en encontrar los suajes para los diferentes estilos de corte.
- **Área de marcado**
Luego que las piezas son cortadas se cuentan y se marca lo que serán costuras de adornos y ensambles de cortes, en la misma área de trabajo, se folean los forros según el correlativo de la orden de producción y pasan a desbaste donde se rebaja la piel para poder ser doblada y empalmada, actualmente no presenta complicaciones o atrasos en las operaciones.
- **Área de costura de preliminares**
En esta área se cosen los adornos de las palas, se sisa la orilla del escote, se cierra el talón y se asienta el talón, aquí se utilizan máquinas de coser planas, tanto de hilo grueso como de hilo delgado. El problema principal radica en que no se le realiza mantenimiento preventivo, los repuestos de

una máquina descompuesta tarda hasta dos semanas en ser proporcionada por la gerencia.

- **Área de preparado de preliminares**
Lo que se ha desbastado en el área anterior, sirve para que se doblen las orillas del corte, es por ello que se cose después del desbaste para que no se revienten las costuras, en esta área también se empalman algunas piezas; actualmente no presenta problemas.
- **Área de preparado final**
Previo a cerrar el corte, el mismo debe ser preparado para las costuras finales, es decir, se empalma y se coloca el forro, el único atraso identificado es la distribución de trabajo y el orden en el que se trabajan.
- **Área de costura final**
Luego de preparado el corte se realizan las costura de cierre como costura de talón, costura de hebillas, costura de trabas y costuras de cuello, aquí se utilizan máquinas de coser de poste tanto de hilo delgado como de hilo grueso; así como en las máquinas planas se presenta el problema de mantenimiento en las mismas.
- **Área de montado**
Esta área es una sección completamente diferente a las anteriores, el trabajo debe ser coordinado de tal manera que lo que cierra se debe de montar. El desconocimiento del inventario actual de horma y el orden del área son problemas que presenta este lugar de trabajo.

- **Área de empaque**

Área en la cual el producto recibe retoques finales, de limpieza, emplantillado, aplicación de brillo y encajado del calzado. El orden es fundamental así como también la calidad del producto, actualmente no es un problema, pero necesita más supervisión.

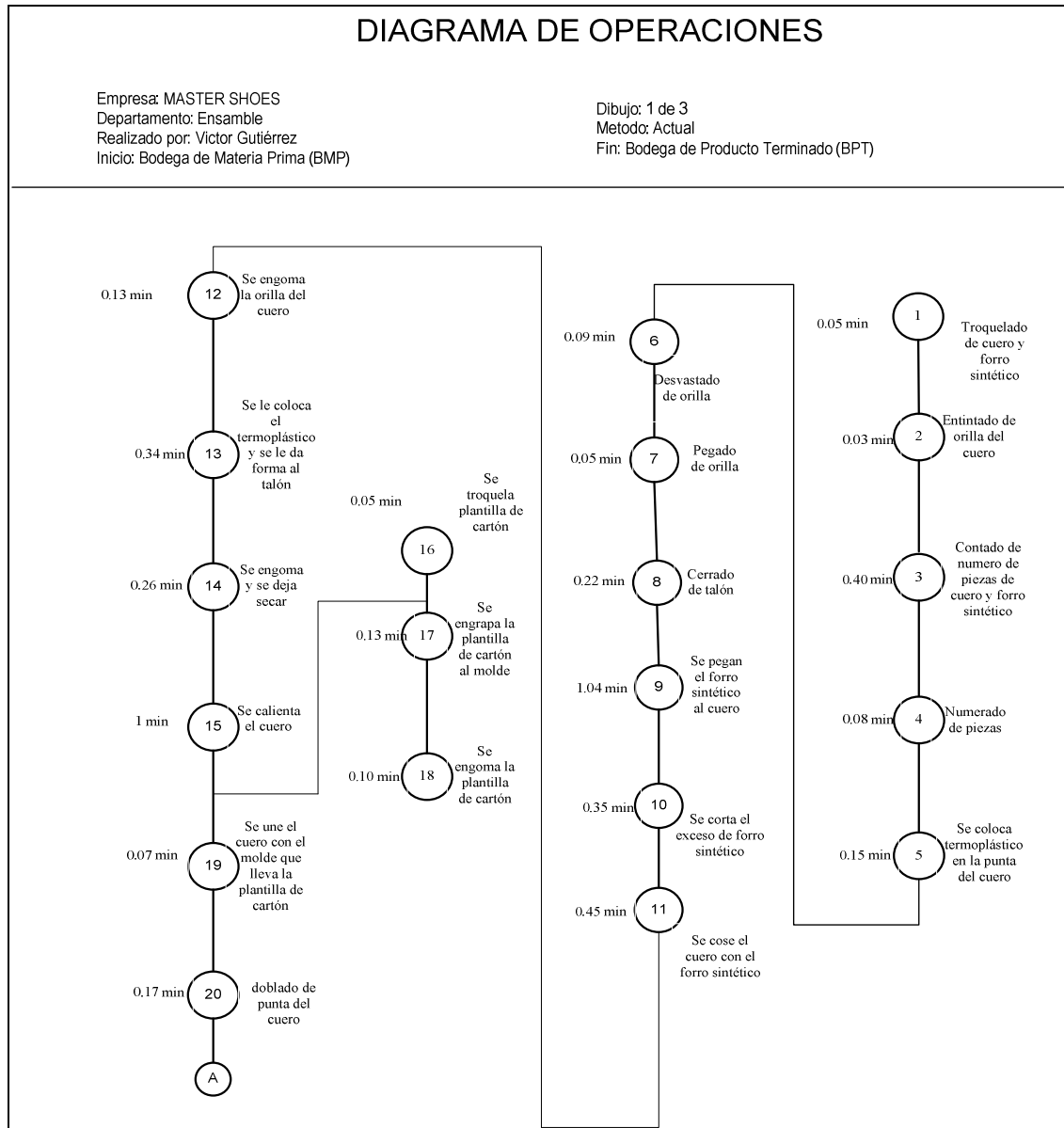
Figura 4. Áreas de montaje y empaque



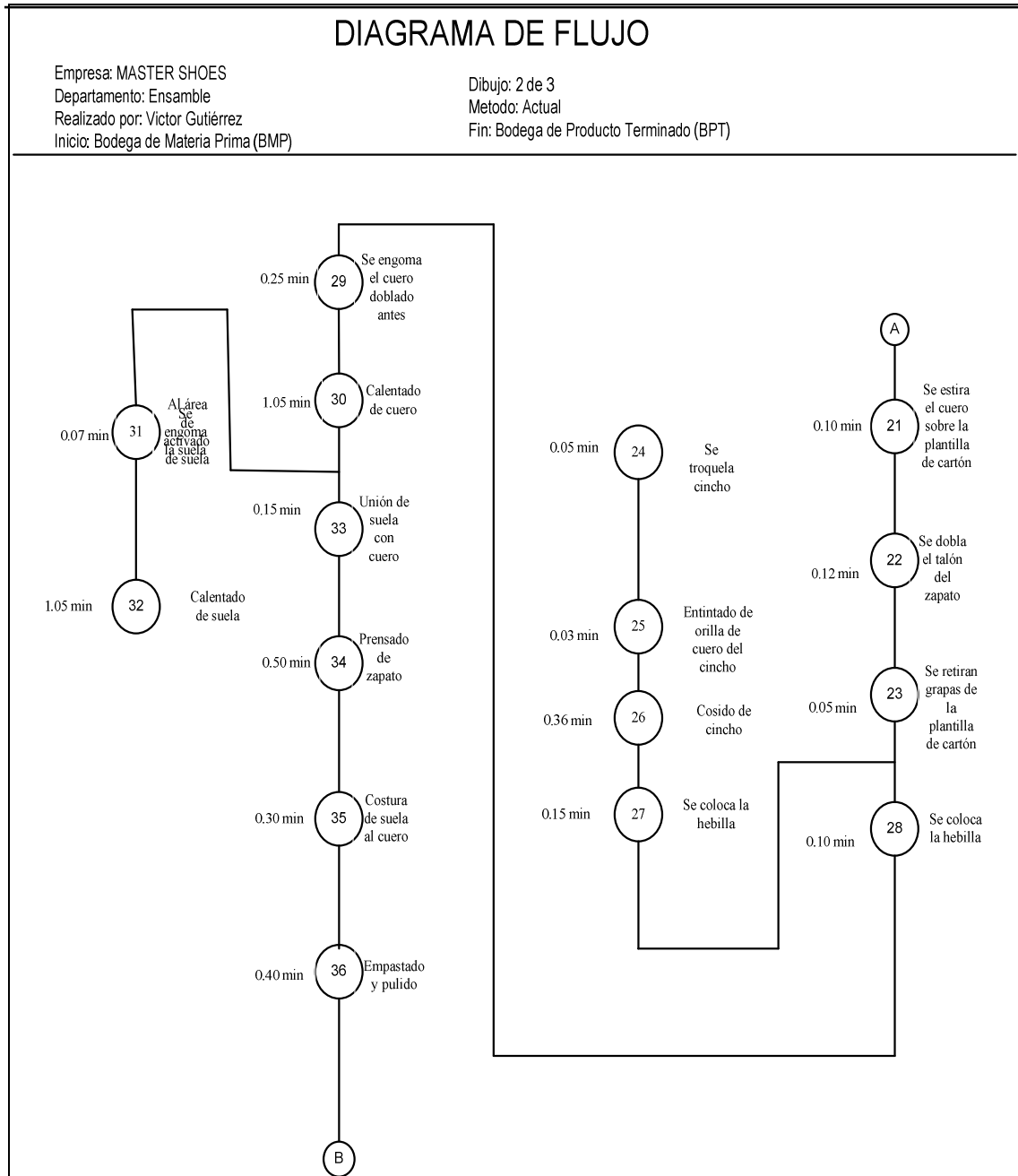
Fuente: Master Shoes S.A.

El diagrama de proceso de operaciones muestra una secuencia de las operaciones de las áreas de trabajo, en las cuales se concentra el 90% de la producción dentro de la planta.

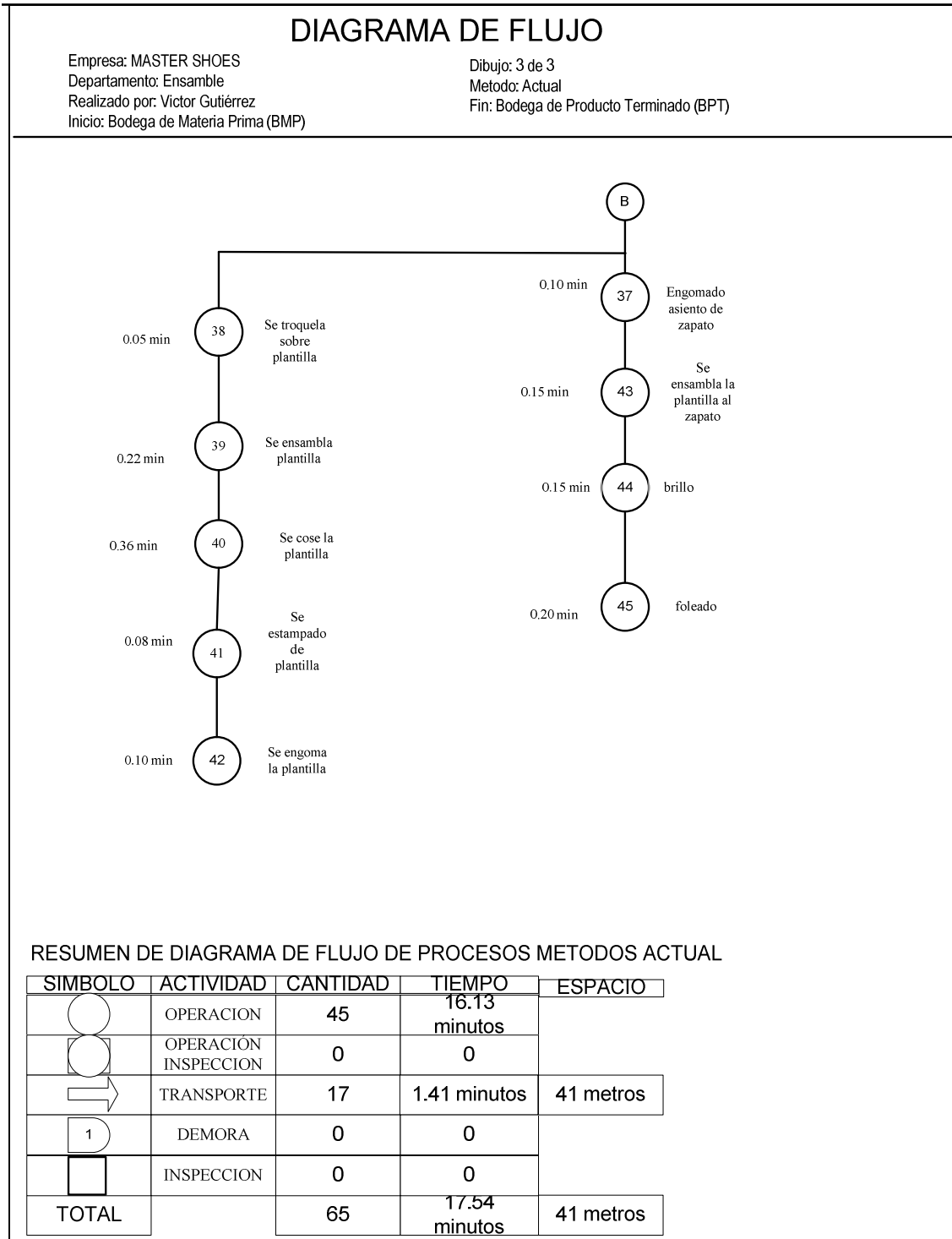
Figura 5. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de calzado



Continuación figura 5



Continuación figura 5



RESUMEN DE DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS METODOS ACTUAL

Fuente: elaboración propia.

El proceso muestra un tiempo total de 16.13 min, este varía según el estilo que este en proceso y muestra solo las operaciones de la línea de producción de calzado, pero se tomo un estilo estándar para realizar el anterior diagrama.

2.1.3. Distribución de la planta

Actualmente se encuentra una distribución en la que se intentó hace tiempo realizar operaciones mano a mano, un proyecto que fracasó debido a la diversidad de materiales que debían esperar a cortarse o prepararse en otras áreas, así pues, la planta quedó distribuida de tal forma que unos estilos se pueden trabajar mano a mano y otros con pausas en su operación, tal es el caso de las plantillas, las cuales se cortan en avíos, se preparan en el área de preparación de plantillas y nunca pasan por las áreas de preparado de corte.

Uno de los objetivos principales para la distribución de planta es reducir los costos de fabricación mediante las siguientes mejoras:

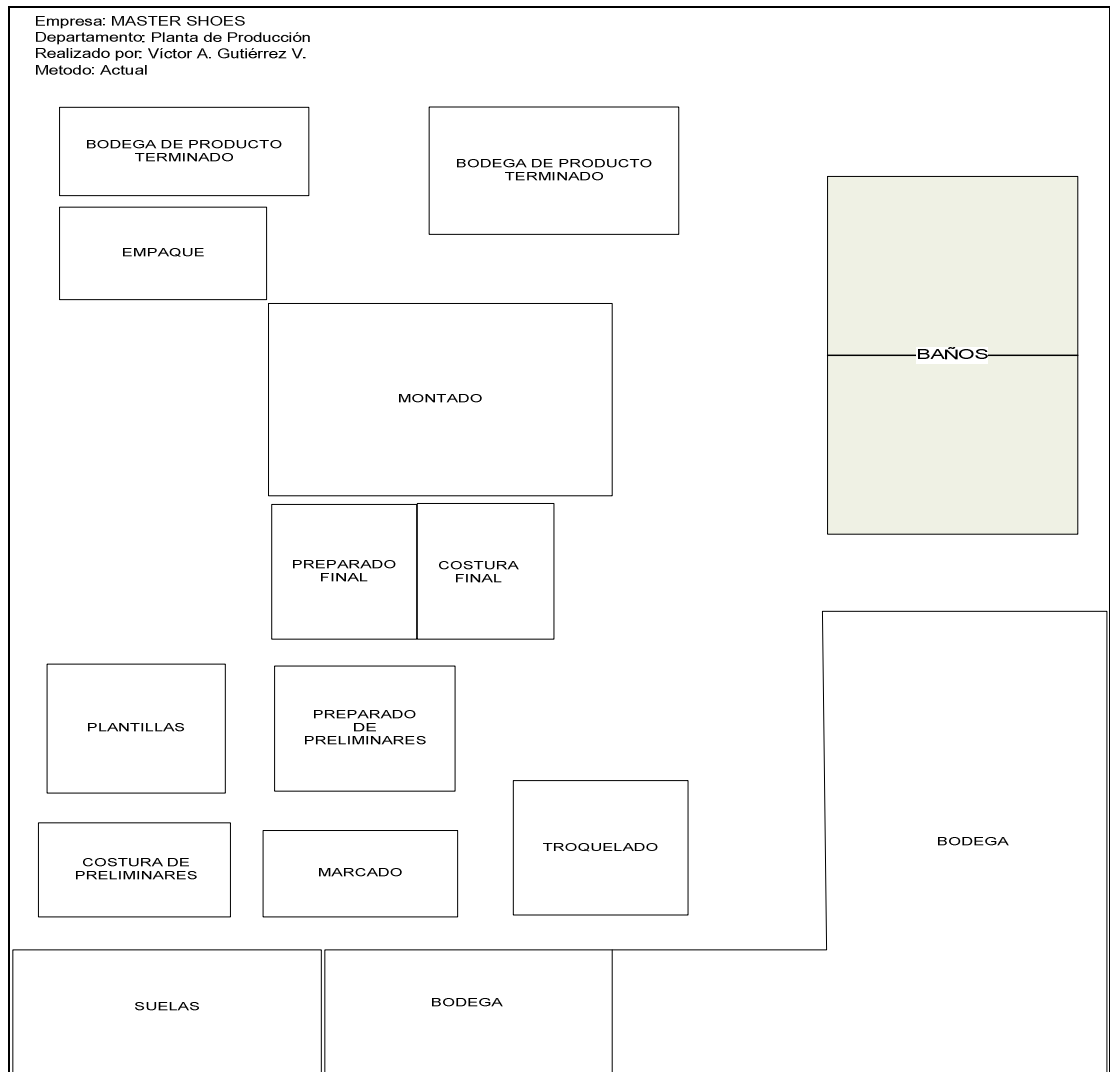
- Reducción del riesgo de la salud: por ejemplo el transporte de un a rea a otra, actualmente hay materiales que tienen un largo recorrido en la planta y durante ese trayecto se encuentran condiciones actos inseguros.
- Aumento de la moral y satisfacción del trabajador: se ha identificado que existen áreas que están ubicadas en sectores donde las altas temperaturas del medio día incomodan al trabajador.
- Incremento de la producción: actualmente el área de montado muestra una distribución poco adecuada a las operaciones que en el área se realizan, la mejor reubicación será un importante factor en el incremento de producción.

- Disminución de retrasos de producción: ligado al incremento de producción, no existe una supervisión del cumplimiento de los tiempos de producción por operación.
- Disminución del congestionamiento de materiales: en toda la planta se requiere de la disminución de cuellos de botella en este caso tanto de materiales como de trabajo en toda la línea.

Para diagnosticar esta distribución, es necesario enumerar ciertas desventajas como:

- El traslado de la suela al área de montado es muy grande, el operario debe llevar la orden de producción a suelas y luego suelas lleva la suela preparada al área de montado.
- No se tiene un lugar estipulado para la redacción de órdenes de producción, lo que hace que exista cierto desorden en esta área.

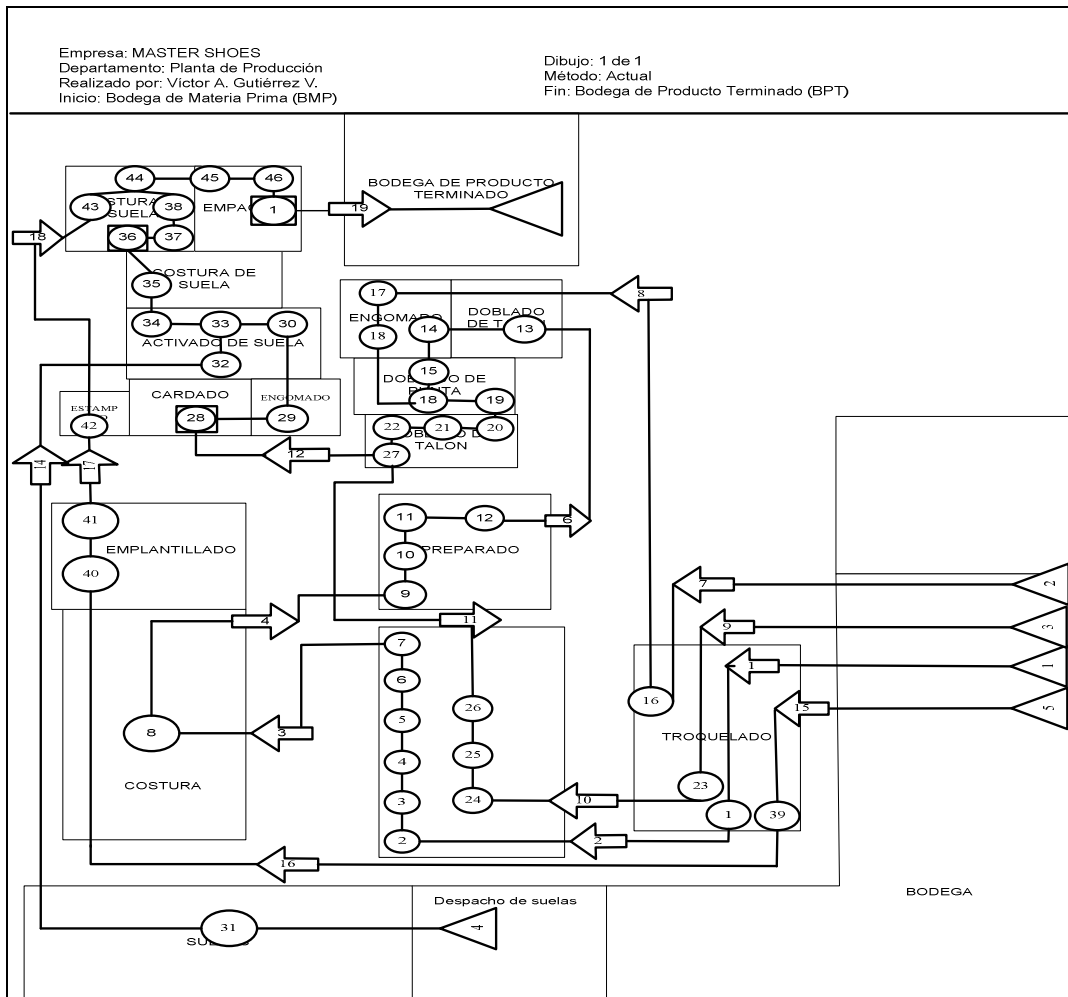
Figura 6. Distribución de planta actual



Fuente: elaboración propia.

Para describir de mejor manera el recorrido dentro de la planta se utilizará la ayuda de un diagrama de recorrido donde muestra actualmente la ubicación de las áreas de trabajo así como los transportes dentro de la misma.

Figura 7. Diagrama de recorrido actual



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 7., el trabajo va de un área a otra, lo cual significa que el operario se distrae mucho en las áreas de trabajo y el mismo no está sujeto a supervisión de la calidad.

2.1.4. Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo, así como las herramientas que se utilizan en el proceso de producción de calzado no están actualizadas, o no son de alta tecnología, debido a que no se cuenta con el recurso económico necesario para una renovación de la misma, excepto 3 máquinas que tienen reciente ingreso en la planta y que ayudan en buena parte al desarrollo de la empresa, la máquina de aplicación de termoplástico, una máquina de coser de poste y la máquina activadora-secadora de pegamento, para los cuales se explicara el funcionamiento y deficiencias de cada una de las máquinas disponibles en la planta de producción.

- Compresor: Marca Kellog's American

Es la fuente de vida de toda la planta, ya que el 90% de la maquinaria funcionan mediante un sistema neumático, es decir, aire comprimido hace que las máquinas ejecuten su labor muchas veces sin ser conectadas a corriente eléctrica.

El problema con esta maquinaria radica en la falta de mantenimiento al mismo, ya que no se realiza periódicamente, en tal caso es cada año según especificaciones del fabricante ya que la viscosidad del aceite sintético que utiliza dicha máquina y cabe mencionar que el manual de la máquina no fue proporcionado en la empresa.

Figura 8. **Compresor marca Kellogg American**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Troqueles: marca ATOM

En la línea trabajan cinco troqueles, tres son utilizados para cortar piel y dos son requeridos para cortar avíos. En estas maquina se presenta el problema de la renovación de aceite, el cual, no se reemplaza periódicamente cada año y según el mantenimiento necesario según especificaciones del fabricante.

Figura 9. **Troqueles marca ATOM**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Máquina marcadora

Máquina que se utiliza para marcar la plantilla del zapato, la misma funciona con presión de aire y una resistencia que trabaja a 140°C, el único inconveniente en la utilización de esta máquina es la expulsión de agua condensada que puede dañar los empaques de la misma.

Figura 10. **Máquina Marcadora**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Máquina de termo plástico: marca APLIC

Máquina que se utiliza para colocar la punta interior del zapato, trabaja con 2 resistencias en la entrada y 8 en la compuerta de salida, ambos sectores trabajan a 150 °c. Cuando se queman las resistencias de la compuerta es necesario reemplazarlas rápidamente, ya que sin ellas es más lento el proceso de calentamiento del termoplástico, un problema básico con esta máquina es que los repuestos de resistencias tardan hasta 3 días en ser elaboradas.

Figura 11. **Máquina aplicadora de termoplástico**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Foliadora

Máquina donde se coloca a base de calor y aire el número de la orden de producción, actualmente no presenta ningún problema.

Figura 12. **Máquina foliadora**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Desbastadora

Máquina que se utiliza para rebajar ciertas áreas del corte para estos sean empalmados o doblados según el caso, el problema principal de esta

máquina radica en los repuestos, ya que tienen un alto costo y son muy difíciles de encontrar en la proveeduría de repuestos.

Figura 13. **Máquina desbastadora**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Máquinas de coser plana: marca Singer, Pfaff, Taking

Máquinas de coser convencionales para varios usos, básicamente la costura corre en una superficie plana y es la ideal para coser adornos, los inconvenientes con estas maquinas son la diversidad de repuestos y el tiempo que tarda el mecánico en encontrar los mismos.

Figura 14. **Máquinas de coser plana**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Máquinas de coser de poste: Marca Pfaff, Tacking

Máquinas de coser que tienen en su estructura una barra tipo poste, que sirve para costuras más gruesas, específicamente estas máquinas son ideales para cerrar el corte o para unir la pala con el talón y presentan el mismo problema que las máquinas de coser planas.

Figura 15. **Máquina de coser de poste**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Pre moldeadora: marca VIFAMA

Se utiliza para moldear la parte trasera del zapato, lo que se llama talón, en el mismo se coloca una talonera, la cual, es calentada a 100 ° C, y luego es enfriado en dos tiempos a - 5 ° C, y su funcionamiento es eléctrico-neumático, presenta el problema de repuestos de alto costo y ubicados fuera del país.

Figura 16. **Máquina pre moldeadora**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Cardadora de corte

Es utilizada para lijar la orilla del corte cuando éste está grasoso y se requiere que ancle el pegamento, y es necesario limpiar la máquina al final del día por los residuos del corte, no presenta problema alguno.

Figura 17. **Máquina cardadora de corte**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Engrapadora: marca Bosch

Herramienta que se utiliza para engrapar la plantilla a la horma, la misma funciona por medio de aire comprimido, es reemplazable y no presenta problemas.

Figura 18. **Engrapadora**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Montadora de puntas: marca Mondialli

Máquina de tres estaciones que se utiliza para montar la punta del corte en la horma, esta máquina marca el ritmo en el área de montado, ya que a partir de allí las siguientes operaciones fluyen a esa velocidad, es importante mencionar que esta máquina cuenta con una numerosa cantidad de piezas, lo cual la hace una máquina propensa a fallos neumáticos, esto significa que constantemente es necesario una revisión de sus piezas para evitar atrasos por la reparación de dicha máquina.

Figura 19. **Máquina montadora de puntas**



Fuente: Master Shoes S.A..

- Montadora de lados

Máquina que adhiere las partes laterales del corte a la horma para darle la forma final al corte, su funcionamiento es mecánico por medio de bushin, que permiten mediante un rodo acoplar la piel con la horma y así darle forma al zapato, y regularmente no presenta problemas en su funcionamiento.

Figura 20. **Máquina montadora de lados**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Cardadora de piel con horma

Máquina que lija la parte baja del corte para que ancle el pegamento que será utilizado para pegar la suela, ésta utiliza dos bolsas donde se almacena el residuo de la piel para luego desecharlo, el único inconveniente es que se requiere que el operario deba ser especializado en el funcionamiento de la misma.

Figura 21. **Máquina Cardadora**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Máquina secadora/activadora de pegamento: marca Tecnomaq

Esta máquina es la más reciente en el área de montaje; el funcionamiento de la misma optimiza el tiempo de secado mediante 8 estaciones que cada 20 segundos se mueven por medio de una rampa que transporta suela y horma engomadas directamente a la activación del pegamento para luego ser pegadas horma con suela. Aún no presenta problemas técnicos ni operacionales.

Figura 22. **Máquina secadora/activadora**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Pegadora: marca Shoemaq

Esta máquina funciona mediante dos estaciones para pegar la suela con la horma y trabaja de la siguiente forma, requiere de 20 segundos de presión a 80 Psi por cada horma, tomando en cuenta que no se pueden utilizar las dos estaciones al mismo tiempo, es decir, se utilizan 40 segundos para un par de zapatos, este tiempo varía según el tipo de suela que se va a pegar. Actualmente no presenta problemas.

Figura 23. **Máquina pegadora**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Flameadora

Máquina que se utiliza para eliminar o reducir la arruga que presenta un zapato en cualquier parte de la piel ya que esta trabaja a 140 ° C, no presenta problemas técnicos.

Figura 24. **Máquina flameadora**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Pasadora

Máquina en la que el operario cose la suela del zapato que al salir de esta máquina termina su operación en montado y entra al área de empaque, esta es otra de las máquinas complejas en los repuestos que se requieren, por lo que presenta problemas en el momento que se descompone alguna de sus piezas.

Figura 25. **Pasadora**



Fuente: Master Shoes S.A.

- Pistola de brillo

Operación en la que se utiliza una pistola, que a base de aire comprimido aplica una capa de líquido semibrillante al zapato para obtener ese aspecto en el mismo y presenta problemas de funcionamiento cuando no se le brinda el mantenimiento requerido.

Figura 26. **Pistola de brillo**



Fuente: Master Shoes S.A.

2.1.5. Líneas de producción

Actualmente existe solamente una línea de producción, la cual está distribuida en toda la planta, en casos especiales esta línea es dividida en dos líneas de producción con el objetivo de cumplir con proyectos independientes de producción de algún producto.

Lo anterior es justificado por el hecho que no hay necesidad de implementar otra línea de producción a la ya establecida, debido a que la capacidad instalada satisface los requerimientos de mano de obra y según datos históricos en más de un mes nunca se observó un volumen de venta mayor al actual.

2.1.6. Materia prima

Los materiales que se utilizan generalmente en el proceso de fabricación de calzado son los siguientes:

- Piel de res
- Forro
- Forro de cerdo
- Hilo
- Agujas
- Pegamento amarillo
- Pegamento blanco
- Liquido 5010
- Liquido solvente MEK
- Brillo
- Hebillas

- Suelas
- Cartón
- Elásticos
- Grapas
- Tinta negra

Actualmente existe un problema con lo que respecta a materiales, este surgió por la falta de proveedores de ciertos materiales esenciales para la producción de calzado, tal es el caso de los forros, pieles, hilos y suelas, los cuales están monopolizados por las pocas fabricas que se dedican a la fabricación de calzado, lo que ha llevado a realizar pedidos con mucho tiempo de anticipación, sin saber si se utilizará el 100% del material solicitado.

2.1.7. Supervisión de la utilización de materiales

La supervisión de materiales se realiza con un control cada tres días, éste es específico para piel y suela; para los demás materiales se realiza un control semanal para mantener el material en la línea de producción presentando reportes de la existencia en desde el inventario del sistema y solicitando el material con un mínimo de 3 días de anticipación.

Este sistema funciona solo si el inventario está en orden y se realiza con un reporte manual de la existencia semanal, pares de suela por estilo y cantidad de piel por textura.

2.1.8. Aspectos internos de la línea de producción

La línea de producción de Master Shoes, está dividida por áreas, éstas no exceden de 10 operarios, excepto el área de montado que tiene 17 operarios, en total la planta cuenta con 60 operarios y 3 supervisores.

Actualmente existen problemas en aspectos como cumplimiento con horarios de entrada, permisos personales, y la calidad del trabajo en la línea de producción, detallando:

- El horario: el operario está acostumbrado a ingresar a la planta después de la hora en punto, lo que significa están incumpliendo con el horario estipulado de la mañana que es a las 07:00 hrs y luego del almuerzo que es a las 13:00 hrs, con lo cual debe existir una sanción para no interrumpir el proceso productivo.
- Permisos: el operario está acostumbrado también a solicitar permiso sin previo aviso, es decir, otorgar un permiso personal para el mismo día se complica por el hecho que en ese preciso instante las órdenes de producción se encuentran en las mesas de trabajo.
- Calidad: no existe la conciencia y la responsabilidad por respetar la calidad del calzado, no se supervisa la calidad ni es sancionada una falla operacional por negligencia del operador.

2.1.9. Jornadas de trabajo actual de la empresa

Actualmente en el área se produce de lunes a viernes y se cuenta con 60 trabajadores especializados y no especializados en el área del calzado, con un horario de 7:00hrs a 16:00 hrs de lunes a viernes y los días sábados de 8:00hrs a 12:00 hrs, con lo que se cumple con estipulado en el código de trabajo que dictamina que no se debe exceder de 45 hrs efectivas de trabajo semanales

2.1.10. Análisis de tiempos actuales

Este análisis se realizó por medio de una cronometración con vuelta a cero, explicándole al operario que sería sujeto a un estudio de toma de tiempos y el mismo se realizó por área, el tiempo total es un promedio de 10 observaciones.

Tabla II. **Toma de tiempos actuales de la fabricación de calzado**

Operación	Tiempo por par (minutos)
Corte completo de piel	0.45
Corte completo de avíos	0.37
Marcado	0.19
Colocación de punta	0.18
Desbaste	0.24
Costura preliminar	0.36
Preparación preliminar	0.33
Preparación final	0.43
Costura final	0.39
Montado	5.46
Empaque	3.24
Transporte de materiales	4.49
Total	16.13

Fuente: elaboración propia.

Como se observa, ninguna operación requiere de más de un minuto en su realización, excepto montado, empaque y transporte de materiales, esto, debido a que la mayor parte de maquinaria se encuentra en la fase final del proceso de producción.

2.1.11. Condiciones ambientales

Las condiciones del lugar de trabajo se encuentran en buen estado, la higiene del mismo depende exclusivamente del operario, o de los operarios que desarrollan sus labores en las áreas predeterminadas, el lugar es un espacio amplio con techo de dos aguas de lámina, lo cual en horas del medio día presenta altas temperaturas, pero es combatido con puertas laterales y salidas de aire en la parte superior de la instalación así como también ventiladores en las áreas de trabajo.

Figura 27. **Techo de dos aguas**



Figura 28. **Renovación de aire**



Fuente: Master Shoes S.A.

2.1.12. Condiciones de seguridad e higiene

Respecto a las condiciones de seguridad de la planta se puede mencionar el riesgo de caída en las gradas que van al segundo nivel, ya que estas no tienen. No se cuenta con la respectiva señalización en el piso, por lo cual no se indica el espacio que debe ser utilizado para colocar las máquinas al armar las líneas de producción. Los cables de la instalación eléctrica y de aire de las máquinas están colocados en alto para evitar que sean un estorbo para los operarios.

Respecto a las condiciones de higiene, se puede mencionar el polvo de la suela que se lija, por lo que se debe hacer uso de mascarillas.

Figura 29. **Suciedad en las áreas de trabajo**



Fuente: Master Shoes S.A.

Figura 30. **Condición insegura**



Fuente: Master Shoes S.A.

2.1.13. **Protección personal**

El equipo de protección individual que se utiliza es utilizado en ciertas áreas, entre lo que podemos mencionar están los siguientes:

- Guantes para el recorte del cuero.
- Dedal para evitar pinchaduras en los dedos en perforado y bordado.
- Mascarilla en los lugares donde se aplican los solventes, ya que esta es dañina para los ojos y vías respiratorias.
- Guantes para alta temperatura en el área de marcado de entre plantilla.
- Tapones para los oídos en el área de montado.

Figura 31. **Equipo de protección individual (EPI)**



Fuente: fotografía tomada por el proyectista

2.1.14. Prevención de accidentes

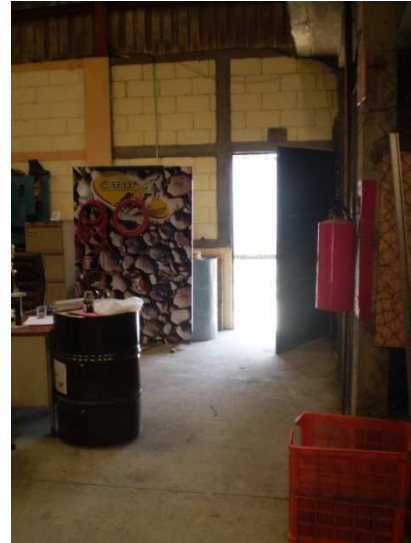
Actualmente no se cuenta con un programa de prevención de accidentes, ya que las instalaciones y los materiales que se manejan no presentan un alto riesgo para los operarios. Se prohíbe fumar dentro de la planta y se cuenta con 3 extinguidores separados 15mts cada uno para evitar el riesgo de incendios que puede ser ocasionado por los solventes y siendo los suficientes para mitigar

cualquier conato de incendio. También se cuenta con 2 salidas de emergencia señalizadas.

Figura 32. **Extintor**



Figura 33. **Salida de emergencia**



Fuente: Master Shoes S.A.

2.1.15. Ergonomía

Actualmente no se han implementado principios ergonómicos en las estaciones de trabajo. Los operarios permanecen sentados mientras realizan su tarea en las áreas de pespunte y en el área de montado permanecen de pie.

Se utilizan sillas normales de las cuales, la mayoría se encuentra en mal estado y se asume que la altura de las mesas de trabajo es la adecuada para cada uno de los trabajadores.

No se han presentado quejas sobre incomodidad en la estación de trabajo.

Figura 34. **Deficiencias en la Ergonomía**



Fuente: Master Shoes S.A.

2.1.16. Clima laboral

Se considera que el clima laboral es el adecuado para los trabajadores, ya que se les trata con respeto y se les da su lugar dentro de la empresa, lo cual genera motivación al trabajador y alrededor de él se trata la manera de contar con suficiente iluminación, que el ruido de las máquinas sea bastante tolerable, y que en los días muy calurosos se abran los portones. Se cuenta también con música variada en el área de producción, ya que esto ayuda a mantener el ritmo de producción y evita que las personas se aburran.

2.2. Situación propuesta del proceso de producción (mejoras al proceso productivo)

2.2.1. Características del proceso

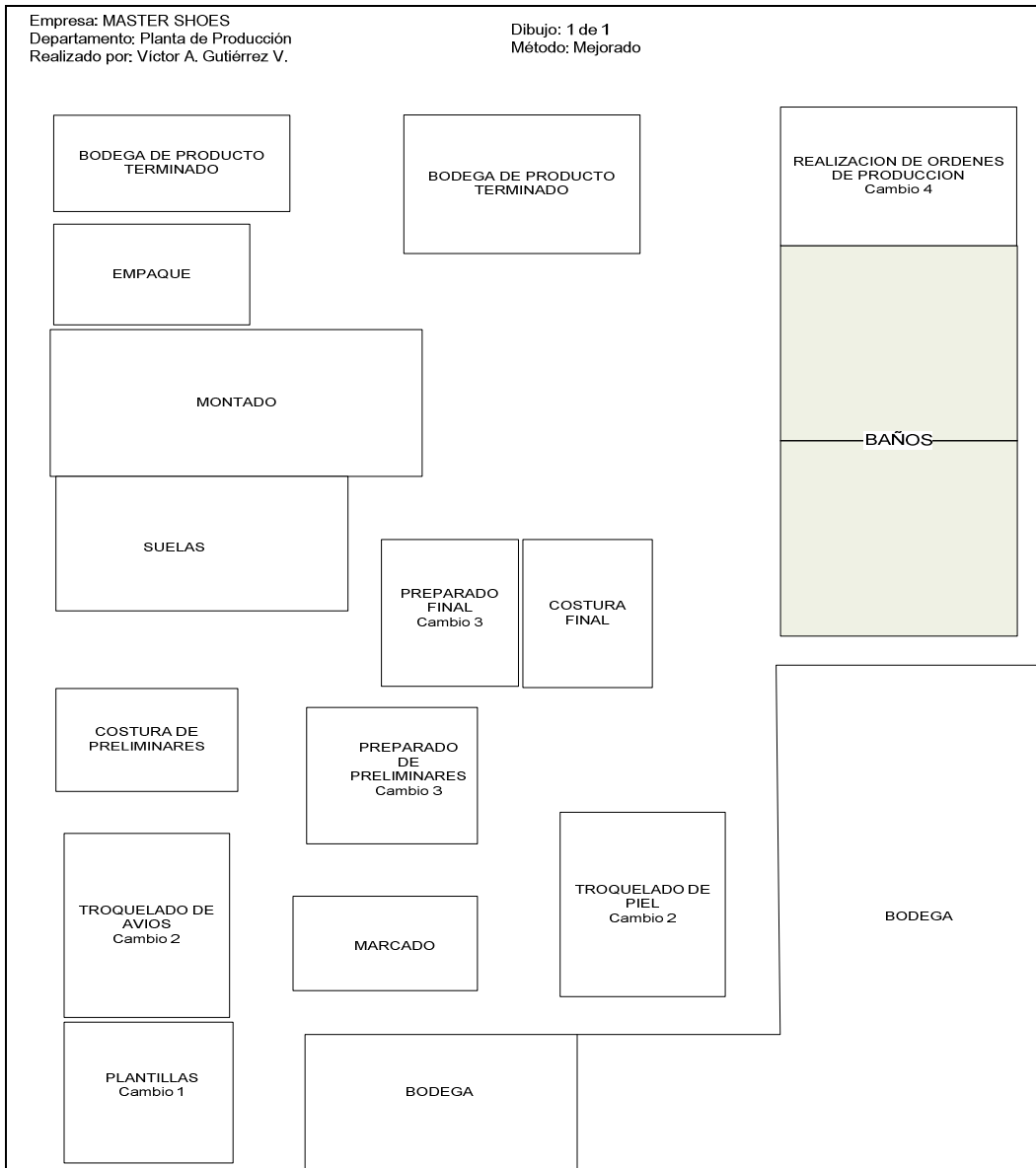
El proceso de calzado no cambió, es decir, como bien se sabe, la mayoría de las veces los cuellos de botella no se pueden eliminar según la operación, tal es el caso del proceso de montar el zapato, solo se pueden reducir si la operación no se puede obviar, y en este caso especial no se puede dejar de montar, pero si optimizar el tiempo de la operación, es por ello que las mejoras propuestas están orientadas a las áreas donde se presento menos fluidez de trabajo.

2.2.2. Distribución de la planta

Se realizaron cambios en las áreas de troqueles, suelas, plantillas, preparado, algunas otras en montado y se incluyó un área de control de ordenes de producción, esto debido a la necesidad de agilizar el proceso, la distribución que se utilizó fue por proceso, ya que esta se realiza cuando existe una diversidad de productos similares en la línea de producción, una de las ventajas de esta distribución es la capacidad de adaptarse a una gran variedad de productos de similar fabricación y es más fácil la implementación de incentivos individuales para los operarios.

Una ventaja visible, es el amplio espacio con el que cuenta la planta, así es más fácil realizar cambios, ya sea para agilizar una operación, para agregar otra línea o para cualquier eventualidad surgida en la línea.

Figura 35. Distribución mejorada de la planta



Fuente: elaboración propia

Los cambios realizados en la fig. 35., se detallarán a continuación.

Cambio 1

Como se observa, el área de suelas fue sustituido por el área de plantillas, esto debido a que la suela ya no se engoma en esta área, hoy en día, solo se limpia y luego es engomada directamente en la máquina transportadora activadora de suela.

Cambio 2

Se alinearon los troqueles de piel, dejando una línea de troqueles de piel, y otra de troqueles de avíos, con este cambio se garantizó la agilización de trabajo debido a que los suajes de cada operación se encuentran ya ordenados y son utilizados exclusivamente para una operación.

Cambio 3

Tanto los grupos de trabajo de preparado de preliminares y de preparado final se formaron como uno solo, es decir, las operaciones de ambos grupos pasa por un sistema en el que los operarios se dividen una misma orden de producción, con ello se agilizó el trabajo y se eliminaron los problemas de selección de trabajo, es decir todos los operarios de dicha área operan los mismos estilos de calzado.

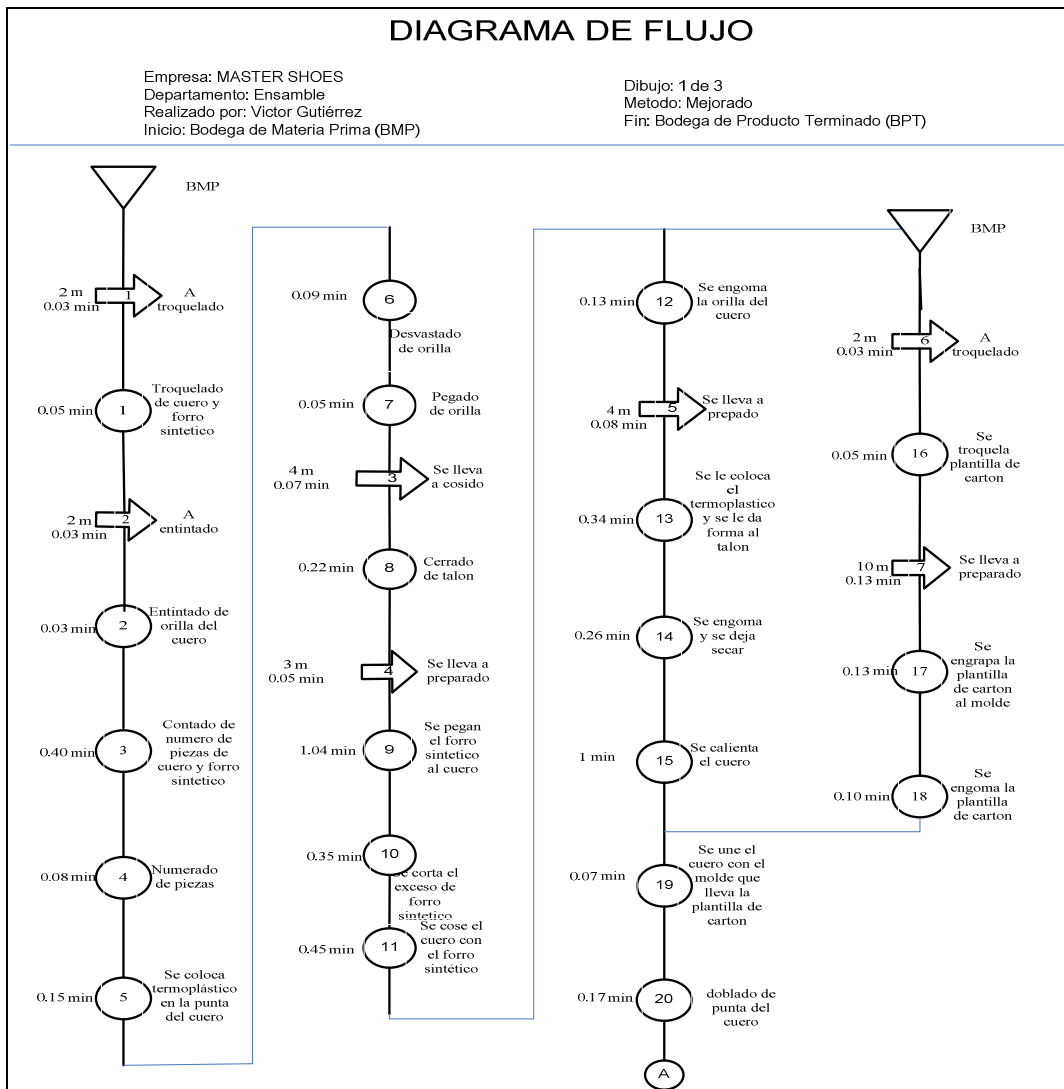
Cambio 4

Se estableció un lugar específico para realizar las órdenes de producción y en el mismo llevar el control del despacho del producto terminado, ésta área se incluyó por la necesidad de llevar un control en las ordenes que se envían a corte y que al final de del proceso de producción se compara para tener la certeza que lo que se cortó se despachó.

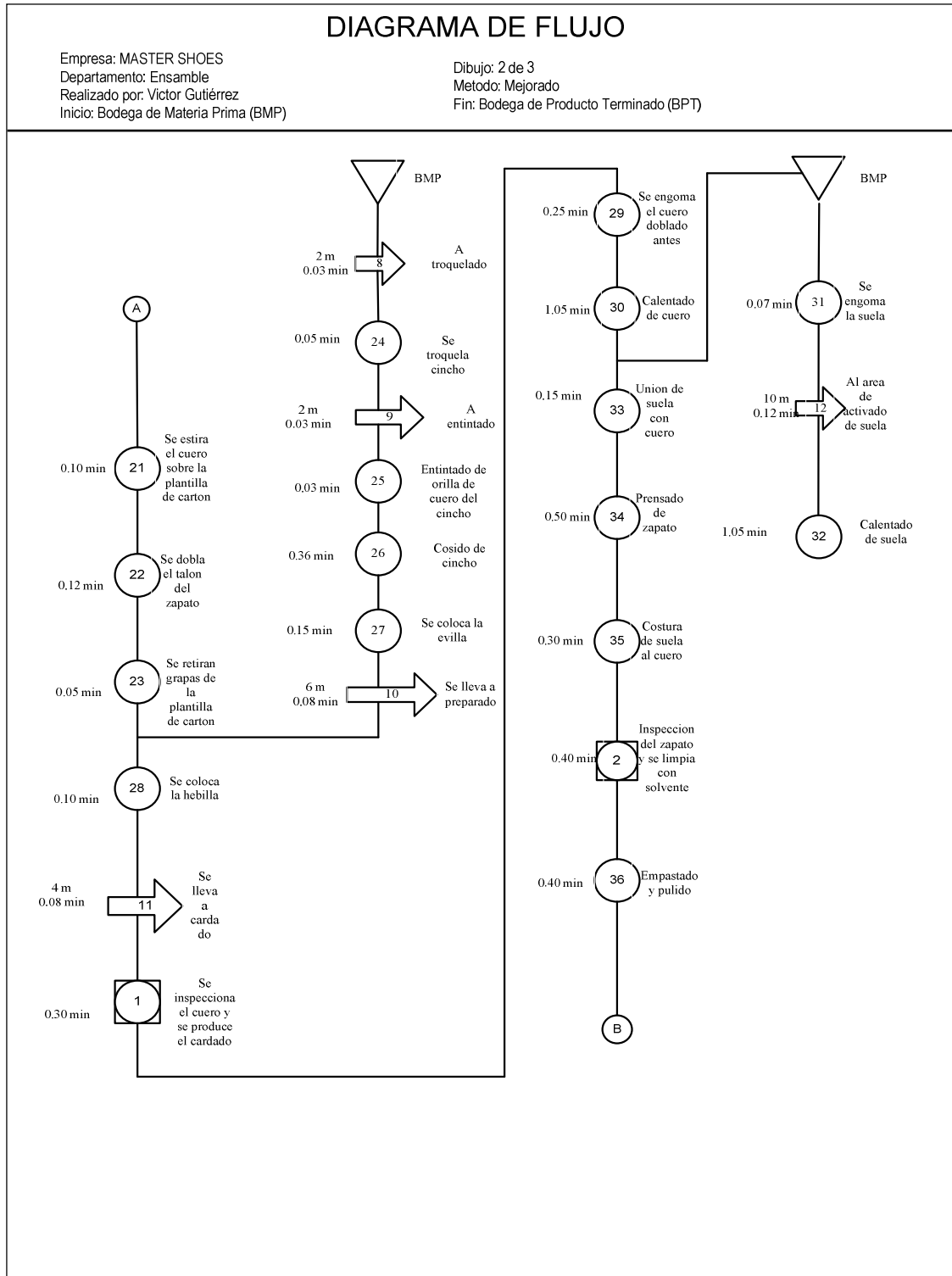
2.2.3. Diagramación

Estos diagramas presentan gráficamente las mejoras o propuestas que se realizaron durante el proyecto, y además servirán de apoyo para visualizar mejor lo que en las áreas de trabajo sucede actualmente.

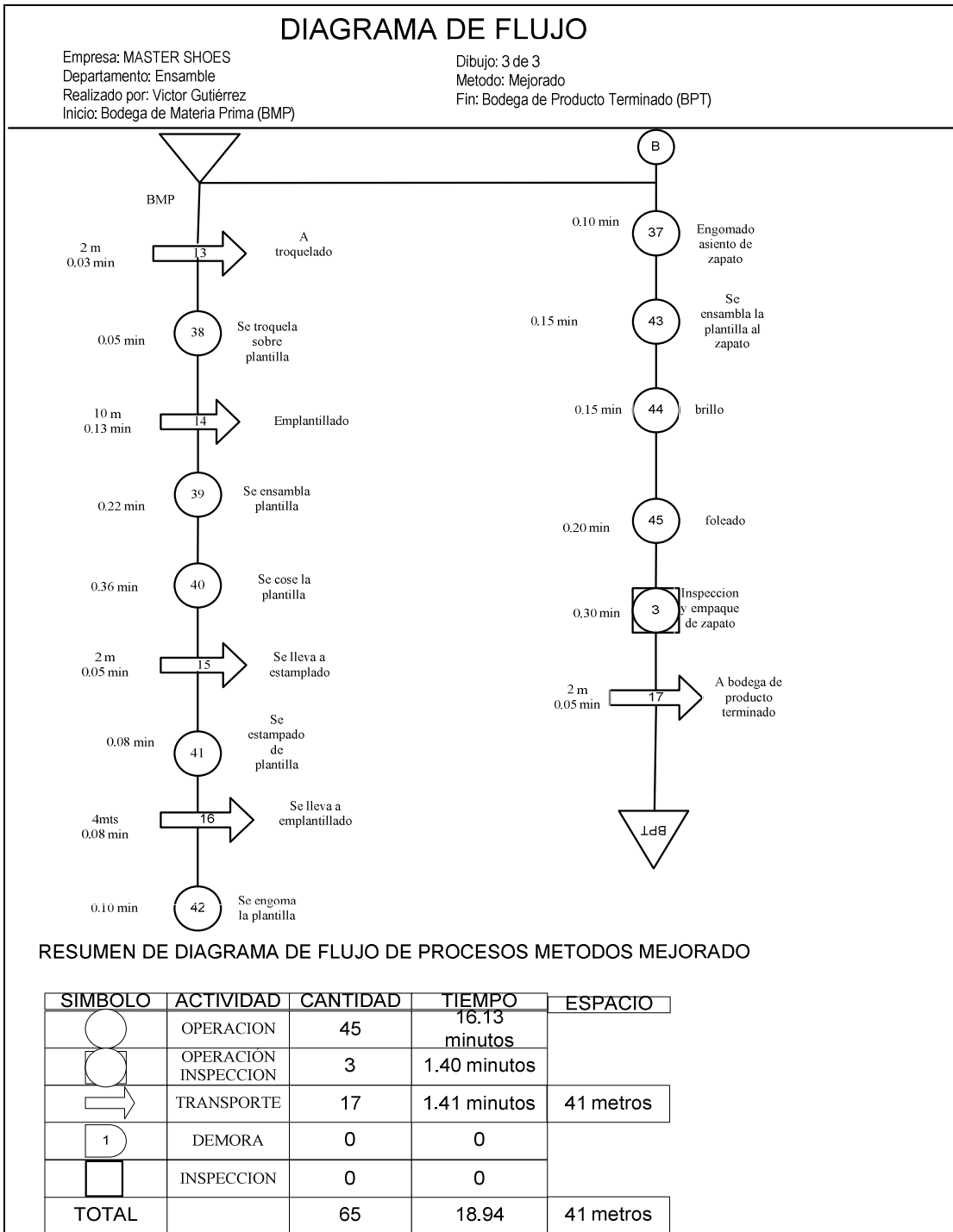
Figura 36. Diagrama de flujo del proceso mejorado de fabricación de calzado



Continuación figura 36



Continuación figura 36



Fuente: elaboración propia.

Como se comentó con anterioridad, con los movimientos realizados se logró una mejor fluidez de trabajo y se redujo el tiempo de transporte de cortes entre las áreas de trabajo, y se garantiza la calidad cuando el trabajo pasa de una mesa a la siguiente evitando regresar a la anterior mesa de trabajo.

2.2.3.2. Diagrama bimanual

Este diagrama muestra todos los movimientos realizados por la mano izquierda y por la mano derecha, indicando la relación entre ellas.

La representación gráfica incluye un croquis del área de trabajo y símbolos que simplifican una explicación de lo que realiza cada mano como se muestra a continuación:

Tabla III. Therblig's Efectivos

Therblig's efectivos		
Therblig's	Símbolo	Descripción
Alcanzar	AL	Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto; por lo general en esta tarea se toma el objeto y luego se suelta y así sucesivamente.
Mover	M	Movimiento con la mano llena, el tiempo depende del peso, la distancia y el tipo de movimiento.
Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor del objeto, este tipo de movimiento empieza al momento de que los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando está bien sujeto el objeto.
Soltar	S	Dejar el control de un objeto
Preposicionar	PP	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior, casi siempre ocurre junto con mover.
Usar	U	Manipular, utilizar una herramienta al usarla para lo que fue hecha.
Ensamblar	E	Unir dos partes que van juntas
Desensamblar	DE	Opuesto al ensamble, separación de partes que están juntas

Fuente: elaboración propia.

La anterior tabla muestra los movimientos que realizan ambas manos durante una operación, se les llama efectivos porque influyen directamente en el progreso de la operación, en este caso se midieron los movimientos para garantizar que los movimientos efectivos sean optimizados.

Tabla IV. **Therblig's No efectivos**

Therblig's no efectivos		
No ayudan al trabajo, por lo tanto hay que eliminarlos		
Therblig's	Símbolo	Descripción
Buscar	B	Ojos o manos que deben encontrar un objeto, este movimiento inicia al momento de mover los ojos para localizar el objeto.
Seleccionar	SE	Elegir un artículo entre varios.
Posicionar	P	Orientar un objeto durante el trabajo.
Inspeccionar	I	Comparar un objeto con el estándar, casi siempre con la vista.
Planear	PL	Hacer una pausa para determinar la siguiente acción, por lo general se detecta como una duda antes del movimiento
Retraso inevitable	RI	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo la mano izquierda espera mientras derecha termina un alcance más lejano.
Retraso evitable	R	Solo el operario es responsable del tiempo ocioso.
Descanso para contrarrestar la fatiga	D	Aparece en forma periódica, no en todos los ciclos. Depende de la naturaleza del trabajo.
Sostener	SO	Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso.

Fuente: elaboración propia.

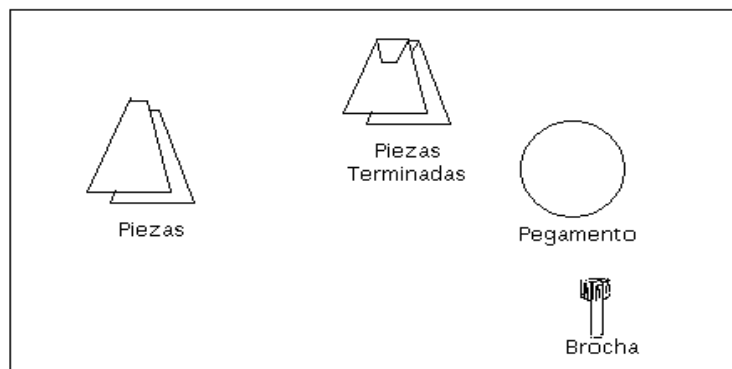
Los movimientos no efectivos impiden el desarrollo de la operación, por lo tanto deben ser eliminados o reducidos al mínimo.

Como se muestra en el siguiente diagrama los movimientos de ambas manos es indispensable en la operación de preparado del calzado.

Figura 38. Diagrama bimanual

Método:	Mejorado	Objetivo:	Analizar Operaciones
Operación:	Preparado	Inicio:	Corte en partes
Hecho por:	Victor Gutiérrez	Fin:	Corte terminado

CROCKIS DEL LUGAR DE TRABAJO.



MANO IZQUIERDA	SIM.	Tiempo	Tiempo	SIM.	MANO DERECHA
Destapar el bote de pegamento para luego utilizarlo.	Al T M So			DI	Espera a que la mano derecha tenga el bote de pegamento y lo sostenga
Sostener el bote	So			Al T U M S I	Le quita la tapa al bote de pegamento Y luego la coloca a la par del bote

Continuación figura 38

Deja el bote en su lugar	M P SI			DI	Espera
Toma la pieza para luego colocarle pegamento	Al T M So			Al T M PP U M U M PP SI	Toma la brocha para luego untarle pegamento a la pieza. Después de aplicarle el pegamento deja la brocha en su lugar
Dejar la pieza en su lugar luego de haberle untado pegamento	M P SI			DI	Espera
Alcanza el bote con pegamento	Al T M So			AL T M PP U	Alcanza la tapadera del bote y luego lo cierra Colocar la tapa en su lugar Cerrar el bote

Continuación figura 38

Dejar el bote en su lugar	M P SI				DI	Espera
Alcanzar la pieza para doblar la punta y luego doblarla	Al T M So				DI	Espera
Sostener la pieza para que sea doblada por la mano derecha	So				Al U	Doblar la pieza y pegarla
Dejar la pieza en su lugar	M P SI				DI	Esperar

Fuente: elaboración propia.

Los Therblig's ineficientes no se pueden reducir, ya que el tiempo que está inactivas alguna de las manos, la otra mano esta activa, el anterior diagrama básicamente muestra un algoritmo de los movimientos de ambas manos.

2.2.3.3. Diagrama hombre máquina

El siguiente diagrama muestra la operación llamada “montado de puntas”, la operación consiste en darle la forma adecuada al corte con la horma, para ello se cuenta con una máquina montadora de puntas en la cual el operario trabaja frente a ella sosteniendo la horma con el corte sobre la misma, y haciéndole arreglos a la máquina según el estilo que se requiera.

La máquina montadora de puntas es la que marca el ritmo en el área de montado, es por ello que se decidió analizar esta máquina mediante un diagrama hombre máquina y así saber qué porcentaje del tiempo total de la operación trabaja la máquina, que porcentaje el trabajador opera la misma y cuanto tiempo la máquina y el operario no están en actividad directamente operativa de montado de puntas.

Esta máquina montadora de puntas trabaja mediante una válvula hidráulica de tres tiempos, en el primero el operario da un pequeño golpe al pedal para que la pinza frontal sujete la punta del corte, en el segundo tiempo el operario da otro leve golpe al mismo pedal para que se accionen las pinzas laterales, y en el último tiempo el operario da un golpe más fuerte al pedal, lo que permite que la horma se levante y moldee el corte en la horma por la parte inferior de la misma.

Figura 39. Diagrama Hombre-Máquina

Operación:	Montado de puntas	Metodo: Mejorado	
Realizado por:	Victor A. Gutiérrez V.	Hoja 1/1	
Fecha:	15/04/2010		
1 operario -	1 máquina		
Escala	1 segundo		
OPERADOR	TIEMPO	MÁQUINA	TIEMPO
Descarga la máquina	5 seg.	Descargar	5 seg.
Prepara la pieza	5 seg.	Tiempo muerto	5 seg.
Carga la máquina	2 seg.	Carga la máquina	2 seg.
Operación de la máquina	10 seg.	Operación de la máquina	10 seg.
Descarga la máquina	5 seg.	Descarga	5 seg.

Tiempo del ciclo= 27 seg			
Tiempo de operación de la máquina= 22 seg. = 80%			
Tiempo de operación del operario= 27 seg. = 100%			

Fuente: elaboración propia.

El tiempo de ciclo que se muestra es el montado de la punta del corte en la horma para una pieza del par, la máquina regularmente está trabajando, pero en el cambio de moldes el operario se puede tardar hasta 5 min., estos 5 min ó

el 20%, también representa cambio de corte, martillado de punta y revisión del orden de los pares, estas actividades también son parte de montado de puntas.

2.2.4. Cambio en la jornada de trabajo en Master Shoes S.A.

La jornada de trabajo que se ha adecuado a la producción es la diurna, que consta de 9 horas diarias de lunes a viernes. Se trabaja en un horario de 7:00 am a 12:00 pm y de 1:00 pm a 5:00 pm de lunes a jueves y de 7:00 am a 12:00 pm y de 1:00 pm a 4:00 pm el día viernes, para completar las 44 hrs semanales. Se trabajan horas extras según el requerimiento de la línea y la urgencia de algún despacho.

En el horario de la mañana, se deben dar 15 minutos de refacción, por lo que el tiempo efectivo es de 8.75 horas de lunes a jueves y de 7.75 horas el día viernes.

2.2.5. Aspectos a considerar para medir a un trabajador

Para llevar a cabo un estudio de tiempos se debe elegir un operario promedio que demuestre habilidad, deseo de cooperación, temperamento, experiencia y que desempeñe su trabajo con consistencia; debe estar familiarizado con la operación y mostrar interés por hacer bien las cosas. De esta manera nos aseguramos de que el análisis no presenta sesgo en la información obtenida.

2.2.6. Criterios para contratar a un trabajador en Master Shoes S.A.

Se califica al operario según el grado de experiencia que tiene en el puesto que se desempeña y es sometido a una observación de una semana, la

calificación queda a criterio del evaluador o de la persona encargada de la supervisión en la línea de producción.

Existen 3 criterios para la selección de operarios:

- A +: El operario es experto: realiza las operaciones en tiempo normal
A -: El operario tiene conocimiento de la operación: el operario puede realizar la operación, pero no alcanza el tiempo normal.
- B: El operario tiene conocimiento de la operación, no la puede realizar con la calidad específica y no cumple con los requerimientos de tiempo para la realización de la misma.
- C: El operario no conoce y puede realizar la operación.

Es así como se selecciona a un operario, ya sea para una primera contratación, para delegarle una responsabilidad o para saber en qué área se puede ubicar según los requerimientos de la línea.

2.2.7. Maquinaria y equipo

Hasta hace aproximadamente 5 meses la maquinaria no recibía mantenimiento preventivo, ésta solo lo recibía correctivo, por lo cual se ha programado una revisión semanal de la maquinaria, esta puede realizarse durante la semana o un día específico a la semana por el mecánico según los requerimientos de la misma.

- Compresor

Una evaluación semanal de los índices de eficiencia del mismo otorga información sobre el funcionamiento del mismo.

- Troqueles

Mensualmente se realiza un chequeo a los niveles de aceite y revisión de filtro para evitar problemas de paro en estas maquinas.

- Máquina marcadora

Al final del se realiza la expulsión de agua de esta máquina debido que es el único momento que se puede apagar la misma.

- Máquina de termo plástico

Se realizan mediciones de las resistencias para así saber en estimado del tiempo de duración de las mismas.

- Desbastadora

Se encontró un proveedor accesible para la distribución de repuestos, ahora en lugar de esperar hasta tres semanas para un repuesto se esperan únicamente 3 días, máximo 4 días en el reemplazo de los repuestos.

- Pre moldeadora

Hoy en día se almacenan repuestos para cualquier eventualidad desperfectos mecánicos que requieran repuestos inmediata.

- Pistola de brillo

Cada tres o cuatro días se realiza una limpieza de la punta de la pistola para que no se endurezca el líquido del brillo, así se garantiza el funcionamiento de esta máquina.

2.2.8. Materia prima

En lo que respecta a materia prima, hoy en día se le da énfasis a la calidad del mismo, lo que requiere de una inspección de materiales tales como, pieles e hilos los cuales requieren especial atención por los colores de los mismos y en el caso de las pieles para que no estén dañadas, de lo contrario se devuelve el producto, al control de stock en bodega para no parar la línea por falta de materiales y la alimentación del material a la línea de producción constantemente para ir de la mano con el stock establecido, esto se realizó implementando un sistema de compras a responsabilidad de bodega, por consiguiente el supervisor de la línea de producción tendrá más tiempo ya que no realizara las compras de material.

2.2.9. Estudio de tiempos

La medición se realizó en las áreas de troquelado, preparado, costura, montado y empaque, ya que estas áreas son la columna vertebral del proceso.

Tabla V. Toma de tiempos

Operación	Tiempo cronometrado (minutos)	Factor	Tiempo normal (minutos)	Tolerancia	Tiempo estándar (minutos)
Troquelado	1.11	90%	0.99	18%	1.17 min
Preparado	2.23	85%	1.89	15%	2.17 min
Costura	2.53	95%	2.40	18%	2.83 min
Montado	8.60	90%	7.74	30%	9.67 min
Empaque	3.28	85%	2.78	12%	3.11 min

Fuente: elaboración propia.

El tiempo Total necesario para producir un par de zapatos es de **18.95 min.** mientras que sin los cambios realizados la medición indicó que se producía un par de zapatos en **16.13 min**, con lo que existe un aumento de 2.82 min, que es el tiempo requerido de supervisión en la línea de producción y se justifica mejorando la calidad ya que la cantidad de reparaciones disminuyó en un 44%.

2.2.11 Cálculo de eficiencia actual

$$Eficiencia = \left(\frac{\text{tiempo de producción al día} \times \text{velocidad real}}{\text{tiempo de producción de máquinas} \times \text{velocidad teórica}} \right) \times 100 = \%$$

Tiempo de funcionamiento de maquinaria \approx 9 horas

Tiempo de producción al día \approx 8.75 horas

Velocidad teórica \approx 700 pares/día

Velocidad real \approx 300 pares/día

Entonces:

$$Eficiencia = \left(\frac{8.75 \times 300}{9 \times 700} \right) \times 100 = 41.66 \cong \mathbf{42\%}$$

2.2.12 Cálculo de eficiencia con mejoras

Eficiencia: si,

Tiempo de funcionamiento de maquinaria \approx 9 horas

Tiempo de producción al día \approx 9 horas

Velocidad teórica \approx 700 pares/día

Velocidad real \approx 400 pares/día

Entonces:

$$Eficiencia = \left(\frac{9 \times 400}{9 \times 700} \right) \times 100 = 57.14 \cong 57 \%$$

Con una eficiencia del 57%, muestra que los cambios realizados generaron un cambio en comparación con la eficiencia de línea actual de 15%, por lo que la línea de producción está sujeta a cambios y es flexible, con ello se sabe que se está yendo por buen camino en la implementación de nuevos sistemas en el actual proceso productivo de calzado.

2.2.13 Balance de línea

$$\text{Ritmo} = \frac{\text{Requerimiento por semana}}{\text{Tiempo disponible de un trabajador}}$$

El cálculo del ritmo es necesario para conocer cuantas unidades por hora podemos producir bajo cierto pedido semanal y tomando en cuenta las horas efectivas de trabajo.

Unidades a fabricar = 2500 pares/semana (requerimiento por semana)
Tiempo disponible de un operador = 44 horas a la semana

$$\text{Ritmo} = \frac{2500 \text{ pares/semana}}{44 \text{ horas/semana}} = 56.81 \cong \mathbf{57 \text{ pares/hora}}$$

Antes de éste cálculo, se midió el ritmo promedio de la línea el cual reflejo un ritmo actual de 34 pares por hora, lo cual emitió un total de 300 pares por día promedio producidos, si el ritmo requerido es de 57 pares por hora, con una eficiencia del 64% muestra que la línea es flexible y está sujeta a cambios.

De operarios:

$$\# \text{ de operarios} = \frac{\text{Tiempo estandar} \times \text{Ritmo}}{\text{Eficiencia}}$$

Es necesario mencionar que el ritmo debe calcularse en minutos para fines de este cálculo ya que uno de los parámetros para este cálculo son los minutos que un trabajador está produciendo.

Si:

Tiempo estándar de la pieza \approx 18.95 min.

Ritmo = 0.95 pares/min.

Eficiencia = 64%

Entonces:

$$\text{Ritmo} = \frac{2000 \text{ pares/sem}a}{(9 \times 60) + (8 \times 60) \text{ min/sem}a} = 1.96 \text{ pares/min}$$

$$\# \text{ de operarios} = \frac{\left(18.95 \text{ min/par}\right) \times \left(1.96 \text{ pares/min}\right)}{0.57} \cong 65 \text{ operarios}$$

Con una eficiencia del 42% se requerían 88 operarios, con las mejoras realizadas se redujo el número de empleados a 65 con una eficiencia del 57%, por lo que se redujo el costo de la mano de obra.

2.2.14 Ergonomía (explicación general)

- Condiciones del trabajador

Se considera al trabajador de la planta para tener un mejor rendimiento eliminando las distracciones y para que el trabajo no lo sientan pesado o aburrido, con fatiga, estresante, dañino, molesto y esto convertirlo en un lugar

divertido, apasionado con deseos de trabajar y un lugar agradable en el que el tiempo de trabajo no se sienta y pasarlo bien y con deseo de dar su mejor esfuerzo día con día, formando personas con iniciativa dándoles las herramientas necesarias para ello.

- Reduciendo riesgos de trabajo
 - En el estudio consideramos primero la ergonomía
 - El mobiliario no es el adecuado para un trabajo de estar sentado 8hrs diarias y lo modificamos a un diseño donde la persona esté bien apoyada en el respaldo del asiento y el sillón con diseño ergonómico.
 - Mantener la espalda recta y apoyada al respaldo de la silla.
 - Nivelar la mesa a la altura de los codos.
 - Adecuar la altura de la silla al tipo de trabajo.
 - Cambiar de posición y alternar ésta con otras posturas
 - Las rodillas deben estar a la altura de las caderas.
 - Los pies tienen que tocar el suelo.
 - Se trabajará con rotación de posturas para que las personas puedan trabajar sentadas y paradas cuando lo deseen.
 - En las áreas donde el trabajo solo se puede realizar parado se implementaran plantillas de apoyo para los pies.

- Al trabajar o permanecer de pie
 - Evitar la inclinación de tronco
 - Alternar esta postura con otras que faciliten el movimiento.
 - Adaptar la altura del puesto al tipo de esfuerzo que se realiza.
 - Cambiar la posición de los pies y repartir el peso de las cargas.
 - Utilizar un reposapiés portátil o fijo.

En cuanto al calzado, se recomienda utilizar zapatos que permitan mover con facilidad los dedos gordos de los pies. Un calzado con la punta demasiado estrecha o chata causa fatiga y dolor.

- Al cargar peso
 - Flexionar las rodillas y pegar el objeto lo más cerca del cuerpo.
 - Si se cargan con los dos brazos el peso debe ser igual en ambos lados, para evitar inclinar el tronco.
 - Se debe llevar en el maletín solo lo necesario para el día.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1 Análisis de riesgos

Se identificaron una serie de riesgos que se enumerarán a continuación:

- Mala manipulación de la maquinaria.
- Exposición al alto voltaje, regularmente de 220 volts.
- Manipulación de maquinaria a altas temperaturas, regularmente 150 °C.

3.2 Condiciones inseguras

Se observaron condiciones inseguras tales como:

- Mala ventilación en la planta de producción.
- Más de 80 db de 60 db aconsejables de exposición al ruido en el área de montado.
- Inhalación de solventes.
- Escaleras sin pasamanos.
- Mal aislamiento de máquinas.

3.3 Actos inseguros

Se identificaron actos inseguros tales como:

- Correr dentro de la planta de producción
- Llevar niños a la planta de producción
- Ingreso de mascotas

- Usar cadenas en la operación de una máquina
- Utilizar una máquina ebrio o enfermo
- No utilizar el equipo de protección personal
- no tener el conocimiento de la utilización de una máquina
- comportamiento dentro de la planta, bromas o faltas de respeto

3.4 Rutas de evacuación

Sólo existen 2 rutas de evacuación en la planta, en el transcurso del proyecto se habilitó una más, ésta, se encuentra cerca del área de montado y no solo es una ruta más de evacuación, sino que también es útil para una mejor ventilación en dicha área.

3.5 Desastres naturales

Según los datos históricos no ha ocurrido un siniestro debido a un desastre natural, puede que se moje algún tipo de material por alguna gotera, pero la planta está diseñada de tal manera que podría soportar cualquier desastre, si es que este sucediera

3.6 Señalización

3.6.1 Señalización actual

Las deficiencias en la señalización actual son las siguientes:

- Mal estado
- No es la señalización adecuada
- No está marcada el área de maquinas

3.6.2 Señalización propuesta

Las mejoras que se proponen son las siguientes:

- Colocar señalización de la ubicación de extinguidores
- Señalizar las 3 salidas de emergencia
- Delimitar el área de montado para tener conocimiento de la ubicación del área de máquinas

4. FASE DE DOCENCIA

4.1. Capacitación del personal

4.1.1. Proceso de capacitación

Se capacitó al personal en aspectos técnicos referentes a la maquinaria que utilizaban, se recopiló la información necesaria como manuales, reportes de funcionamiento y mantenimiento, etc., con ello se logró que operario tuviera mayor conocimiento de la máquina que operaba.

4.2. Inducción a métodos propuestos

Mediante reuniones semanales, se introdujo al personal a los métodos de toma de tiempos y se les informó de los cambios en el proceso productivo, todo esto, para que tuvieran mayor participación y así colaboraran para que funcionaran las mejoras propuestas, que a la larga, se implementaron en el proceso.

4.3. Responsabilidad laboral

Los operarios recibieron charlas motivacionales referentes a los puestos de trabajo, lo que los afecta como trabajadores y lo que los ayuda en su formación y desarrollo dentro y fuera de la empresa.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1 Evaluación de resultados

Actualmente la revisión de los resultados se realiza semanalmente y en ocasiones se realiza mensualmente, lo recomendable es realizarlo diario, o en su defecto semanalmente, para así identificar más rápido algún desnivel en los reportes de las operaciones y poder resolverlo antes que se complique más un cuello de botella determinado.

5.2 Revisión de la guía de capacitación

El seguimiento en este punto de realizarse y renovarse cada tres meses, con el fin de retroalimentar lo establecido con anterioridad.

5.3 Programación de reuniones

Las reuniones actualmente se realizan poco antes de la hora de almuerzo y solamente cuando el jefe inmediato así lo requiere, esto sucede cuando se le da información reciente al operario de parte de contabilidad o ya sea una instrucción general de trabajo que requiere la atención del operario.

5.4 Utilización de formatos

La utilización de las tablas servirá de guía para agilizar mediciones, se proponen las siguientes tablas:

Tabla VII. Formato medición de eficiencia

FORMATO PARA LA MEDICIÓN DE EFICIENCIA DE LINEAS DE PRODUCCIÓN

SUPERVISOR O ENCARGADO: _____ **TS mayor:** _____

FECHA: _____

No.	OPERACIÓN	NOMBRE DEL OPERARIO	# DE PIEZAS	TS	TE	TP
Totales						

TS = Tiempo estándar
TE = Tiempo de espera = TS mayor - TS
TP = Tiempo promedio = TS + TE

Eficiencia = $\Sigma TS / \Sigma TP * 100 =$

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Formato medición de productividad MOD**

FORMATO PARA LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

SUPERVISOR O ENCARGADO: _____

FECHA: _____

No.	OPERACIÓN	NOMBRE DEL OPERARIO	PIEZAS TRABAJADAS	PIEZAS ACEPTADAS	PRODUCTIVIDAD
Totales					

Productividad = $\frac{\text{Pieza aceptadas}}{\text{Piezas trabajadas}} * 100$

Productividad en la línea = $\frac{\Sigma \text{piezas aceptadas}}{\Sigma \text{piezas trabajadas}} * 100 =$

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Al mejorar ciertos aspectos en el proceso productivo se lograron reducir 7,47 minutos al proceso total de producción.
2. Durante el desarrollo del proyecto se entregó a gerencia un informe mensual del avance, al final del proyecto el balance de líneas permite mostrar que se requerían más operarios, se estaban produciendo 300 pares semanales con 88 operarios, para lograr los 450 pares semanales se necesitaran 65 operarios, la ubicación de los mismos se requerían en las operaciones más lentas, o en su defecto, realizar un nuevo análisis para optimizar dichas áreas.
3. La técnica utilizada para determinar donde se harían las mejoras, fue la realización de un estudio de tiempos y diagramación, en donde se redujeron tiempos y se simplificaron operaciones.
4. El análisis de las operaciones se realizó según los 9 enfoques de Benjamin Niebel,
 - Análisis de la operación, en donde se analizaron las operaciones descritas en los diagramas de procesos y llegando a incluir supervisiones en la línea de producción.
 - Diseño de la pieza, en donde se redujeron tiempos de hasta el 27% ordenando las operaciones desde que se estaba diseñando el producto.

- Tolerancias y especificaciones, se determino un rango de tolerancia para aceptar una pieza en buen estado, esto se realizó a criterio del diseñador y la colaboración del supervisor de la línea.
- Material, contar con material de buena calidad fué fundamental, así que, se seleccionaron proveedores que ofrecieran buena calidad y que garantizaran la misma, revisando el material entregado cada vez que ingresaba a inventarios.
- Manejo de materiales, en la realización de diagramas de proceso se movilizaron las áreas de trabajo, de manera que el transporte de los materiales fluyera más rápido.
- Preparación y herramientas, en este enfoque se mejoraron las herramientas que se utilizan, por ejemplo, las brochas de ½” se cambiaron por brochas de 1”, debido a que el área de cobertura es más amplia en la aplicación de pegamento.
- Condiciones de trabajo, se habilitó una una puerta de acceso que ahora cumple con dos funciones, la primera y principal, salida de emergencia y la segunda, entrada de aire a las instalaciones debido al calor en las mismas debido a las láminas del techo.
- Distribución de planta, la distribución de la planta se favoreció con la instalación de un área de redacción de órdenes de producción y la estandarización de las líneas de corte, así como también la redistribución de grupos de trabajo en el área de preparado, entre los cambios más importantes.

5. Una de las propuestas fue renovar los moldes de corte por suajes para eliminar o reducir los cortes a mano, con lo que se reduce el tiempo de operación de corte.

Tiempo de corte a mano promedio = 0.308 minutos

Tiempo de corte con suaje promedio = 0.114 minutos

→ *la reducción del tiempo en esta operación es del 37%.*

6. Con el análisis de las operaciones, se determinaron procedimientos para optimizar el tiempo, por ejemplo:

- Eliminar los grupos de trabajo para que la organización de las operaciones sea mejor, y además de eso, pasar el trabajo identificando un color a cada día para que se prepare según los días que se programaron las ordenes de producción y así confirmar que la misma cantidad de cortes eran trabajados por los operadores con la misma dificultad y tiempo de preparación.

Tiempo de preparación promedio

2 grupos	1 grupo
2.289 min	1.053 min

Reducción del 46%

- Enumerar todas las hormas, para su mejor identificación y así lograr mayor fluidez de trabajo en el área de montado.

7. Se encontraron los siguientes problemas, a los cuales se propusieron las siguientes soluciones:

Área: montado

Problema: fluidez de trabajo

Situación actual: el trabajo no es del todo fluido, porque cuando una orden va en proceso, la siguiente está en espera para que se libere la horma.

Solución propuesta:

- Programar montado de órdenes de diferentes estilos para mejor fluidez de la diferente horma existente.
- Tener en inventario el doble de la horma existente.

Área: general

Problema: reparaciones

Situación actual: no se lleva un control de las reparaciones

Solución propuesta: Crear un sistema de vales de reparación para saber el área de ocurrencia y el operario que identifico la falla mediante un vale que debe firmar el jefe de producción autorizando la reparación.

Área: empaque

Problema: cuellos de botella

Situación actual: cuando el calzado pasa de costura a empaque, se acumula el mismo para retocarlo y limpiarlo, luego se acumula en emplantillado y luego en empaque.

Solución propuesta: Colocar a uno de los 4 operarios de empaque para que cumpla con una función de desahogo para las tres operaciones, es decir, un operario que realice las 3 operaciones.

8. El seguimiento se debe realizar a diario, o en su defecto semanalmente, según los reportes actuales y tomando como referencia la información que queda archivada como datos históricos.

RECOMENDACIONES

1. Hacer un estudio de tiempos y movimientos cada vez que se ingrese un diseño nuevo a las líneas de producción para establecer tiempos estándar.
2. Darle seguimiento al control del tiempo que tarda cada operario en realizar su respectiva operación.
3. Hacer tomas de tiempos frecuentemente para monitorear la eficiencia de las líneas.
4. Usar los formatos respectivos para la toma de tiempos.
5. Utilizar los tiempos estándar como guía para el operario y así mantener la eficiencia de las líneas.
6. Tomar acciones inmediatas al detectar cuellos de botella.
7. Comparar los datos actuales con los anteriores para verificar si se ha mejorado.

BIBLIOGRAFÍA

1. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2ª ed. México, DF: McGraw-Hill, 2002. 441 p.
2. _____. *Estudio del trabajo*. 11ª ed. México, DF: McGraw-Hill, 2005. 486 p.
3. NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería industrial*. 10ª ed. México, DF: Alfaomega, 2001. 745 p.

ANEXO

Concesiones o suplementos industriales

Suplementos recomendados por ILO	
A. Suplementos constantes:	
1. Suplemento personal	5
2. Suplemento por fatiga básica	4
B. Suplementos variables:	
1. Suplemento por estar de pie	2
2. Suplemento por posición anormal:	
a. un poco incómoda	0
b. incómoda (agachado)	2
c. muy incómoda (tendido, estirado)	7
3. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar o empujar):	
Peso levantado, en libras:	
5	0
10	1
15	2
20	3
25	4
30	5
35	7
40	9
45	11
50	13
60	17
70	22
4. Mala iluminación:	
a. un poco abajo de la recomendada	0
b. bastante menor que la recomendada	2
c. muy inadecuada	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) – variable	0-100
6. Atención requerida:	
a. trabajo bastante fino	0
b. trabajo fino o preciso	2
c. trabajo muy fino y muy preciso	5
7. Nivel de ruido:	
a. continuo	0
b. intermitente –fuerte	2
c. intermitente –muy fuerte	5
d. de tono alto –fuerte	5
8. Estrés mental:	
a. proceso bastante complejo	1
b. atención compleja o amplia	4
c. muy compleja	8
9. Monotonía:	
a. nivel bajo	0
b. nivel medio	1
c. nivel alto	4
10. Tedio:	
a. algo tedioso	0
b. tedioso	2
c. muy tedioso	5

Fuente: NIEBEL, BENJAMIN, Ingeniería Industrial. p. 386.

