

**ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA EMPRESA
CALZADO FUEGO**

**JAIRO HUMBERTO ACEVEDO JIMÉNEZ
LUZ ELBA CARRILLO ACEROS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2016

**ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA EMPRESA
CALZADO FUEGO**

**JAIRO HUMBERTO ACEVEDO JIMÉNEZ
LUZ ELBA CARRILLO ACEROS**

**Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director
WILLIAM HOYOS TORRES
Ingeniero Industrial, MBA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2016

DEDICATORIA

A mi madre Esperanza Jiménez por todos los esfuerzos que hizo en la vida para brindarme un mejor futuro y a mi hermana Adriana Acevedo por su colaboración y apoyo incondicional.

Jairo Humberto Acevedo Jiménez

A mi hermana Miyis por su amor, compañía y apoyo.

A Alexander Luengas por ser la primera persona en impulsarme a salir adelante.

Luz Elba Carrillo Aceros

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá Esperanza Jiménez y mi hermana Adriana Acevedo por su cariño, colaboración, y compañía.

A mi novia Luz Carrillo por su cálida compañía y deseo de seguir adelante.

Jairo Humberto Acevedo Jiménez

A mi familia por el apoyo brindado durante esta etapa.

A Miyis por ser mi compañera, amiga y hermana.

A mi novio Jairo Humberto por su amor y por aportarme conocimientos valiosos para mi vida personal y profesional.

Luz Elba Carrillo Aceros

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	19
1. GENERALIDADES	20
1.1 OBJETIVOS.....	20
1.1.1 Objetivo General	20
1.1.2 Objetivos Específicos.....	20
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	21
1.3 ALCANCE	21
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	23
2.1 MARCO HISTÓRICO DEL SECTOR.....	23
2.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	24
2.2.1 Razón Social.....	24
2.2.2 Objeto Social.....	24
2.2.3 Misión.....	24
2.2.4 Visión	24
2.2.5 Reseña Histórica.....	25
2.2.6 Productos.....	25
2.2.7 Materiales e insumos.....	26
2.2.8 Organización Administrativa	26
2.2.9 Competencia.....	27
2.2.10 Ventas.....	27
2.2.11 Proveedores.....	28
2.2.12 Maquinaria	28
2.2.13 Mano de obra.....	29
2.2.14 Clientes.....	29

3. MARCO TEÓRICO.....	30
3.1 MEJORAMIENTO DE PROCESOS	30
3.2 LEAN MANUFACTURING	30
3.3 DESPERDICIOS DE MANUFACTURA (MUDA).....	31
3.4 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS.....	32
3.5 HERRAMIENTA LEAN: HEIJUNKA.....	33
3.6 KAIZEN.....	34
3.7 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	34
3.8 ESTRATEGIA DE LAS NUEVE ESSES.....	35
3.9 SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS.....	36
3.10 PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	37
3.11 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	38
4. IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS	40
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	40
4.2 TIPO DE PRODUCCIÓN	44
5. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA	45
5.1 METODOLOGÍA 9S.....	45
5.2 ANÁLISIS DE DESPILFARROS	48
5.3 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS	52
5.4 SISTEMA DE MANEJO Y CONTROL DE INVENTARIOS	53
5.5 PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	53
5.6 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	54
6. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA.....	55
6.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA KAIZEN	55
6.2 IMPLEMENTACIÓN ESTUDIO DE TIEMPOS.....	55
6.2.1 Metodología	55
6.2.2 Desarrollo.....	58
6.3 IMPLEMENTACIÓN HEIJUNKA	59

6.3.1	Cálculo del Takt time	59
6.3.2	Cálculo de número de operarios	60
6.3.3	Cálculo de la capacidad productiva por sección.	62
6.4	IMPLEMENTACIÓN CONTROL DE INVENTARIOS	63
6.4.1	Metodología	63
6.4.2	Desarrollo del sistema de control de inventarios.....	63
6.5	CONTROL DE DESPILFARROS.....	71
6.5.1	Metodología	71
6.6	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	71
6.6.1	Metodología	71
6.7	IMPLEMENTACIÓN 9S	74
6.7.1	Programa de capacitación de las 9s	74
6.7.2.2	Plan de acción para aumentar el porcentaje de cumplimiento de Seiketsu.....	77
6.8	PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	79
6.8.1	Diseño de la herramienta de planeación y programación de la producción.	79
6.8.2	Implementación de mejoras	83
6.9	SOFTWARE MANEJO Y CONTROL DE LOS INVENTARIOS.....	86
6.10	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	90
6.10.1	Mejora propuesta	90
6.10.2	Metodología	90
7.	ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	96
8.	CONCLUSIONES.....	100
9.	RECOMENDACIONES	102
	BIBLIOGRAFÍA.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sector calzado en Santander.....	23
Figura 2. Muestra de colección	26
Figura 3. Organigrama de Calzado Fuego.....	27
Figura 4. Proveedores	28
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso productivo.....	40
Figura 6. Proceso de Troquelado.....	41
Figura 7. Proceso de Armado	41
Figura 8. Proceso de Costura	42
Figura 9. Proceso de Montado.....	43
Figura 10. Proceso de Terminado.....	43
Figura 11. Proceso de Emplantillado	44
Figura 12. Propuesta KAIZEN.....	56
Figura 13. Distribución de los materiales Antes.....	64
Figura 14. Distribución de los materiales Después.....	64
Figura 15. Estrategias implementadas para la disminución de los despilfarros.....	72
Figura 16. Limpieza de las máquinas	72
Figura 17. Tarjetas TPM	73
Figura 18. Tarjeta roja implementación de las 9S.....	76
Figura 19. Antes y después de implementar seiri.....	77
Figura 20. Evidencia fotográfica de Extractores.....	78
Figura 21. Ubicación de la iluminación.....	78
Figura 22. Cuarto de ubicación para la pulidora.....	79
Figura 23. Delimitación de zonas.....	79
Figura 24. Software Emprocal.....	80
Figura 25. Plantilla de ingreso de pedidos.....	82
Figura 26. Vale de producción	82
Figura 27. Vale de producción modificado.....	83
Figura 28. Plantilla del control de la producción.....	84
Figura 29. Gestión diaria por vale.....	85
Figura 30. Gestión diaria por identificación del operario.....	86
Figura 31. Módulo de cuentas por pagar.....	87
Figura 32. Factura Proveedor	88
Figura 33. Ingreso de datos a Factura de proveedor.....	88
Figura 34. Envío de pedidos a producción.....	89
Figura 35. Cantidad actual de materiales.....	90

Figura 36. Organización de las hormas.	91
Figura 37. Ubicación puestos de trabajo de soldadura.	92
Figura 38. Traslado área de guarnición.	92
Figura 39. Construcción cuarto para la máquina terminadora.	93
Figura 40. Despeje de área en la fábrica.	93
Figura 41. Construcción cuarto para ubicar el compresor.	94
Figura 42. Reorganización de instalaciones luminosas.	94
Figura 43. Producción Mensual año 2015	96

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Maquinaria	28
Tabla 2. Mano de obra del departamento de producción.....	29
Tabla 3. Cumplimiento de las 9S	46
Tabla 4. Costo de producción	49
Tabla 5. Costo de almacenamiento Zapato inyectado	49
Tabla 6. Cálculo de distancia recorrida por tarea.....	51
Tabla 7. Datos del Tiempo Tipo Tatis 90	59
Tabla 8. Datos del Tiempo Tipo Marce 25	59
Tabla 9. Datos generales para el cálculo del Takt Time	60
Tabla 10. Cálculo número de operarios	61
Tabla 11. Relación de personal actual Vs personal necesario.	61
Tabla 12. Capacidad productiva de cada sección.....	62
Tabla 13. Rendimiento semanal de pegante	66
Tabla 14. Costo de mantenimiento de los pegantes.....	66
Tabla 15. Costo de orden de pedido de los pegantes.....	66
Tabla 16. Modelo de inventario asignado a los pegantes.	67
Tabla 17. Rendimiento de materias primas.	68
Tabla 18. Costo de mantenimiento de la materia prima.....	68
Tabla 19. Costo de orden de pedido de las materias primas.....	69
Tabla 20. Modelo de inventario asignado a las materia primas.	69
Tabla 21. Rendimiento semanal de Kits	70
Tabla 22. Costo de mantenimiento de Kits	70
Tabla 23. Costo de orden de pedido de Kits.....	70
Tabla 24. Modelo de inventario asignado a Kits	70
Tabla 25. Formato de Planning de limpieza.....	74
Tabla 26. Formato para la auditoría de TPM.	75
Tabla 27. Volumen de producción mensual en pares.	96
Tabla 28. Capacidad por centro de trabajo.....	97
Tabla 29. Porcentaje de aumento de capacidad.....	98
Tabla 30. Cálculo de la eficiencia	98
Tabla 31. Cálculo índice de devoluciones.....	99
Tabla 32. Reducción en transportes.	99

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Lista de chequeo de identificación de 9s

ANEXO B. Diagrama de flujo

ANEXO C. Plano de distribución de planta

ANEXO D. Diagrama de recorrido antes

ANEXO E. Folleto kaizen

ANEXO F. Formato registro de propuestas kaizen

ANEXO G. Presentación estudio de tiempos

ANEXO H. Control de asistencia capacitación estudio de tiempos

ANEXO I. División de ciclos por elementos

ANEXO J. Formato registro de datos estudio de tiempos

ANEXO K. Suplementos estudio de tiempos

ANEXO L. Diapositivas manejo y control de inventarios

ANEXO M. Asistencia a capacitación manejo y control de inventarios

ANEXO N. Diapositivas capacitación 9s y tipos de despilfarros

ANEXO O. Propuesta distribución de planta

ANEXO P. Diagrama de recorrido después de la implementación de redistribución

(Estos anexos se presentan en CD- carpeta adjunta)

RESUMEN

TÍTULO: ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA EMPRESA CALZADO FUEGO *.

AUTORES: Jairo Humberto Acevedo Jiménez
Luz Elba Carrillo Aceros**.

PALABRAS CLAVE: Mejoramiento de procesos, calzado, control y programación de la producción, empresa, mantenimiento productivo total.

DESCRIPCIÓN

El desarrollo de este proyecto pretende implementar mejoras en el proceso productivo de la empresa Calzado Fuego, a partir de los problemas encontrados y evaluados cualitativa y cuantitativamente en la fase de diagnóstico; con el fin de plantear estrategias a corto y mediano plazo que sirvan como base para obtener mejoras globales y adquirir ventajas competitivas en el sector de calzado, aumentando la productividad, disminuyendo los costos por despilfarros y ampliando la capacidad de planta.

El objetivo fundamental de esta tesis de grado es analizar, evaluar e implementar mejoras en todo el engranaje de su sistema productivo, con el firme propósito de aumentar su efectividad utilizando los mínimos recursos. Las propuestas de mejora implementadas, están directamente vinculadas con la distribución de planta, control de despilfarros, manejo y control de inventarios, mantenimiento productivo total, Heijunka, kaizen, herramienta de las 9'S y por último con la programación y control de la producción.

Como resultado de la ejecución de las estrategias planteadas y evaluadas, la fábrica logró aumentar la productividad manteniendo un flujo continuo de producto; a partir de la reducción en transportes, correcta disposición o configuración de los centros de trabajo y equipos que conforman el proceso de producción, registro actual y confiable con respecto a los inventarios, optima operación de las máquinas, disminución en los costos incurridos por los siete tipos de despilfarros y en general una cultura de organización dando como resultado un ambiente laboral favorable.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Ingeniería Industrial. Director. ING. William Hoyos Torres.

ABSTRACT

TITLE: ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION SYSTEM OF COMPANY CALZADO FUEGO*.

AUTHORS: Jairo Humberto Acevedo Jiménez
Luz Elba Carrillo Aceros**.

KEY WORDS: Process improvement, footwear, control and production scheduling, Company, total productive maintenance.

DESCRIPTION

The development of this project aims to implement improvements in the production process of the company Footwear Fuego, from the problems encountered and evaluated qualitatively and quantitatively in the diagnostic phase; in order to propose strategies for the short and medium term as a basis for global improvements and gain competitive advantages in the footwear sector, increasing productivity, lowering costs for waste and expanding plant capacity.

The main objective of this thesis is to analyze, evaluate and implement improvements throughout the gear its production system, with the firm intention of increasing their effectiveness using minimal resources. Proposals implemented improvement are directly linked to the distribution of plant, control waste, handling and inventory control, total productive maintenance, Heijunka, kaizen, tool 9'S and finally with scheduling and production control.

As a result of the implementation of the proposed strategies and evaluated, the factory managed to increase productivity while maintaining a continuous flow of product; from the reduction in transport, proper arrangement or configuration of workplaces and equipment that make up the production process, current and reliable records regarding inventories, optimal operation of the machines, reduced costs incurred by the seven types of waste and overall organizational culture resulting in a favorable working environment.

*Degree Project

** Physical-Mechanical Engineering´s Faculty. School of Industrial and Business Studies. Industrial Engineering. Director. ING. William Hoyos Torres.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas de manufactura tienen que establecer cadenas de suministro más eficientes, diseñar estrategias y ventajas competitivas que les permitan mantenerse en un mercado donde cada día es más difícil sobresalir, debido a las maniobras de la competencia, a los cambios radicales en el mercado, a los elevados costos operacionales y al limitado progreso de la productividad de la mano de obra.

Calzado Fuego se destaca por crear ideas innovadoras, ya que ellos son conscientes de que las preferencias de un producto cambian rápidamente. Por tal razón innovan con el fin de ser los primeros en comercializar un nuevo concepto, fortaleciendo la empresa y a la vez logrando un elemento diferenciador frente a la competencia.

Con la realización de este proyecto se pretende diseñar una metodología que permita implementar mejoras en el sistema productivo de acuerdo a los problemas más relevantes encontrados y a su vez acompañar y guiar a la empresa en la implementación de las propuestas con el fin de evaluar el impacto de las mejoras.

En primer lugar se presenta un diagnóstico general del proceso productivo de la empresa, donde se identifica cada uno de los problemas y las causas, con base a estos problemas se exponen estrategias que contribuyen con la solución de cada uno de ellos, empezando por los tipos de despilfarro, el sistema de manejo y control de inventarios y por último el sistema de planeación y control de la producción. Para llevar a cabo la realización de este proyecto se decidió hacer un estudio de métodos y tiempos, una evaluación y propuesta de distribución de planta y el diseño e implementación de herramientas ofimáticas relacionadas con el manejo de los inventarios, la gestión de la información y la programación de la producción.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVOS	CUMPLIMIENTO
Elaborar un diagnóstico del estado actual del proceso productivo, con el fin de detectar y cuantificar los problemas en la transformación del producto y en el control de materiales e insumos.	Capítulo 5
Identificar oportunidades y estrategias de mejoramiento a partir de los problemas encontrados e implementar soluciones.	Capítulo 6
Diseñar e implementar herramientas ofimáticas que sirvan como base para las soluciones de problemas relacionados con el manejo de los inventarios, la gestión de la información y la programación y control de la producción.	Subtítulos 6.8 y 6.9
Evaluar y proponer una distribución de planta que permita optimizar el flujo del proceso.	Subtítulo 6.10
Evaluar el impacto de las mejoras propuestas a partir de la definición de indicadores de gestión.	Capítulo 7

1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General. Diseñar e implementar mejoras en el proceso productivo de la empresa Calzado Fuego.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico del estado actual del proceso productivo, con el fin de detectar y cuantificar los problemas en la transformación del producto y en el control de materiales e insumos.
- Identificar oportunidades y estrategias de mejoramiento a partir de los problemas encontrados e implementar soluciones.
- Diseñar e implementar herramientas ofimáticas que sirvan como base para las soluciones de problemas relacionados con el manejo de los inventarios, la gestión de la información y la programación y control de la producción.
- Evaluar y proponer una distribución de planta que permita optimizar el flujo del proceso.
- Evaluar el impacto de las mejoras propuestas a partir de la definición de indicadores de gestión.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Durante la etapa de diagnóstico y observación del sistema productivo de Calzado Fuego se evidenciaron problemas tales como: desabastecimiento de materias primas, mal manejo y control de los inventarios, desperdicios de transporte tanto de personas como de materiales, inversiones innecesarias en máquinas que no se utilizan en el proceso de producción y mala distribución de puestos de trabajo e insumos necesarios para realizar la labor. Todos estos problemas afectan de forma significativa el engranaje de producción de la empresa, es por ello que se debe diseñar e implementar mejoras que contribuyan con un óptimo funcionamiento y así mismo se logre aumentar la productividad haciendo un eficiente uso de los recursos. Durante la realización de este proyecto se pretende que todo el personal perteneciente a Calzado Fuego participe en el proceso de mejoramiento por medio de herramientas que incrementen la eficiencia del sistema productivo. El primordial beneficio de este proyecto se verá reflejado en aumentar la capacidad productiva, reduciendo toda clase de despilfarro, obteniendo un nivel de inventario adecuado que permita hacer una mejor programación de las tareas, mejorando la planeación y programación de la producción de modo que se pueda cumplir con las fechas de entrega pactadas por los clientes.

1.3 ALCANCE

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron etapas de evaluación e implementación de mejora en procesos de manufactura basándose en conceptos de ingeniería Industrial, los cuales pretenden aumentar la productividad, disminuir costos atribuidos a mudas de inventario, sobreproducción y transporte; al igual que paradas inesperadas en las máquinas

por falta de mantenimiento y finalmente a una adecuada programación de la producción.

Al finalizar la etapa de implementación se espera lograr que Calzado Fuego cuente con herramientas que permitan llevar un control real de los inventarios, una adecuada planeación y programación de la producción, además un ambiente de trabajo enfocado al orden y la limpieza; asimismo se pretende lograr una reducción en costos causados por despilfarros, un plan de acción para el mantenimiento de la maquinaria y finalmente se desarrollará una propuesta de distribución que se adapte al espacio ya establecido y que contribuya con mejoras que optimicen el flujo del proceso.

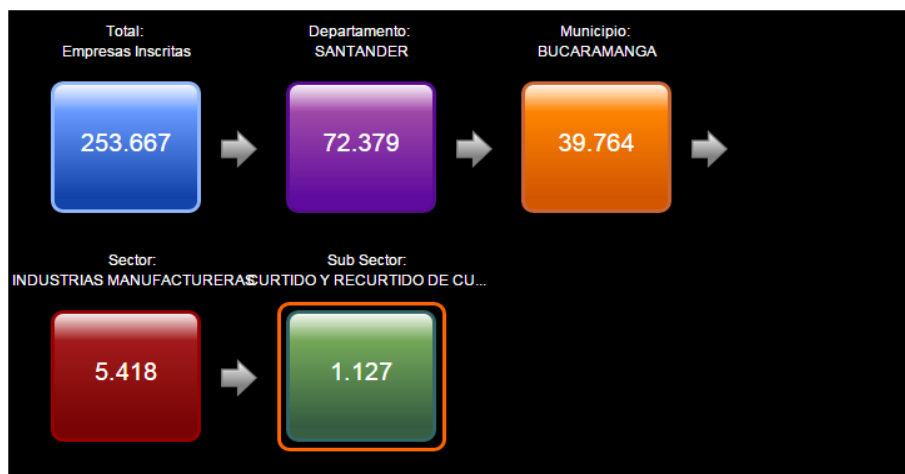
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 MARCO HISTÓRICO DEL SECTOR

Las empresas del macrosector de la manufactura colombiano tienen en común, entre otras problemáticas, la de tener un déficit de mano de obra calificada a todos los niveles, lo cual tiene una incidencia directa en su productividad y competitividad¹.

En la actualidad existen 72379 empresas en el departamento de Santander, de las cuales 39764 pertenecen al municipio de Bucaramanga y de estas el 13,62% son industrias manufactureras, por consiguiente 1127 pertenecen al subsector de Curtido y Recurtido de cueros, Fabricación de calzado y Fabricación de artículos de viaje². (Ver Figura 1)

Figura 1. Sector calzado en Santander



Fuente. Compite 360

¹ Manufactura. [En línea]. [Consultado 10 enero. 2016]. Disponible en <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-299759.html>>

² Compite 360. [En línea]. [Consultado 12 enero. 2016]. Disponible en (http://www.compitem360.com/compitemhtml5/sitio/adn_g/)

El cuero y calzado constituyen el octavo sector que más exporta en el departamento. Sin embargo, entre enero y octubre del año 2014 las ventas al exterior cayeron 0,9%, con volúmenes que sumaron los US\$3.740 millones, siendo Ecuador, Panamá y Chile los principales destinos de exportación. Según el secretario TIC de Santander “El desarrollo tecnológico en el sector del cuero y del calzado permitirá que nuestros empresarios santandereanos fortalezcan sus estrategias de innovación y producción, y tengan acceso a la tecnología”³.

2.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.2.1 Razón Social. La razón social de la empresa es “Calzado Fuego”, con NIT 37’549.338, registrada ante la cámara de comercio como una empresa de tipo persona natural.

2.2.2 Objeto Social. El objeto social de Calzado Fuego es la elaboración y comercialización a nivel nacional de calzado para dama al por mayor.

2.2.3 Misión. Calzado Fuego fabrica y comercializa calzado elegante para dama identificado por sus altos estándares de calidad e innovación en sus diseños de manera que se satisfaga plenamente las necesidades de sus clientes.

2.2.4 Visión. En el año 2020, seremos líderes en el sector con procesos tecnificados e innovadores. Apoyados de tecnología y maquinaria, mano de obra

³ **Vanguardia.com** disponible en <<http://www.vanguardia.com/economia/local/297663-sector-de-cuero-y-calzado-de-bucaramanga-tendria-centro-tecnologico>. >

calificada y certificándonos en calidad, lograremos posicionar nuestro producto en mercados nacionales e internacionales.

2.2.5 Reseña Histórica. Calzado Fuego es una empresa familiar que se constituyó el día veintidós de agosto del año dos mil doce por el señor Wilson Archila Marín y su señora esposa Ana Diocelina Mojica Herrera. Dicha empresa empezó elaborando calzado para dama de capellada cerrada, decorada con accesorios metálicos y pedrería. Con la ayuda de cinco operarios se logró fabricar 1200 pares al mes los cuales fueron vendidos en mercados locales y por pequeños distribuidores.

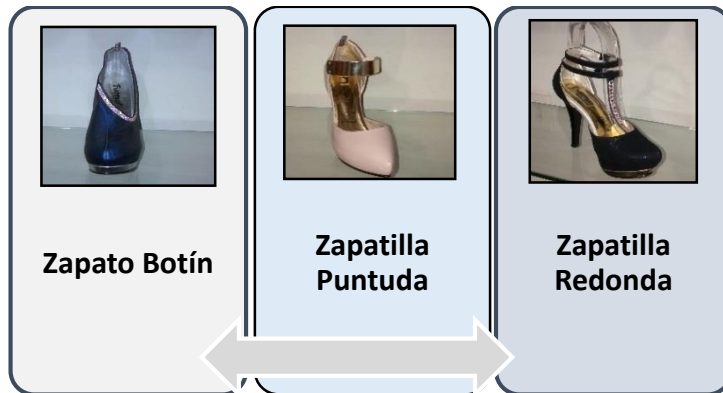
En el transcurso del año dos mil trece y el año dos mil catorce se adquirió maquinaria y se amplió la planta física debido al crecimiento de la demanda y a la participación en ferias de calzado lo que generó mayores ventas y reconocimiento a nivel nacional. Se logró ingresar a cadenas importantes como por ejemplo Gasolina Extra y además se fabricó por primera vez productos de inyección directa en material silicona.

Hoy en día Calzado Fuego se identifica por la innovación en sus diseños, el desarrollo propio de plataformas para la nueva línea de zapatilla puntuda constituida por varias referencias. Las ventas han aumentado aproximadamente a 6000 pares mensuales y se cuenta con treinta operarios involucrados directa e indirectamente en el proceso de producción.

2.2.6 Productos. En Calzado Fuego la zapatilla es fabricada con materiales sintéticos de diferentes colores y texturas, es un producto fashion y único en el mercado nacional.

Para adquirir clientes, Calzado Fuego elabora muestras con anticipación las cuales se exhiben en eventos como las ferias de calzado. En la Figura 2 se muestran algunos de los diseños hechos por la fábrica para participar en la feria.

Figura 2. Muestra de colección



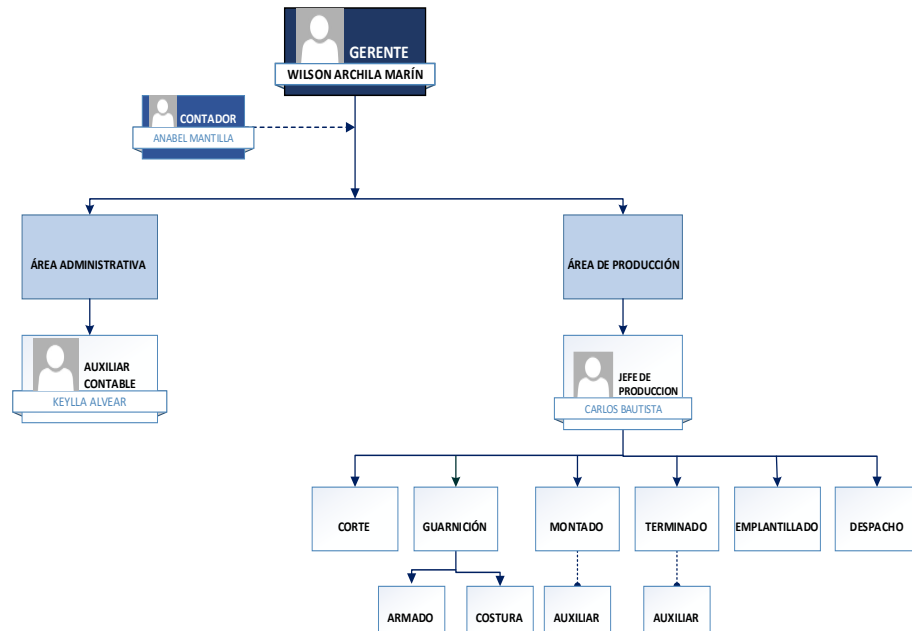
Fuente. Base de datos Calzado Fuego

2.2.7 Materiales e insumos. Para la fabricación del calzado se utiliza materia prima como Materiales sintéticos, charol de diferentes colores, neolite, prodeua, tacones, pegantes amarillo, pegante blanco, látex, pimpón y duralón que son adquiridos en el centro de la ciudad de Bucaramanga e insumos como herrajes, puntillas, tachuelas, elásticos, cierres, hebillas, pedrería y taches, algunos materiales como los herrajes son importados desde china.

2.2.8 Organización Administrativa. La fábrica está constituida por dos departamentos, el departamento administrativo que se conforma por gerente, secretaria contable y contadora y el departamento de producción el cual está constituido por un jefe de producción que vigila y controla los puestos de trabajo de troquelado, costura, armado, montado, terminado y emplantillado. A

continuación se presenta el organigrama de Calzado Fuego que se diseñó en etapa de diagnóstico. (Ver Figura 3)

Figura 3. Organigrama de Calzado Fuego



Fuente. Calzado Fuego

2.2.9 Competencia. Los principales competidores de Calzado Fuego son:

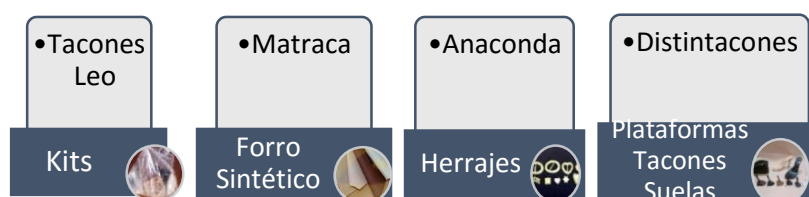
- Calzado Leidy Moda
- Calzado Monetti
- Calzado Di Marce

2.2.10 Ventas. Calzado Fuego en el momento no tiene contratados vendedores que promocionen el producto. El procedimiento que se lleva a cabo para generar ventas es el siguiente: una vez fabricado el muestrario el señor Wilson Archila (Gerente) participa en ferias de calzado y exposiciones privadas, donde se exhiben dichas muestras, para que los clientes escojan las referencias de su mayor agrado y se proceda a realizar el pedido tomando nota de todos los datos

del cliente, numeración de las zapatillas, cantidad de pares y finalmente definiendo formas de pago y plazo de entrega. Por lo general las formas de pago que se manejan son de contado o crédito a treinta y sesenta días.

2.2.11 Proveedores. Las materias primas que se utilizan en la fabricación del calzado son adquiridas a proveedores nacionales e internacionales; en la Figura 4 se muestran algunos proveedores.

Figura 4. Proveedores



Fuente. Base de datos Calzado Fuego

2.2.12 Maquinaria. La maquinaria empleada para el proceso de producción se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Maquinaria

Nombre	Cantidad
Selladora	2
Motor móvil para pulir	1
Pegadora automática	1
Pegadora manual	1
Estufa eléctrica	5
Máquina de pedrería	1
Máquina dobladora manual	1
Máquina de cocer	2
Máquina remachadora	1
Máquina dobladora eléctrica	1
Compresor	1
Pistola de látex	1
Pulidora	1

Fuente. Gerencia Calzado Fuego

2.2.13 Mano de obra. La mano de obra es uno de los recursos más indispensables para la empresa. El horario de trabajo que se maneja es de lunes a viernes de 7:00 am a 12 m y de 1:00 pm a 7:00 pm. Con dos descansos de 15 minutos cada uno. Los sábados de 7:00 am a 4:00 pm con dos descansos, uno de 90 minutos y el otro de 15 minutos.

A continuación en la tabla 2 se muestra la cantidad de trabajadores vinculados a Calzado Fuego.

Tabla 2. Mano de obra del departamento de producción

Operario	Cantidad	Precio
Jefe de producción	1	\$1'500.000 mensual
Troquelador	1	\$ 900.000 mensual
Armadora	6	\$ 1.300 por par
Costurera	1	\$ 500 por par
Montador	6	\$ 2.500 por par
Ayudante de montado	6	\$ 833 por par
Terminador	3	\$ 1.400 por par
Ayudante de terminado	2	\$ 466 por par
Emplantillado	2	\$ 800 por par

Fuente. Nómina Calzado Fuego

2.2.14 Clientes. Los clientes de Calzado Fuego se encuentran ubicados en Bucaramanga y en diferentes lugares de Colombia, por lo general son cadenas o empresas que compran gran cantidad de producto como por ejemplo Gasolina extra, Taxi, Calzado Bucaramanga, Feria Bucaramanga, entre otros.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MEJORAMIENTO DE PROCESOS

Proceso es una palabra que se emplea mucho en el mundo de los negocios, pero de modo incorrecto la mayoría de veces. Dicho de forma más clara: Proceso es un término técnico que tiene una definición muy precisa: <una serie organizada de actividades relacionadas, que conjuntamente crean un resultado de valor para los clientes>⁴.

“Mejorar un proceso significa hacerlo más eficiente empleando el mínimo de recursos y obteniendo los mismos o mejores resultados”⁵.

3.2 LEAN MANUFACTURING

El Lean Manufacturing tiene como meta la eliminación del despilfarro, mediante el empleo de un conjunto de herramientas (TPM, 9S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunca, Jidoka, etc.), que se desarrollaron principalmente en Japón.

Entendemos por Lean Manufacturing la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar⁶.

⁴ HAMMER, Michael. La agenda: lo que toda empresa debe hacer para dominar la década. 2006 EdicionesDeusto, p. 68.

⁵ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: 1999, p. 45

⁶ RAJADELL CARRERAS, Manuel y SANCHES GARCIA, José Luis. Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad. 2010, p. 2.

3.3 DESPERDICIOS DE MANUFACTURA (MUDA)

Representan todo aquello que no es la cantidad mínima de equipos, materiales, insumos, piezas, locaciones y tiempos de máquinas o de trabajadores, que resultan absolutamente esenciales para añadir valor al producto o servicio. A continuación se describen los siete tipos en que se clasifican los desperdicios de manufactura⁷:

- **Sobreproducción.** La sobreproducción se refiere a programar la utilización de recursos en un momento y en cantidades que realmente no se requieren para satisfacer el consumidor.
- **Inventarios.** Su sostenimiento prologando y excesivo es perjudicial. Se divide en: materia prima, producto en proceso y terminado, genera costos de almacenaje y manipulación, propicia obsolescencia, defectos y sensación de poca capacidad.
- **Transporte.** Se caracteriza por el desplazamiento de elementos, bien sea materiales, producto en proceso/ terminado, personas o herramientas. Durante ese lapso de tiempo la organización no está modificando características, de forma o fondo, del producto, por las cuales el cliente esté dispuesto a pagar.
- **Tiempos de espera.** El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente. Los procesos establecidos pueden provocar que unos

⁷ GRUPO DE INVESTIGACIÓN GESTIÓN DE LA CALIDAD, Departamento de Ingeniería Industrial. Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. Vol. 19 Issue 3, p396-408. [consultado 23 de junio de 2015]. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052011000300009&script=sci_arttext>

operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo.

- **Procesos innecesarios.** El desperdicio por sobreproceso es el resultado de poner más valor añadido en el producto que el esperado o el valorado por el cliente, en otras palabras, es la consecuencia de someter al producto a procesos inútiles, por ejemplo verificaciones adicionales, algunos trabajos de limpieza⁸.

3.4 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

El estudio de movimientos y tiempos es el análisis sistemático de los métodos de trabajo con el fin de: 1) desarrollar el método y el sistema mejores: generalmente los de costes mínimos; 2) normalizar dichos sistema y método; 3) determinar el tiempo necesario para que una persona calificada, y convenientemente adiestrada, realice cierta tarea u operación, trabajando a marcha normal; y 4) ayudar al operario a adiestrarse siguiendo el mejor método⁹. “El estudio de tiempos consiste en aplicar alguna técnica de registro, con el propósito de establecer la duración de una tarea específica. Entre las técnicas más conocidas dentro del estudio de tiempos se tienen las siguientes: Cronometraje, tiempos predeterminados, muestreo de trabajo”¹⁰.

⁸ RAJADELL, Op. cit., p. 23

⁹ BARNES, Ralph M. Estudio de movimientos y tiempos. 5 ed. New York: John Wiley & Sons Inc. 1963, p. 14.

¹⁰ ORTIZ, Op. cit., p. 143

3.5 HERRAMIENTA LEAN: HEIJUNKA

“Se entiende por HEIJUNKA la metodología que sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un día o turno de trabajo. Sí hay poca o nula variación en cuanto a tipos de trabajo quizá no sea necesaria esta sofisticación”¹¹.

La idea es producir en lotes pequeños en muchos modelos, libres de cualquier defecto, en periodos cortos de tiempo con cambios rápidos, en lugar de ejecutar lotes grandes de un solo modelo después de otro.

Objetivos de la técnica Heijunka:

- Mejorar la respuesta frente al cliente. Con una producción nivelada, el cliente recibe el producto a medida que lo demanda.
- Estabilizar la plantilla de la empresa, al conseguir una producción nivelada.
- Reducir el STOCK de materia prima, porque con la producción nivelada se produce en pequeños lotes y se facilitan los envíos frecuentes por parte de los proveedores.
- Reducir el STOCK acabado, porque con la producción nivelada existe un tiempo de espera menor entre la producción y la demanda de un producto.
- Incrementar la flexibilidad de la planta. Una producción nivelada se adapta mejor a pequeñas variaciones que pueda experimentar la demanda.

¹¹ Ibid., p. 71

3.6 KAIZEN

Es una metodología japonesa que permite reconocer los problemas de las organizaciones a través de la enseñanza de que el trabajo en equipo y el mejoramiento progresivo y gradual es la base fundamental para alcanzar el éxito empresarial. Se identifican tres tipos de kaizen: kaizen orientado a la organización, kaizen orientado al individuo y kaizen orientado al equipo, donde cada uno posee metas estratégicas y resuelve los problemas con las herramientas adecuadas según el nivel jerárquico en el que se encuentren¹².

“El concepto de Kaizen comprende tres componentes esenciales: percepción (descubrir los problemas), desarrollo de ideas (hallar soluciones creativas), y finalmente, tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto, es decir, escoger la mejor propuesta, planificar su realización y llevarla a la práctica (para alcanzar un determinado efecto)”¹³.

3.7 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

El objetivo de mantenimiento productivo total, Es asegurar que el equipo de fabricación se encuentre en perfectas condiciones y que continuamente produzca componentes de acuerdo con los estándares de calidad en un tiempo de ciclo adecuado. La idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios¹⁴.

Razones para implementar el TPM:

- Incremento de la seguridad laboral.

¹² ALONSO, Ángel. Conceptos de organización industrial. Barcelona: Marcombo S.A. 1998

¹³ RAJADELL, Op. cit., p. 12

¹⁴ Ibid., p. 68, 139

- Maximizar la eficacia del equipo y de las instalaciones, eliminando los tiempos muertos debido a averías, preparaciones y ajustes.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento idóneo para toda la vida útil del equipo de producción, que incluya la participación activa de todos los que hacen parte del equipo de trabajo para obtener una mayor fiabilidad de las máquinas en las instalaciones.

3.8 ESTRATEGIA DE LAS NUEVE ESES

La estrategia de las 9s se compone de una serie de actividades cuyo propósito es organizar los lugares de trabajo evacuando el desorden de la planta de producción y de las oficinas. Es por ello, que se dice que esta estrategia es uno de los primeros pasos dentro del programa de mejoramiento, ya que nada se puede mejorar consistentemente aceptando el desorden como algo natural¹⁵.

Las Nueve Eses:

- **SEIRI:** clasificación
- **SEITON:** organización
- **SEISO:** limpieza
- **SEIKETSU:** bienestar personal
- **SHITSUKE:** disciplina
- **SHIKARI:** constancia
- **SHIRSUKO:** compromiso
- **SEISHOO:** coordinación
- **SEIDO:** estandarización

¹⁵ ORTIZ, Op. cit., p. 31

3.9 SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS

El inventario incluye todos aquellos bienes y materiales que se utilizan en los procesos de fabricación y distribución. Las materias primas, los componentes, los subensambles y los productos terminados son parte del inventario. Asimismo, el inventario involucra el capital, utiliza el espacio de almacenamiento, requiere de manejo, se deteriora y en ocasiones, se vuelve obsoleto, causa impuestos, necesita ser asegurado, puede ser robado y algunas veces se pierde¹⁶.

Análisis de inventarios: Se refiere al análisis estadísticos que se realicen para establecer si las existencias que fueron previamente determinadas son las que deberíamos tener en nuestra planta, es decir aplicar aquello de que "nada sobra y nada falta", pensando siempre en la rentabilidad que pueden producir estas existencias.

Significado económico de los inventarios: La gestión de inventarios implica dos costos básicos:

- Costos de penalización por inexistencia de los materiales: Estos costos son proporcionales a las ventas perdidas por inexistencia del producto, produce problemas de pérdida de imagen en la empresa.
- Costos de almacenamiento: Estos representan costos tanto en capital inmovilizado como en costos de gestión física y administrativa de estos inventarios¹⁷.

¹⁶ FOGARTY, Donald W. BLACSTONE, Jhon H y HOFFMANN, Thomas R. Administración de la producción e inventarios. México: Compañía Editorial Continental, S.A. 1997, p. 179.

¹⁷ FUNDACIÓN IBEROAMERICANA DE ALTOS ESTUDIOS PROFESIONALES. Control y manejo de inventario y almacén. (2014). [consultado 1 Agosto 2015]. Disponible en <<http://fiaep.org/inventario/controlymanejodeinventarios.pdf>>

3.10 PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Generalmente, la planeación de la producción, y la programación de la misma se consideran como si fueran sinónimos. Aunque la idea es equivocada, se acepta generalmente como válida, puesto que existen muchos aspectos semejantes entre ambas funciones. La programación de la producción cubre un periodo más corto que la planeación de la misma. La programación de la producción define como serán asignadas, para los días o semanas siguientes, a los diferentes departamentos, procesos, máquina o herramienta, y operadores, las demandas de producción, con el fin de satisfacer los requerimientos impuestos por el departamento de ventas. Mientras que la planeación de la producción trata casi exclusivamente con instalaciones adjuntas de tipo general, auxiliares de producción, tales como el departamento de empaque¹⁸. La planeación de la producción transforma los pronósticos de demanda en un plan maestro de producción, el cual toma en cuenta la disponibilidad global de capacidad y materiales.

Horizonte de Planeación

- Horizonte de planeación a largo plazo: se conoce como una planeación estratégica y tiene una duración mayor o igual a un año.
- Horizonte de planeación a mediano plazo: llamada también planeación táctica y comprende un periodo entre un mes y un año.

¹⁸ ROCK, Robert H y HOLSTEIN, William K. planeación y control de la producción. 1 ed. México: editorialLimusa Wiley S.A. 1996, p 15-16

- Horizonte de planeación a corto plazo: llamada planeación operativa y tiene una duración de día, semana, mes¹⁹.

Planeación y control de la capacidad: “la planeación de la capacidad es el proceso de determinar los recursos humanos, maquinaria y los recursos físicos necesarios para cumplir con los objetivos de producción de una empresa. La capacidad es la velocidad máxima a la que se puede realizar un trabajo”²⁰.

3.11 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

“Un diseño de distribución de planta consiste en la disposición o configuración de los departamentos, estaciones de trabajo y equipos que conforman el proceso de producción. Es la distribución espacial de los recursos físicos para fabricar el producto”²¹.

Una distribución adecuada debe ser planeada pensando en que los empleados y equipos operen de la manera más eficaz posible, es decir que facilite el flujo de las operaciones, la mano de obra sea utilizada de manera eficiente, sea un ambiente seguro y facilite la inspección y control de las operaciones.

Los objetivos básicos que han de conseguirse tras una buena distribución en planta son:

- Producción en línea, la cual pretende eliminar todas las operaciones que no aportan valor.

¹⁹ SIPPER, Daniel y BULFIN JR, Robert L. Planeación y control de la producción. México: McGraw-Hill, 1998. PP. 17-21

²⁰ NARASIMHAN, Seetharama L; MCLEAVEY, Dennis y BILLINGTON, Peter J. Planeación de la producción y control de inventarios. 2 ed. México: Prentice hall hispanoamericana, S.A. 1996, pp 399,474.

²¹ ADAM, Everett y EBERET, Ronald. Administración de la producción. 4 ed. Prentice Hall, p 277.

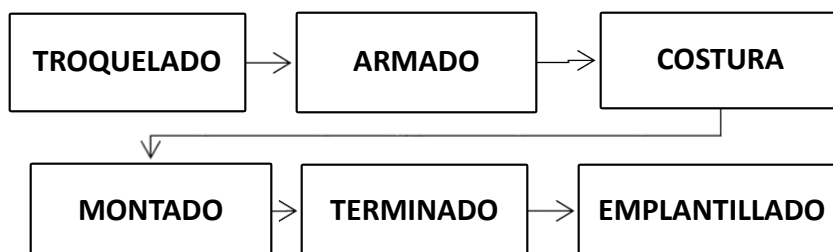
- Espacio utilizado Efectivamente, Movimientos, distancias mínimas.
- Seguridad de las personas
- Flexibilidad. La distribución en planta necesitará, con mayor o menor frecuencia adaptarse a los cambios que ocurrirán en el corto y medio plazo debido a cambios de volumen de fabricación y al proceso de producción.
- Reducir los esfuerzos innecesarios, desplazamientos, búsquedas de material y esperas de las personas que participan en el proceso.

4. IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

La Figura 5 presenta el diagrama de flujo del proceso productivo que se maneja en Calzado Fuego para la fabricación del producto.

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso productivo



Fuente. Calzado Fuego

A continuación se explicarán en detalle cada una de las actividades que conforman el proceso.

- **Troquelado:** para empezar el troquelador recibe las órdenes de producción donde se especifica la referencia, la cantidad de pares, la numeración, el tipo de material a utilizar y el nombre del cliente; el operario suma la cantidad de pares de varias órdenes de producción y procede a alistar el material, enciende la maquina troqueladora, escoge y acomoda los troqueles y por ultimo acciona la máquina y troquela el material. (Ver Figura 6). Para finalizar marca los componentes, los acomoda en paquetes de acuerdo a la orden de producción y los traslada a la oficina de secretaría.

Figura 6. Proceso de Troquelado



Fuente. Área de troquelado Calzado Fuego

- **Armado:** el objetivo de los operarios en este puesto de trabajo consiste en armar los cortes ensamblando los componentes según la referencia de manera que se defina la forma del zapato (Ver Figura 7). Se inicia con la revisión de la orden de producción, luego se acomoda el material en las repisas, se le aplica pegante y se sitúa el hiladillo alrededor de cada componente, se doblan los bordes, se sitúa el forro sobre la capellada y se traslada a costura. Para terminar, recibe los componentes de costura y con ayuda de un martillo le da forma a los cortes, inspecciona, limpia y acomoda paquetes.

Figura 7. Proceso de Armado



Fuente. Área de armado Calzado Fuego

- **Costura:** la encargada del puesto de trabajo de costura recibe los componentes que cada armadora le entrega y por orden de llegada pasa costura a cada uno de ellos como se evidencia en la Figura 8, finalmente los regresa a las armadoras, para que ellas corten los sobrantes de hilo y de material.

Figura 8. Proceso de Costura



Fuente. Área de costura Calzado Fuego

- **Montado:** una vez el operario recibe la canastilla con todos los elementos necesarios para desarrollar su labor, procede a acomodar el material sobre la repisa para luego procesarlos. La finalidad de este puesto de trabajo es montar los cortes sobre la horma (Ver Figura 9), de manera que se le dé la forma requerida al zapato. Las actividades que realiza el operario desde que inicia hasta que termina su labor son: unir plantilla con produeva, pulir las plantillas, pegar puntera y tiras sobre la plantilla, situar plantilla sobre la horma, pegar puntera y contrafuerte a los cortes, montar cortes sobre la horma, retirar tachuelas y sobrantes.

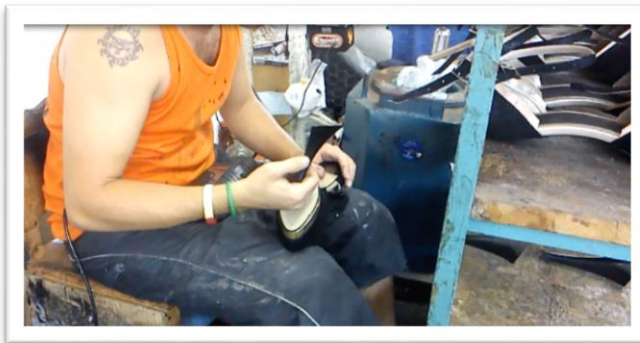
Figura 9. Proceso de Montado



Fuente. Área de montado Calzado Fuego

- **Terminado:** el operario encargado recoge la tarea del puesto de trabajo de montado y procede a situar la suela, la plataforma y el tacón; para llevar a cabo dichas actividades cumple con varios requisitos como: pulir y pintar la suela, aplicar pegante a cada uno de los componentes y por ultimo posicionar cada componente con el propósito de obtener un zapato listo para emplantillar.(Ver Figura 10)

Figura 10. Proceso de Terminado



Fuente. Área de terminado Calzado Fuego

- **Emplantillado:** la labor principal del encargado de este puesto de trabajo es situar la plantilla, colocar adornos si lo requiere, limpiar, inspeccionar y empacar el zapato. En la Figura 11 se puede observar parte del proceso.

Figura 11. Proceso de Emplantillado



Fuente. Área de emplantillado Calzado Fuego

4.2 TIPO DE PRODUCCIÓN

Calzado Fuego maneja el sistema de producción bajo pedido. En primer lugar, el producto se ofrece al mercado participando en las ferias de calzado que se realizan en Bucaramanga y Bogotá, posteriormente se innova en diseño y se fabrican muestras en el transcurso del 10 de enero hasta el 27 del mismo mes y en el mes de junio; luego cuando se reciben pedidos se procede a crear un plan detallado que indique la fecha en que se empezará a disponer de la mano de obra y de los materiales requeridos, este plan se hace en base a la experiencia y a la disposición de los recursos.

Para terminar Calzado Fuego inicia la producción en el mes de febrero y termina a mediados del mes de diciembre.

5. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

Para realizar el diagnóstico inicial de Calzado Fuego se ejecutaron actividades como:

- Entrevistas al señor Wilson Archila Marín, la señora Ana Diocelina Mojica Herrera (propietarios) y a los operarios relacionados directamente con el proceso productivo. Para el desarrollo de estas entrevistas se utilizó una lista de chequeo de identificación de 9s. (Ver ANEXO A).
- Elaboración de diagramas de flujo, recorrido y distribución de planta (Ver ANEXOS B, C Y D); Para ello se utilizó el software Microsoft Visio, grabaciones en vídeo, fotografía y registros en hojas de cálculo.
- Seguimiento a cada puesto de trabajo por medio de filmaciones e inspección visual con el objetivo de detectar fallas.

5.1 METODOLOGÍA 9S

Para el análisis 9s se diseñó una lista de chequeo general. (Ver ANEXO A) que se realizó a cada uno de los operarios en su lugar de trabajo, la metodología utilizada consistía en platicar con los trabajadores haciéndoles cada una de las preguntas, se observaba, se tomaba nota y se fotografiaba el lugar. Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 3.

Tabla 3. Cumplimiento de las 9S

Ese	Porcentaje
SEIKETSU (Bienestar)	49%
SEITON (Organizar)	56%
SEIDO (Estandarización)	57%
SEISO (Limpieza)	57%
SEISHOO (Coordinación)	68%
SHIRSOKOKU (Compromiso)	73%
SEIRI (Clasificar)	78%
SHITSUKE (Disciplina)	83%
SHIKARI (Constancia)	91%

Seiketsu: esta es la ese que presenta un porcentaje de cumplimiento muy bajo (49%), debido a que las instalaciones de la fábrica no son adecuadas porque el techo es de láminas de zinc, las cuales no se encuentran a una altura suficiente y esto conlleva a la acumulación excesiva de calor en la planta agotando de manera significativa a los trabajadores. Además el personal no cuenta con uniformes adecuados y en algunos puestos de trabajo las condiciones de iluminación son bajas lo que dificulta el desarrollo de la labor.

Seiton: esta es la siguiente ese con menor porcentaje de cumplimiento (56%), esto se debe a que por ejemplo en el caso de los montadores las hormas no se encuentran debidamente organizadas por orden de numeración lo que genera pérdidas de tiempo significativas, en todos los puestos de trabajo se encuentran ropas y objetos personales y además se observan herramientas útiles y materiales sobre el piso.

Seido: el nivel de cumplimiento de esta ese es del (57%), lo que indica que en la empresa no hay procedimientos, instructivos, reglamentos o políticas y en algunos casos no hay interés de emplear nuevas metodologías o formas de hacer las cosas.

Seiso: esta ese al igual que la SEIDO tiene un nivel de cumplimiento del (57%), aunque cada operario hace el aseo de su lugar de trabajo, en la planta se ve demasiado desorden debido a que hay material almacenado en las esquinas, máquinas que no se utilizan ubicadas donde dificultan el movimiento de las personas, acumulación de producto terminado en la mitad de la planta y los equipos y maquinaria que se utilizan la mayoría del tiempo se encuentran sucios.

Seishoo: es importante resaltar que los operarios siempre consultan al jefe cualquier emergencia o duda surgida durante el desarrollo de su labor, lo que hace que el porcentaje de cumplimiento esté en (68%), pero cabe resaltar que no existe una adecuada señalización de prevenciones en el área de trabajo y rutas de evacuación.

Shirsokoku: en Calzado Fuego el compromiso por parte de la gerencia y de los trabajadores a la hora de enfrentar cambios es considerablemente alto.

Seiri: en cuanto a la clasificación de las herramientas, todos los trabajadores utilizan las que se encuentran en su puesto de trabajo. Pero en la fábrica se observan materiales ajenos al proceso productivo, máquinas sin uso, troqueles antiguos y en general elementos que generan desorden.

Shitsuke: el nivel de cumplimiento de esta ese es del (83%), lo que indica un porcentaje relativamente alto debido a que todos los trabajadores realizan una inspección a la actividad que está realizando, además todos llegan a tiempo siempre y cuando no se les presenten dificultades que justifiquen la demora y por último los informes sobre la orden de trabajo se hacen a tiempo.

Shikari: por último se encuentra la ese con mayor porcentaje de cumplimiento según los resultados producto de la aplicación de la lista de chequeo, la constancia con un (91%) lo que indica que la mayoría de los trabajadores entrevistados son perseverantes.

5.2 ANÁLISIS DE DESPILFARROS

En la empresa Calzado Fuego se identificaron despilfarros de diferentes tipos causados por una variedad de factores, los cuales le están generando a la empresa costos innecesarios. A continuación se describen cada uno de los siete tipos de despilfarros:

Sobreproducción. Calzado Fuego produce solamente después de haber recibido un pedido de sus productos (trabajo bajo pedido), para lograr pactar pedidos participa en las ferias de calzado de diferentes ciudades y actividades donde pueda promocionar su producto. Pero, durante la fabricación de un zapato tipo inyectado que estuvo en auge por un tiempo, hizo una alianza con otra empresa donde adquirieron una máquina que les permitía inyectar cierta cantidad de zapatos. Esta empresa se encargaba de entregar a Calzado Fuego zapatos de diferente numeración en grandes cantidades, para luego Calzado Fuego terminar el zapato y enviarlo a los clientes. El problema es que no se hizo una estimación de la demanda y se produjo más de lo

necesario, obligando a Calzado Fuego a acumular este producto en proceso, lo que le está generando costos. En la tabla 4. Costo de producción y tabla 5. Costo de mantenimiento del zapato inyectado, se muestra el análisis hecho con respecto a los datos tomados en la empresa al momento de evaluar el tipo de despilfarro de sobreproducción.

Tabla 4. Costo de producción

Tipo de material	Cantidad (pares)	Costo de producción unitario	Costo total
Plantillas	2853	\$ 810	\$ 2.310.930
Plantillas sin forrar	25	\$ 410	\$ 10.250
Zapato inyectado	705	\$ 4000	\$ 2.820.000
Total			\$ 5.141.180

Fuente. Información tomada de Calzado Fuego

Tabla 5. Costo de almacenamiento Zapato inyectado

	Área que ocupa el zapato inyectado (m²)	Costo de arriendo Zapato Inyectado	Costo Total
Diciembre	3,4	\$15.535	\$15.535
Enero	3,4	\$17.100	\$17.100
Febrero	3,4	\$17.100	\$17.100
Marzo	3,4	\$17.100	\$17.100
Abril	3,4	\$17.100	\$17.100
Mayo	3,4	\$17.100	\$17.100
Junio	3,4	\$17.100	\$17.100
Julio	3,4	\$17.100	\$17.100
Agosto	3,4	\$17.100	\$17.100
Septiembre	3,4	\$17.100	\$17.100
Octubre	3,4	\$17.100	\$17.100
Noviembre	3,4	\$17.100	\$17.100

Fuente. Datos recopilados por los autores

Inventarios: Calzado Fuego no Cuenta con un sistema que le permita llevar un control real de los inventarios de materia prima, los pedidos se manejan a medida que se vaya agotando el producto y algunas veces cuando los proveedores ofrecen descuentos por cantidad se compra demás y se almacena en bodega. En la fábrica no existe una bodega para almacenar el producto terminado, razón por la cual los despachos del producto se hacen a medida que se alcance la capacidad de carga de un carro de la empresa de mensajería. Cuando los clientes se encuentran ubicados en Bucaramanga y el área metropolitana, la forma de entrega se hace por lotes dependiendo de la urgencia del comprador y de la disposición del producto. Por otro lado, cuando los clientes se hallan fuera del área metropolitana, el pedido se despacha completo con el fin de justificar el costo de envío.

Transportes: los desplazamientos más frecuentes y extensos se presentan en los puestos de trabajo de troquelado y terminado como se muestra en diagrama de recorrido (Ver ANEXO D); el troquelador se desplaza por las escaleras en repetidas ocasiones hasta la oficina de la secretaria donde entrega la tarea terminada y a su vez recibe las nuevas órdenes de producción, lo que le ocasiona pérdida de tiempo, desgaste físico, desmotivación y bajo rendimiento. En el caso de los trabajadores del área de terminado los transportes que realizan son para recoger el producto en proceso del puesto de trabajo de armado, para pulir las plantillas, suelas y tacones y por ultimo para llevar el producto ya modificado en su lugar de trabajo a emplantillado. En la tabla 6 se muestra la distancia total recorrida en metros para el desarrollo de una tarea (12 pares).

Tabla 6. Cálculo de distancia recorrida por tarea.

Tipo De Transporte	Distancia (metros/tarea)
Materiales	103,2
Producto en proceso	158,3
Producto terminado	4
Personas	413,35

Fuente. Datos recopilados por los autores

Tiempos de espera. En el proceso de producción se presenta un desabastecimiento constante de insumos debido a que no se hace un pronóstico de demanda adecuado y control real de inventarios, lo que ocasiona que no haya un flujo continuo en el proceso productivo, obligando a los operarios a iniciar con una nueva tarea generando pérdida de tiempo mientras almacena el producto en proceso y prepara las herramientas, insumos y materiales necesarios para empezar la nueva labor.

Procesos ineficientes. Para el empaque del producto se utiliza una bolsa por cada unidad, lo que ocasiona pérdida de tiempo para el operario, gasto de material y no agrega ningún valor a la operación. Por otro lado existen procesos repetitivos como el de la limpieza del producto, el cual realmente es parte de emplantillado, pero que pese a eso se hace en los diferentes puestos de trabajo sin generar realmente valor en la operación y en cambio sí ocasiona demoras en el flujo del proceso.

Defectos. En Calzado Fuego el producto defectuoso es escaso, salvo cuando se innova en diseños ya que en este caso se tiene que probar varias veces los moldes para las diferentes tallas y es ahí cuando se presenta desperdicios de material, tiempo y dinero a causa de la poca capacitación de operarios,

tamaño inadecuado de la horma, componentes con pequeñas variaciones de medida, lo que implica tener que hacer modificaciones con la incertidumbre de que haya quedado bien. Luego el zapato es montado y calzado por diferentes modelos para probar la comodidad y constatar que se adapte al pie de forma perfecta como en el diseño original; todo esto con el fin de asegurar la calidad del prototipo y poder empezar a generar en masa su nuevo diseño.

Movimientos innecesarios. La mayoría de los trabajadores se ven obligados a emplear movimientos innecesarios como inclinarse y estirarse, estos movimientos se deben a que en algunos puestos de trabajo comparten herramientas e insumos, además las máquinas se encuentran ubicadas fuera del alcance y las sillas son incómodas, esto se evidencia en los puestos de trabajo de las armadoras donde la silla es muy alta y es imposible apoyar los pies en el piso generando adormecimiento y cansancio en las piernas.

5.3 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

En la fábrica no se tiene conocimiento de los tiempos reales de producción debido a que nunca se ha realizado un estudio de tiempos que confirme el tiempo de ciclo de producción. La metodología que se utiliza en Calzado Fuego es ir abasteciendo de material y ordenes de producción a cada operario a medida que vaya terminando con una tarea; este proceso se hace de acuerdo a la experiencia que tiene el administrador sobre el tiempo que se requiere para fabricar dicha orden y por supuesto al rendimiento del operario el cual varía dependiendo de la referencia, la experiencia del trabajador y del número de ayudantes con que se cuente en ese momento.

Como no se tiene claridad del tiempo de ciclo, usualmente los pedidos sufren retrasos, no se puede evaluar el desempeño de los trabajadores y no se logra

proyectar un cronograma de actividades que permita visualizar los puntos claves y las fechas estipuladas para cumplir con las entregas.

5.4 SISTEMA DE MANEJO Y CONTROL DE INVENTARIOS

Para las compras de materia prima e insumos Calzado Fuego cuenta con un software, el cual estima la cantidad de material necesario para cubrir las ordenes de producción que se digiten, pero el sistema presenta falencias de funcionalidad debido a que cuando se compra una cantidad mayor de alguno de los materiales requeridos, éste no guarda un registro de la cantidad que queda en inventario y al momento de digitar nuevos vales genera una lista de la cantidad necesaria para el cumplimiento del nuevo pedido prescindiendo del material sobrante. A razón de estas fallas de funcionalidad el encargado de hacer los pedidos no tiene certeza de la cantidad de material que queda en bodega lo que le impide fijar políticas de suministro eficiente.

5.5 PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Calzado Fuego no cuenta con una forma clara y definida para establecer la programación de los pedidos recibidos por el departamento de ventas, sino que se basa en la experiencia para la asignación de los diferentes operarios y maquinaria; sin tener un estudio de disponibilidad global de capacidad y materiales que indique la manera más eficiente de usar los recursos que realmente posee, lo que en algunas ocasiones genera despilfarro en tiempos de producción e incumplimiento en la producción.

5.6 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de planta que se evaluó en Calzado Fuego no era muy eficiente (Ver ANEXOS C y D), ya que se identificaron despilfarros en transporte de producto en proceso, producto terminado, personas y materiales, debido a la inconveniente ubicación de las máquinas, materiales y puestos de trabajo; también se determinó pérdida de espacios por producto en proceso abandonado, máquinas y elementos ajenos a la fábrica.

6. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA

6.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA KAIZEN

METODOLOGÍA:

Etapa 1. Jornada de sensibilización: en esta etapa se capacitó a los operarios por puestos de trabajo utilizando folletos (Ver ANEXO E) que contenían información sobre el tema y explicándoles qué es Kaizen, en qué consiste, para qué sirve, cuándo se usa y las ventajas de utilizar dicha herramienta, con el propósito de recibir propuestas de mejora por parte de los mismos trabajadores para solucionar los inconvenientes que surgen al momento de desarrollar la labor.

Etapa 2. Implementación: para la implementación se diseñó un formato (Ver ANEXO F) en el que se tomaba nota de las propuestas planteadas por el operario, para luego evaluarlas con el gerente y tomar la decisión de implementarla o rechazarla.

Etapa 3. Implementación y Evaluación de resultados. En la Figura 12 se expone cada una de las ideas propuestas por los trabajadores producto de la implementación Kaizen.

6.2 IMPLEMENTACIÓN ESTUDIO DE TIEMPOS

6.2.1 Metodología. El procedimiento que se utilizó para desarrollar el estudio de tiempos se dividió en tres etapas que se nombran a continuación.

Figura 12. Propuesta KAIZEN

PUESTO DE TRABAJO	COSTURA			
NOMBRE	Yolanda Porras Arguello			
PROBLEMA	No se cuenta con un lugar establecido y adecuado donde se puedan ubicar los objetos personales.			
DESCRIPCIÓN DE PROPUESTA FORMULADA	Designar un lugar y colocar un mueble con el fin de guardar los objetos personales, manteniendo el orden y el bienestar de los trabajadores.			
RESULTADO	Propuesta implementada	Si		Observaciones
		No		Observaciones
				Por costos
PUESTO DE TRABAJO	EMPLANTILLADO			
NOMBRE	Julio Cesar Martínez			
PROBLEMA	Mala ubicación del zapato por parte del terminador en los diferentes estantes, ya que se generan pérdidas de tiempo al tener que reorganizarlos de acuerdo a la numeración.			
DESCRIPCIÓN DE PROPUESTA FORMULADA	Generar conciencia al operario de terminado con el fin de lograr un hábito de orden al ubicar el zapato.			
RESULTADO	Propuesta implementada	Si		Observaciones
		No		Observaciones
PUESTO DE TRABAJO	TERMINADO			

Figura 12. (Continuación)

NOMBRE	Miguel Ángel Silva		
PROBLEMA	Falta de máquinas de terminado, pegado, estufa eléctrica y taladro.		
DESCRIPCIÓN DE PROPUESTA FORMULADA	Adquirir más equipo para cumplir a cabalidad esta labor.		
RESULTADO	Propuesta implementada	Si	Observaciones
		Se adquirió una terminadora y se dejaron dos puestos de terminado cercanos.	
		No	Observaciones

Fuente. Los Autores

- **Etapa de capacitación:** el propósito de esta etapa es dar a conocer al personal de la empresa, toda la información pertinente con respecto al estudio de tiempos.
- **Etapa de Ejecución:** en esta fase se realiza el estudio de tiempos, utilizando la técnica de cronometraje y llevando un registro de los datos en formatos.
- **Etapa de integración de la información:** de acuerdo a los datos de tiempos obtenidos en la fase de ejecución se realiza una integración de datos con el fin de obtener los tiempos tipos de cada referencia.

6.2.2 Desarrollo

Etapas de capacitación: para el desarrollo de esta etapa se diseñó un folleto (Ver ANEXO G) como herramienta de apoyo para la preparación del personal con relación a la técnica de estudio de tiempos, se hizo la presentación en las instalaciones de Calzado Fuego donde se explicaron los conceptos, la importancia del estudio y las ventajas que se lograrían con la implementación. El control de asistencia a la capacitación se puede ver en el ANEXO H.

Etapas de ejecución: el estudio de tiempos se desarrolló utilizando la técnica de determinación de tiempos por cronometro debido a que es una herramienta de fácil aplicación y su nivel de precisión es alto. El método empleado para desarrollar esta etapa fue el siguiente:

- Escoger las referencias que iban a ser objeto del estudio
- Dividir las etapas de proceso de fabricación en elementos como se muestra en el ANEXO I.
- Diseñar un formato para el registro de los tiempos cronometrados
- Tomar y registrar los tiempos de cada elemento en formatos como se muestra en el ANEXO J hasta completar el ciclo.

Etapas de integración de la información: en esta etapa se hallaron los tiempos tipo en cada proceso para las dos referencias, asignando suplementos por necesidades personales (Ver ANEXO K). En la tabla 7 y tabla 8 se observan los tiempos tipo de cada proceso en minutos para la referencia Tatis y Marce.

Tabla 7. Datos del Tiempo Tipo Tatis 90

Proceso	Tiempo Tipo (Seg)	Tiempo Tipo (Min)
Troquelado	156,27	2,60
Armado	980,10	16,3
Costura	267,22	4,45
Montado	1626,46	27,10
Terminado	750,61	12,51
Emplantillado	537,25	8,95

Fuente. Datos recopilados por los Autores

Tabla 8. Datos del Tiempo Tipo Marce 25

Proceso	Tiempo Tipo (Seg)	Tiempo Tipo (Min)
Troquelado	163,124	2,71
Armado	1090,61	18,17
Costura	156,64	2,61
Montado	1717,93	28,63
Terminado	491,18	8,18
Emplantillado	330,26	5,50

Fuente. Datos recopilados por los Autores

6.3 IMPLEMENTACIÓN HEIJUNKA

6.3.1 Cálculo del Takt time (Tiempo de ritmo)

$$TAKT = \frac{\text{Tiempo del turno} - \text{tiempo no producido}}{\text{producción} + \text{número de piezas scrap}}$$

Demanda mes octubre: Total: 5.318 Pares

4.180 TATIS

1.138 MARCE

En la tabla 9 se presentan los datos generales utilizados para el cálculo del Takt Time.

Tabla 9. Datos generales para el cálculo del Takt Time

Demanda del cliente	5.318	Pares/mes
Día de trabajo (12 h x 60 min)	720	Minutos/día
Días laborales de un mes	27	
Pausas de descanso (2(15) min + 1(60) min.)	90	Minutos/día
Disponibilidad de las máquinas	90%	
Porcentaje actual del ratio de scrap	0.2%	

$$TAKT TIME = \frac{(720 - 90) * (0.90)}{\left(\frac{5318}{27}\right) * 1.002} = 2,8729 \text{ Min. /par}$$

6.3.2 Cálculo de número de operarios

$$\text{Número de operarios necesario} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Takt time}}$$

La tabla 10 muestra la cantidad de operarios necesarios en cada proceso para lograr mantener un flujo continuo de producto. Es importante resaltar que los trabajadores tanto de montado como de terminado cuentan con la colaboración de ayudantes, lo que significa que el tiempo de producción en estos puestos de trabajo se reduce a la mitad del tiempo tipo registrado en el

formato de estudio de métodos y tiempos. Para hallar el tiempo en minutos con el fin de calcular el número de operarios se hizo un ponderado de los tiempos de las dos referencias. En la tabla 11 se presenta el número de operarios necesarios Vs el inicial.

Tabla 10. Cálculo número de operarios

Proceso	Tiempo (min)	Número de operarios	Número de operarios
Troquelado	2,655	0,92415329	1
Armado	17,235	5,99916461	6
Costura	3,53	1,22872359	1
Montado	13,9325	4,84962929	5
Terminado	5,1725	1,80044554	2
Emplantillado	7,225	2,51488043	3
TOTAL			18

Fuente. Datos recopilados por los autores

Tabla 11. Relación de personal actual Vs personal necesario.

Proceso	Número de operarios actuales	Número de operarios necesarios	Exceso de Personal
Troquelado	1	1	0
Armado	6	6	0
Costura	1	1	0
Montado	6	5	1
Terminado	3	2	1
Emplantillado	3	3	0

6.3.3 Cálculo de la capacidad productiva por sección.

En base a las ventas de los últimos meses se determinó el porcentaje de producción de cada línea, el 78.6% para la Tatis y el 21.4% para la Marce, por consiguiente se procede a calcular la capacidad productiva de cada una de las secciones como se muestra en la Tabla 12.

$C_p = (J \cdot P) / T$ Donde,

C_p = capacidad productiva

J = jornada laboral (minutos)

P = # de trabajadores

T = tiempo estándar

Tabla 12. Capacidad productiva de cada sección.

	Jornada laboral (min.)	# de trabajadores	Tiempo estándar Tatis	Tiempo estándar Marce	Producción Tatis	Producción Marce	Capacidad productiva (pares/día)
Troquelado	720	1	2,6	2,71	78,60%	21,40%	274
Armado	720	6	16,3	18,17	78,60%	21,40%	258
Costura	720	2	4,45	2,61	78,60%	21,40%	355
Montado	720	6	13,55	14,315	78,60%	21,40%	315
Terminado	720	3	6,255	4,09	78,60%	21,40%	372
Emplantillado	720	3	8,95	5,5	78,60%	21,40%	263

De acuerdo a la tabla 12, se concluye que las capacidades de cada sección no están bien equilibradas, y esto se evidencia en los puestos de trabajo de Armado, emplantillado y troquelado donde las capacidades son las más bajas con respecto a las otras estaciones de trabajo.

De acuerdo a este análisis se deduce que el recurso restrictivo de capacidad en la fábrica se presenta en el área de Armado, por consiguiente se concluye que la organización puede producir hasta 258 pares por día.

6.4 IMPLEMENTACIÓN CONTROL DE INVENTARIOS

6.4.1 METODOLOGÍA

- **Fase de capacitación:** en esta etapa se realizó la respectiva capacitación a los trabajadores encargados del manejo de las bodegas con respecto al manejo de los inventarios.
- **Fase de organización de la bodega:** el desarrollo de esta etapa consistió en marcar y organizar las diferentes áreas de la bodega y a la vez realizar un conteo físico de las existencias.
- **Fase de establecimiento de la política de inventarios:** el objetivo de esta fase consistió en establecer las políticas de inventarios adecuadas para los materiales estándar.

6.4.2 Desarrollo del sistema de control de inventarios.

- **Fase de capacitación:** la capacitación se realizó el día 21 de noviembre a las 10 am donde se explicaron los conceptos básicos acerca de los inventarios, su manejo adecuado y la importancia que tienen en el sistema productivo de la empresa. Para el desarrollo de esta fase se diseñaron

diapositivas (Ver ANEXO L) como apoyo para la capacitación. La asistencia a dicha reunión se muestra en el ANEXO M.

- **Fase de organización de la bodega:** se procedió a organizar la bodega, retirando materiales que no se necesitaban (Ver Figura 13), ordenando en sitios adecuados las punteras, las plantillas, los kits, las plataformas y los materiales sintéticos; además se marcaron los muebles con el propósito de facilitar la búsqueda del material. (Ver Figura 14)

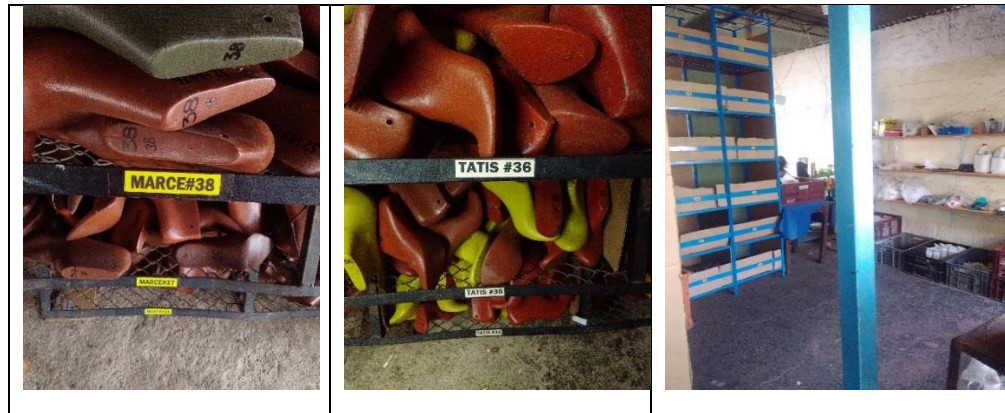
Figura 13. Distribución de los materiales Antes.



Figura 14. Distribución de los materiales Después.



Figura 14. (Continuación)



- **Fase de establecimiento de la política de inventarios:** se procede a utilizar el modelo determinístico con demanda independiente, específicamente el modelo de compras sin faltantes de cantidad fija de pedido, para hallar la política se usaron las siguientes fórmulas que se aplican al modelo:

$$Q_0 = \sqrt{2DS/H} \quad R=d \times L$$

Donde:

D= demanda anual

d= demanda diaria

S= costo de la orden de pedido

H= costo de mantenimiento anual por unidad

L= plazo en días

R= punto de reorden

A continuación se describen cada uno de los materiales e insumos que se utilizaran para determinar el punto de reorden y establecer la cantidad fija de pedido.

Pegantes: para la fabricación de la zapatilla se utilizan tres tipos de pegante: pegante amarillo, pegante blanco y solución de caucho. El pegante amarillo y el pegante blanco se adquiere en cajas de 15 galones cada una, por otro

lado la solución de caucho se compra en latas de 5 galones cada una. La tabla 13 muestra el rendimiento semanal de los pegantes para una producción de 1200 pares.

Las tablas 14 y 15 indican los costos de mantenimiento y orden de pedido de los pegantes, y por último en la tabla 16 se muestra el modelo de inventario asignado a los pegantes.

Tabla 13. Rendimiento semanal de pegante

Pegante	Rendimiento (galón/semana)
Amarillo	45
Blanco	13
Solución de caucho	13

Fuente. Calzado Fuego

Tabla 14. Costo de mantenimiento de los pegantes

Descripción	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Arrendamiento	\$87.911	\$ 87.911	\$87.911	\$ 87.911	\$ 87.911
Seguro	0	0	0	0	0
Total	\$87.911	\$ 87.911	\$87.911	\$ 87.911	\$ 87.911

Tabla 15. Costo de orden de pedido de los pegantes.

Descripción	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Papelería	\$ 2.000	\$ 2.000	\$ 2.000	\$ 2.000	\$ 2.000
Teléfono	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000
Total	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000	\$ 7.000

Tabla 16. Modelo de inventario asignado a los pegantes.

Pegante	Qo	D (galones/ año)	S	H	R (galones)	d (galones)	L (días)
Amarillo	311	2.700	\$ 7.000	\$390,71	7,5	2,5	3
Blanco	90	780	\$ 7.000	\$1.352	6,5	2,16	3
Solución de caucho	90	780	\$ 7.000	\$1.352	6,5	2,16	3

Fuente. Datos Calzado Fuego

Materias primas: las materias primas para armar la capellada son forro sintético, Produeva, Pimpón y Duralón; estas se adquieren en el centro de la ciudad de acuerdo a la demanda de producto y a su disponibilidad; el transporte de estas materias corre por cuenta de la empresa. La tabla 17 presenta el rendimiento de cada una de estas materia primas.

A continuación se describe las medidas con las que se adquieren las materias primas:

- Forro sintético: el forro se adquiere en metros y se corta en láminas de 1*1.50 metros para troquelar los diferentes componentes.
- Produeva: la produeva se compra en rollos de 50 metros y se corta en láminas de 1*1,4 metros para troquelar los diferentes componentes.
- Duralón: este material viene en una presentación de láminas con una medida de 90*90 cm.

- Pimpón: su presentación es en rollos de 50 metros y se troquela en láminas de 1*1,4 metros.
- Neolite: este material es utilizado para troquelar las suelas de la zapatilla de referencia Marce y se adquiere en láminas de (1*1,10) metros.

En la tabla 20 se observa el modelo de inventario asignado a las materia primas.

Tabla 17. Rendimiento de materias primas.

Materias primas	Rendimiento (Pares/Lámina)	Consumo (Láminas/semana)
Forro sintético	9	130
Produeva	34	35,3
Duralón	33	36,4
Pimpón	25	48
Neolite	33	6

Fuente. Calzado Fuego

Tabla 18. Costo de mantenimiento de la materia prima.

Descripción	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Arrendamiento	\$87.911	\$ 87.911	\$87.911	\$ 87.911	\$ 87.911
Seguro	0	0	0	0	0
Total	\$87.911	\$ 87.911	\$87.911	\$ 87.911	\$ 87.911

Fuente. Calzado Fuego

Tabla 19. Costo de orden de pedido de las materias primas.

Descripción	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Papelería	\$ 2.000	\$ 2.000	\$ 2.000	\$ 2.000	\$ 2.000
Teléfono	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000
Gasolina	\$192.857	\$ 205.714	\$218.571	\$218.571	\$218.571
Total	\$207.857	\$ 220.714	\$233.571	\$233.571	\$233.571

Tabla 20. Modelo de inventario asignado a las materia primas.

Pegante	Qo	D (Láminas/ año)	S	H	R (Láminas)	d (Láminas)	L (días)
Forro sintético	5.104	7.800	\$225.85	\$135,23	21,66	21,66	1
Produeva	1.386	2.118	\$225.85	\$498,01	5,88	5,88	1
Duralón	1.429	2.184	\$225.85	\$482,96	6	6	1
Pimpón	1.884	2.880	\$225.85	\$366,25	8	8	1
Neolite	75	360	\$225.85	\$ 2.930	1	1	1

Fuente. Datos Calzado Fuego

Kits: son utilizados para elaborar la zapatilla de referencia Tatis, se compran en el centro de la ciudad de Bucaramanga y vienen embalados en cajas de cartón. Cada kit incluye pares de: (suela, plantilla, tacón, plataforma grande y plataforma pequeña). El rendimiento semanal de Kits se observa en la tabla 21. Las tablas 22, 23 y 24 muestran los costos de mantenimiento, de orden de pedido y el modelo de inventario asignado a los kits.

Tabla 21. Rendimiento semanal de Kits

Materia prima	Rendimiento (unidad/par)	Consumo (unidades/semana)
KITS	1	1200

Fuente. Datos Calzado Fuego

Tabla 22. Costo de mantenimiento de Kits

Descripción	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Arrendamiento	\$87.911	\$ 87.911	\$87.911	\$ 87.911	\$ 87.911
Seguro	0	0	0	0	0
Total	\$87.911	\$ 87.911	\$87.911	\$ 87.911	\$ 87.911

Tabla 23. Costo de orden de pedido de Kits

Descripción	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Papelería	\$ 2.000	\$ 4.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 4.000
Teléfono	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000
Total	\$7.000	\$ 9.000	\$8.000	\$8.000	\$9.000

Tabla 24. Modelo de inventario asignado a Kits

Materia prima	Qo	D (unidades)	S	H	R (unidades)	d (unidades)	L (días)
Kits	8994	72.000	\$ 8.200	\$ 14,6	600	200	3

Fuente. Datos Calzado Fuego

6.5 CONTROL DE DESPILFARROS

6.5.1 Metodología

- **Fase de capacitación:** para el desarrollo de esta etapa se utilizaron diapositivas (Ver ANEXO N) como apoyo para capacitar a los operarios acerca de los diferentes tipos de despilfarro que suelen presentarse en una organización.
- **Fase de ejecución:** de acuerdo a los tipos de despilfarro hallados en la etapa de diagnóstico que se describen en el capítulo 5 numeral 5.2, se procede a implementar estrategias con el fin de reducirlos lo más posible. (Ver Figura 15)

6.6 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

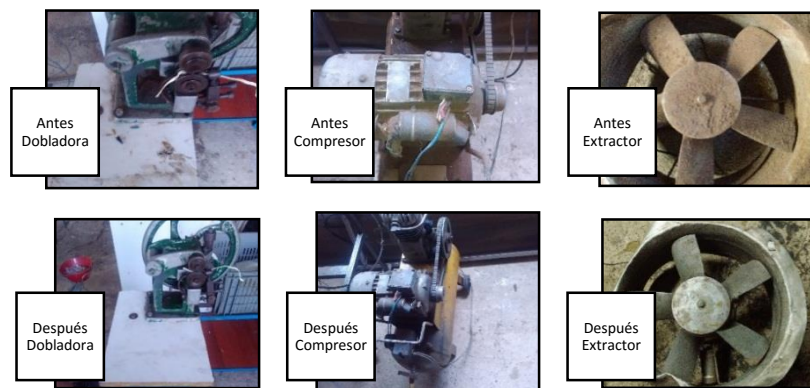
6.6.1 Metodología

- **Workshop:** en esta etapa se explicaron los conceptos relacionados con el mantenimiento productivo total.
- **Formación inicial y limpieza a fondo de la línea:** se conformaron grupos de personas los cuales participaron en el workshop de TPM, luego se desarrolló una sesión de formación inicial para explicar el concepto de TPM y sus objetivos. Después de la formación se procedió a limpiar cada máquina, con el fin de eliminar suciedad, polvo y residuos. en la Figura 16 se puede observar la limpieza que se realizó a cada una de las máquinas.

Figura 15. Estrategias implementadas para la disminución de los despilfarros.

	<h3>Despilfarro de transporte</h3> <ul style="list-style-type: none">• Se diseño e implementó una redistribución de planta en la que se reducen los desplazamientos de los materiales, personas y producto en proceso. (ver ANEXO P)
	<h3>Inventarios</h3> <ul style="list-style-type: none">• Se diseño e implementó un software para el manejo y control de los inventarios ver capítulo 6 subtítulo 6.9
	<h3>Sobreproducción</h3> <ul style="list-style-type: none">• Se acordó con el gerente terminar de fabricar los zapatos tipo inyectado que se encontraban en proceso y ofrecerlos a los clientes con el fin de recuperar parte de la inversión.
	<h3>Tiempos de espera</h3> <ul style="list-style-type: none">• Con ayuda a la implementación del software para el control de inventarios y con un mantenimiento productivo total de las máquinas, se logró disminuir los tiempos de espera

Figura 16. Limpieza de las máquinas



- **Identificación y reparación de anomalías de la línea:** se repararon anomalías como por ejemplo cables de instalaciones pelados, conectores sueltos, tornillos sueltos, soportes medio caídos, etc.
- **Diseño de tarjetas TPM de papel:** en total se diseñaron tres tarjetas una naranja, una azul y una blanca (Ver Figura 17). La naranja va en el lugar donde se ha detectado la anomalía, la tarjeta azul se le entrega al responsable de arreglar la anomalía y por último la blanca la cual contiene un plan de acciones que se coloca para su seguimiento.

Figura 17. Tarjetas TPM

El diagrama muestra tres tarjetas TPM organizadas en una fila:

- Tarjeta de anomalía TPM (naranja):** Incluye campos para "Línea:" y "Estación:" en un recuadro superior derecho; "Fecha: ____" y "Nombre: ____" en la parte superior izquierda; un recuadro grande para "Descripción de la anomalía:"; y "Responsable: ____" en la parte inferior.
- Tarjeta de trabajo que se tiene que realizar (azul):** Incluye campos para "Fecha: ____" y "Responsable: ____" en la parte superior; y un recuadro para "Línea:" y "Estación:" en la parte inferior.
- Tarjeta de trabajo que se tiene que realizar (blanca):** Incluye campos para "Fecha: ____" y "Responsable: ____" en la parte superior; y un recuadro grande etiquetado como "PLAN DE ACCIONES" en la parte inferior.

Fuente. Figura tomada del libro Lean Manufacturing

- **Planning de limpieza:** tiene como objetivo mantener las condiciones en que ha quedado la línea tras la limpieza realizada y mediante la solución de tarjetas de anomalías TPM. A continuación en la Tabla 25 se muestra el formato diseñado para el Planning de limpieza

Tabla 25. Formato de Planning de limpieza

PLAN DE ACCIONES PARA PUNTOS DE FUENTES DE SUCIEDAD			
Línea:		Fecha:	
N°	Problema	Acción	Estación
1			
2			
3			
4			
5			
6			

- **Auditoría TPM:** la auditoría consta de una serie de preguntas que deben ser contestadas con un “sí” en su totalidad para poder aprobarla. Esta auditoría quedo a cargo del gerente de Calzado Fuego. En la Tabla 26 se muestra el formato utilizado para realizar la auditoría.

6.7 IMPLEMENTACIÓN 9S

6.7.1 Programa de capacitación de las 9s. Con la aplicación del programa de las 9s se pretende motivar a los empleados a forjar una cultura de organización. En el ANEXO N se presentan las diapositivas que se utilizaron como soporte para la capacitación de todos los integrantes de la organización.

Tabla 26. Formato para la auditoría de TPM.

TPM AUDITORÍA PASO N° : ____			
Línea:	Fecha:		
CONCEPTO	SI	NO	COMENTARIOS
¿Se ha realizado la limpieza?			
¿El personal de la línea se ha formado en TPM?			
¿Se han identificado los focos de suciedad?			
¿El planning de limpieza y las instrucciones están disponibles?			
¿Se han resuelto el 75% de las tarjetas de anomalía TPM?			
¿Está disponible el material de limpieza?			
¿Se utiliza siempre las tarjetas TPM?			
¿Esta actualizado el plan de acciones?			

Fuente. Información tomada del libro Lean Manufacturing

6.7.2 Ejecución de planes de acción

6.7.2.1 Plan de acción para retirar los elementos innecesarios (SEIRI):

- Lanzar campaña de tarjeta roja (Ver Figura 18)
- Registrar información de tarjetas rojas
- Asignar responsabilidades por zonas de trabajo
- Evaluar información

En la lista de chequeo realizada a cada puesto de trabajo la ese de Seiri dio como resultado un cumplimiento del 78%, el cual es un porcentaje relativamente

alto. Esto se debe a que en los puestos de trabajo la mayoría de herramientas, materiales y objetos son necesarios. Pero se enfatizó en el desarrollo de esta ese, a razón de que en las instalaciones se encontraban muchas cosas innecesarias ubicadas en las esquinas y las partes laterales de la fábrica, lo que significaba menos área disponible que podía ser utilizada eficientemente. En el indicador de Superficie liberada (reducción de metros cuadrados utilizados) que se interpreta en el capítulo 7, se puede observar el área liberada gracias a la redistribución de planta y a la aplicación de la primera ese. En la Figura 19 se presenta evidencia fotográfica del estado de la fábrica antes y después de implementar las mejoras.

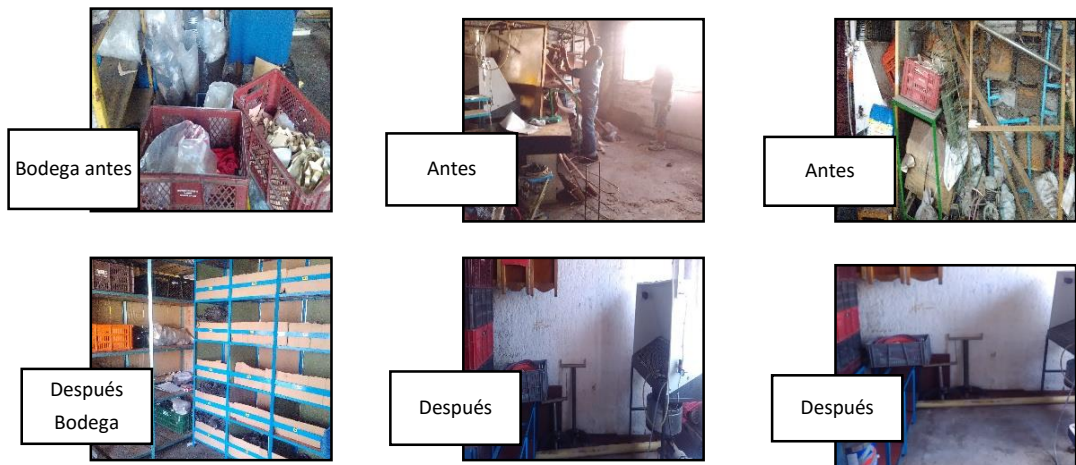
Figura 18. Tarjeta roja implementación de las 9S

TARJETA ROJA	
Nombre del artículo:	
Categoría	
<input type="checkbox"/> Maquinaria	<input type="checkbox"/> Accesorios y herramientas
<input type="checkbox"/> Materia Prima	<input type="checkbox"/> Equipos de oficina
<input type="checkbox"/> Documentos	<input type="checkbox"/> Instrumental de medición
Razones	
<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Material de desperdicio	<input type="checkbox"/> No se necesita pronto
<input type="checkbox"/> Uso desconocido	<input type="checkbox"/> Otro
Elaborada por:	
Nombre:	
Zona:	
Método de eliminación	
<input type="checkbox"/> Venderlo	Firma Autorizada:
<input type="checkbox"/> Desecharlo	

Figura 18. (Continuación)

<input type="checkbox"/> Mover a una nueva ubicación	
<input type="checkbox"/> Utilizarlo	
<input type="checkbox"/> Otro	
Fecha de aplicación de la tarjeta:	Fecha de eliminación del elemento:

Figura 19. Antes y después de implementar seiri.



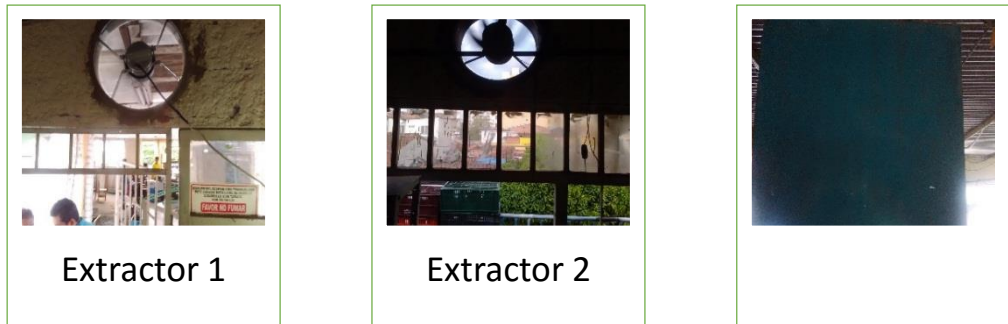
6.7.2.2 Plan de acción para aumentar el porcentaje de cumplimiento de Seiketsu. Esta fue la ese con porcentaje de cumplimiento más bajo, las actividades que se desarrollaron con el fin de mejorar el bienestar de los trabajadores se especifican a continuación:

Se mejoraron las condiciones de calor, iluminación y polvo.

- Para disminuir el calor se instalaron 2 extractores a cada extremo de la sección de soldadura y emplantillado y en el centro se localizó una tabla con el fin de distribuir uniformemente el aire en esta zona de la planta (Ver

Figura 20), con la implementación de esta estrategia se logró disminuir el calor en un 40% con respecto al de referencia en la valoración inicial.

Figura 20. Evidencia fotográfica de Extractores.



- Con respecto a la iluminación se ubicaron las lámparas paralelas al puesto de trabajo, y donde se requería de mayor iluminación se adquirieron nuevas para reforzar. (Ver Figura 21)

Figura 21. Ubicación de la iluminación.



- Por otro lado para disminuir el polvo originado por la máquina pulidora o terminadora, se hizo un diseño de un cuarto donde se ubicó la máquina con el fin de que el polvo originado no se distribuyera por la planta. (Ver Figura 22).

Figura 22. Cuarto de ubicación para la pulidora.



Y por último se delimitaron las zonas de trabajo, los pasillos y la zona de producto terminado como se evidencia en la Figura 23.

Figura 23. Delimitación de zonas.



6.8 PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

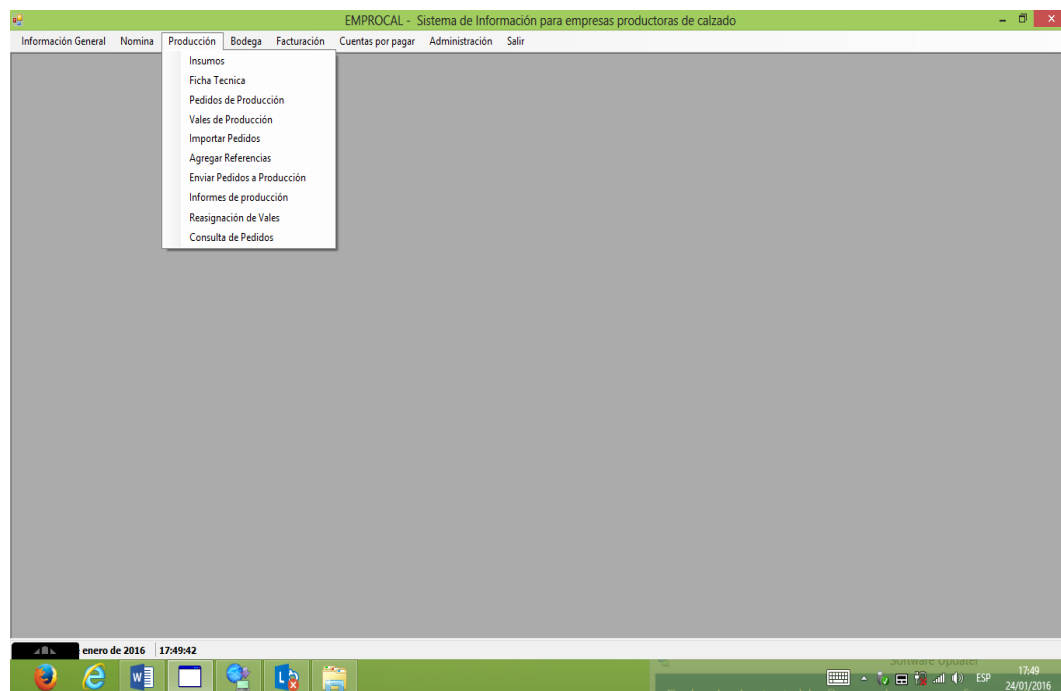
6.8.1 Diseño de la herramienta de planeación y programación de la producción. Con el fin de diseñar un método que permita realizar adecuadamente la planeación y programación de la producción, Calzado Fuego decidió contactar a Oscar Cabrera ingeniero de sistemas quien ya había trabajado con ellos en el desarrollo de un software que generaba el

listado de materiales necesarios para producir cierta cantidad de zapatos. Este software cuenta con módulos como Información general, Nomina, producción, Bodega, facturación, cuentas por pagar y Administración. En la siguiente Figura se muestra el contenido del software.

Figura 24. Software Emprocal.



Figura 24. (Continuación)



Fuente. Herramienta control de la producción

La propuesta del dueño de la empresa fue complementar dicho software de acuerdo a la programación y planeación de la producción y al control de los inventarios que se explica en el numeral 6.9. Esta propuesta se hizo debido a que este software contiene un lenguaje fácil de manejar, además el administrador, la secretaria contable, e incluso los mismos dueños lo manejan con facilidad.

- Emprocal cuenta con una plantilla para ingresar los pedidos, la cual se divide en ítems como: Pedido No, Fecha, Cliente, Nit, Dirección, Ciudad, Teléfono, Forma de Pago, Sello; además contiene datos como la referencia, colores, suela, altura, curva, detalles y numeración que va desde el número 34 hasta el 40. En la Figura 25 se muestra la plantilla de los pedidos.

6.8.2 Implementación de mejoras. Para empezar se mejoró el vale de producción agregándole un código de barras para cada uno de los procesos, iniciando por armado y concluyendo en emplantillado. Este código de barras es leído por un infrarrojo el cual alimenta el sistema con información detallada sobre los operarios que han ejecutado cierta labor en el proceso. (Ver Figura 27)

Figura 27. Vale de producción modificado

The screenshot shows a software window titled "Ver/Imprimir Vales de Producción" with a menu bar and a toolbar. The main content area displays a production order form with the following sections:

- Client Information:** CLIENTE: PROVISIONAL, CIUDAD: PROVISIONAL, FECHA: 30/11/2015, ALTURA: 7%.
- Order Details:** No VALE: 3.743, REF: TATIS 101-2 E, PEDIDO: 802, COLOR: ESCARCHAORO, SELLO: FUEGO.
- Observations:** OBSERVACIONES: CORTADO, GUARNICION.
- Materials:** PEGANTE AMARILLO, PEGANTE BLANCO, LATEX, CAUCHO.
- Tables:**
 - SUELA:** RTY 1074
 - PLANTILLA:** (Empty table)
 - TACON Y COLOR:** (Empty table)
 - EMPLANTILLADO:** REF: TATIS 101-2, VAL: 800, COLO: ESCARCHAORO, PAR: 11
 - TERMINADO:** REF: TATIS 101-2, VAL: 1600, COLO: ESCARCHAORO, PAR: 11
 - MONTADO:** REF: TATIS 101-2, VAL: 2600, COLO: ESCARCHAORO, PAR: 11
 - COSTURA:** REF: TATIS 101-2, VAL: 500, COLO: ESCARCHAORO, PAR: 11
 - ARMADO:** REF: TATIS 101-2, VAL: 1000, COLO: ESCARCHAORO, PAR: 11

At the bottom of the window, there is a status bar with "Nº total de páginas: 1" and "Factor de zoom: 100%". The Windows taskbar is visible at the very bottom.

Fuente. Herramienta control de la producción

La plantilla que se integró al software recibe el nombre de control de la producción y en ella se observa la fecha de inicio y finalización de una tarea. Dicha planilla contiene variables como: Vale, Número de pedido, Fecha de pedido, Cliente, Referencia, Color, especificación, cantidad de pares y responsables de cada proceso. En la siguiente Figura se muestra la plantilla de control de la producción.

Figura 28. Plantilla del control de la producción.

Control de Producción													
Vale	Num. Pedido	Fec. Pedido	Ciente	Referencia	Color	T34	T35	T36	T37	T38	T39	T40	
3718	799	28/11/2015	GASOLINA EXT...	TATIS 82 NEGR...	NEGRO CHISPAS	1	2	3	3	2	1	0	
3719	799	28/11/2015	GASOLINA EXT...	TATIS 82 NEGR...	NEGRO CHISPAS	1	2	3	3	2	1	0	
3720	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 101 ROJO	GAMO ROJO	0	1	2	1	1	1	0	
3721	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 70 CHISP...	CHISPAS NEGRA	0	1	2	4	3	1	0	
3722	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 90 BLAN...	BLANCO ARRU...	1	2	3	2	2	1	0	
3723	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 90 DORA...	DORADO CORR...	1	1	2	1	1	1	0	
3724	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 142 BEIS...	BEIS SERPIENTE	1	3	4	4	3	1	0	
3725	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 101-2 DO...	DORADO CHISP...	0	1	2	4	3	2	0	
3726	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 101-2 DO...	DORADO CHISP...	0	1	2	4	3	2	0	
3727	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 101-2 DO...	DORADO CHISP...	0	1	2	4	3	2	0	
3728	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 142 NEG...	NEGRO ESCAR...	1	2	3	2	1	1	0	
3729	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 142 NEG...	NEGRO ESCAR...	1	2	3	2	1	1	0	
3730	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 142 NEG...	NEGRO HIELO	1	2	3	3	2	1	0	
3731	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 142 NEG...	NEGRO HIELO	1	2	3	3	2	1	0	
3732	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 142 NEG...	NEGRO HIELO	1	2	3	3	2	1	0	
3733	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 142 CAFE...	CAFE DOKAR	1	2	3	2	1	1	0	
3734	800	28/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 142 CAFE...	CAFE DOKAR	1	2	3	3	1	1	0	
3735	801	30/11/2015	PROVISIONAL	MARCE 25 CHA...	CHAROL ROJO	0	1	2	4	3	2	0	
3736	801	30/11/2015	PROVISIONAL	MARCE 25 CHA...	CHAROL ROJO	0	1	2	4	3	2	0	
3737	801	30/11/2015	PROVISIONAL	MARCE 25 CHA...	CHAROL ROJO	0	1	2	4	3	2	0	
3738	802	30/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 101-2 OR...	ORO ROSA CUA...	0	2	2	4	4	2	0	
3739	802	30/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 101-2 PL...	PLATA ESCARC...	0	2	3	3	2	1	0	
3740	802	30/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 101-2 PL...	PLATA ESCARC...	0	2	3	3	2	1	0	
3741	802	30/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 81 NEGR...	NEGROCHISPA...	1	2	3	3	2	1	0	
3742	802	30/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 81 NEGR...	NEGROCHISPA...	1	2	3	3	2	1	0	
3743	802	30/11/2015	PROVISIONAL	TATIS 101-2 ES...	ESCARCHA ORO	0	2	3	3	2	1	0	

Control de Producción													
Pares	Sello	Resp. Cortado	Fec. Ini. Cortado	Fec. Fin Cortado	Resp. Armado	Fec. Ini. Armado	Fec. Fin Armado	Resp. Decorado	Fec. Ini. decorado	Fec. Fin Decorado	Resp. Forr. Plant.	Fec. In Forr. Pla	
12					ALBA MARINA R...	02/12/2015							
12													
6	FUEGO				NOE BARRERO	30/11/2015							
11	FUEGO				EDITH CAICEDO...	01/12/2015							
11	FUEGO				ALBA MARINA R...	03/12/2015							
7	FUEGO				EDITH CAICEDO...	03/12/2015							
16	FUEGO				ROSA AMELIA N...	03/12/2015							
12	FUEGO												
12	FUEGO				NOE BARRERO	01/12/2015							
12	FUEGO				EDITH CAICEDO...	01/12/2015							
10	FUEGO				EDITH CAICEDO...	03/12/2015							
10	FUEGO				ALBA MARINA R...	03/12/2015							
12	FUEGO				NOE BARRERO	03/12/2015							
12	FUEGO				BELCY MARTIN...	03/12/2015							
12	FUEGO				ALBA MARINA R...	03/12/2015							
10	FUEGO				BELCY MARTIN...	03/12/2015							
11	FUEGO				EDITH CAICEDO...	03/12/2015							
12	FUEGO				BELCY MARTIN...	03/12/2015							
12	FUEGO				EDITH CAICEDO...	03/12/2015							
12	FUEGO				ALBA MARINA R...	03/12/2015							
14	FUEGO				ROSA AMELIA N...	02/12/2015							
11	FUEGO				EDITH CAICEDO...	02/12/2015							
11	FUEGO				ALBA MARINA R...	01/12/2015							
12	FUEGO				BELCY MARTIN...	02/12/2015							
12	FUEGO				EDITH CAICEDO...	02/12/2015							
11	FUEGO				EDITH CAICEDO...	01/12/2015							

Figura 28. (Continuación)

Resp. Decorado	Fec. Ini. decorado	Fec. Fin Decorado	Resp. Forr. Plant.	Fec. Ini. Forr. Plant.	Fec. Fin Forr. Plant.	Resp. Suelero	Fec. Ini. Suelas	Fec. Fin. Suelas	Resp. Montado	Fec. Ini. Montado	Fec. Fin Montado	Resp. Emplant
									LUIS ENRIQUE ...	05/12/2015		
									LUIS BUENAHU...	07/12/2015		
									LUIS BUENAHU...	03/12/2015		
									EDWIN CAISADO	03/12/2015		
									EDWIN CAISADO	07/12/2015		
									LUIS BUENAHU...	06/12/2015		
									CARLOS REY	04/12/2015		
									CARLOS REY	03/12/2015		
									EDWIN CAISADO	04/12/2015		
									RAUL ANDANA	07/12/2015		
									LUIS ENRIQUE ...	07/12/2015		
									RAUL ANDANA	07/12/2015		
									EDWIN CAISADO	07/12/2015		
									LUIS ENRIQUE ...	03/12/2015		
									LUIS BUENAHU...	07/12/2015		
									LUIS RODRIGUEZ	03/12/2015		
									LUIS BUENAHU...	03/12/2015		
									LUIS RODRIGUEZ	03/12/2015		

Fuente. Herramienta control de la producción

El siguiente módulo que se agregó se llama gestión diaria y quedó programado para visualizarlo por vale, por identificación del operario o por nombre. En esta planilla se puede observar las fechas de inicio y fin de cada tarea en cada uno de los procesos de producción. En la Figura 29 se presenta la gestión diaria por vale y en la Figura 30 por identificación del operario.

Figura 29. Gestión diaria por vale.

Identificación	Nombre	Vale	Referencia	Color	Pares	Proceso	Fecha Ini	Fecha Fin	Responsable
100000000	MIGUEL SILVA CHIVATA	3100	TATIS 90 NEGR...	NEGRO CHISPAS	10	TERMINADO	21/10/2015		ANA MOJICA
91525357	RAUL ANDANA	3100	TATIS 90 NEGR...	NEGRO CHISPAS	10	MONTADO	20/10/2015		ANA MOJICA
63362641	ROSA AMELIA MARTINEZ PEREZ	3100	TATIS 90 NEGR...	NEGRO CHISPAS	10	ARMADO	16/10/2015	20/10/2015	CARLOS ALBERTO BAUTISTA COLMENARES

Fuente. Herramienta control de la producción

Figura 30. Gestión diaria por identificación del operario.

Identificación	Nombre	Vale	Referencia	Color	Pares	Proceso	Fecha In	Fecha Fin	Responsable
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3478	TATIS 142 NEG.	NEGRO MANCHAS	13	TERMINADO	23/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3479	TATIS 142 NEG.	NEGRO MANCHAS	13	TERMINADO	24/11/2015		ANA MOJICA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3484	MARCE 35 CAR.	CARNAZA ROJA	15	TERMINADO	23/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3485	MARCE 35 NEG.	NEGRO CHISPAS	15	TERMINADO	19/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3486	MARCE 35 DOR.	DORADO CHISPAS	15	TERMINADO	20/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3495	MARCE 35 NEG.	NEGRO CHISPAS	13	TERMINADO	24/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3496	MARCE 35 NEG.	NEGRO CHISPAS	13	TERMINADO	20/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3497	TATIS 142 NEG.	NEGRO MANCHAS	13	TERMINADO	19/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3503	TATIS 126 NEG.	NEGRO CHISPAS	12	TERMINADO	25/11/2015	27/11/2015	DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3504	TATIS 142 BEIS.	BEIS SERPIENTE	12	TERMINADO	24/11/2015		ANA MOJICA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3505	TATIS 142 NEG.	NEGRO MANCHAS	12	TERMINADO	19/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3508	TATIS 101-2 RD.	ROJO CHISPAS	16	TERMINADO	20/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3514	MARCE 35 NEG.	NEGRO CHISPAS	13	TERMINADO	01/12/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3537	TATIS 129 NEG.	NEGRO CHISPAS	11	TERMINADO	03/12/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3541	MARCE 31 NEG.	NEGRO CHAROL	11	TERMINADO	30/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3543	TATIS 81 NEGR.	NEGROCHISPAS*SEDA	11	TERMINADO	24/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3549	BOT 10 NEGRO	NEGRO ACOLCHADO	14	TERMINADO	25/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3552	TATIS 81 NEGR.	NEGROCHISPAS*SEDA	14	TERMINADO	24/11/2015		ANA MOJICA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3555	TATIS 90 ESCA.	ESCARCHA PLATA PLA 20	11	TERMINADO	27/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3557	TATIS 90 ESCA.	ESCARCHA NEGRA	11	TERMINADO	27/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3561	TATIS 90 PLATA.	PLATA HIELO	19	TERMINADO	27/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3564	TATIS 90 PLATA.	PLATA HIELO	19	TERMINADO	27/11/2015	27/11/2015	DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3566	TATIS 110 NEG.	NEGRO SEDA	19	TERMINADO	26/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3571	TATIS 81 NEGR.	NEGROCHISPAS*SEDA	14	TERMINADO	21/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3574	TATIS 82 NEGR.	NEGRO CHISPAS	15	TERMINADO	27/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3582	TATIS 82 NEGR.	NEGRO CHISPAS	13	TERMINADO	01/12/2015		ANA MOJICA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3601	TATIS 82 NEGR.	NEGRO CHISPAS	12	MONFADO	27/11/2015		ANA MOJICA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3610	TATIS 132 BEIG.	BEIGE DOKAR	13	TERMINADO	30/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA
91251671	PASTOR MORALES NIÑO	3665	MARCE 38 BEIG.	BEIGE DOKAR	14	TERMINADO	30/11/2015		DIEGO ARMANDO MANTILLA ACUÑA

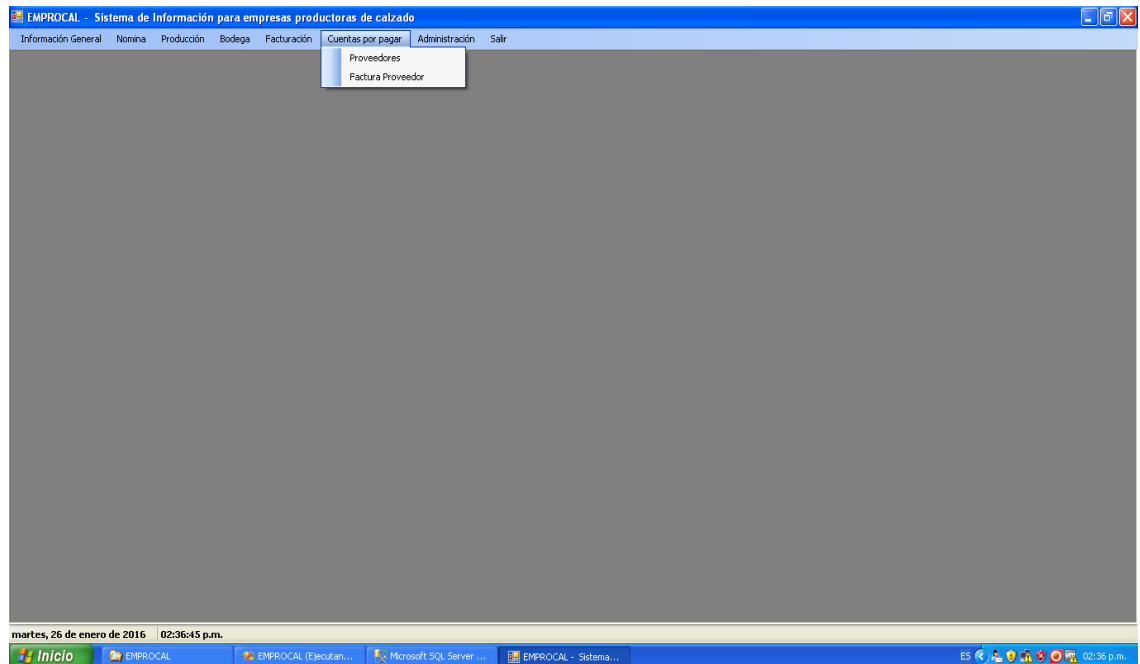
Fuente. Herramienta control de la producción

6.9 SOFTWARE MANEJO Y CONTROL DE LOS INVENTARIOS

El sistema cuenta con varios módulos integrados, uno de estos módulos recibe datos generales o datos bases, como por ejemplo el de insumos, el cual se debe crear, clasificar y tentativamente asignar un proveedor, esto como información general para que la organización realice un benchmarking de los precios que ofrecen los diferentes proveedores.

Después de haber creado el módulo de insumos, se diseñó un módulo de proveedores (Ver Figura 31) que proviene de las cuentas por pagar, el cual contiene información básica como: nombre del insumo, stock mínimo, proveedor, entre otras.

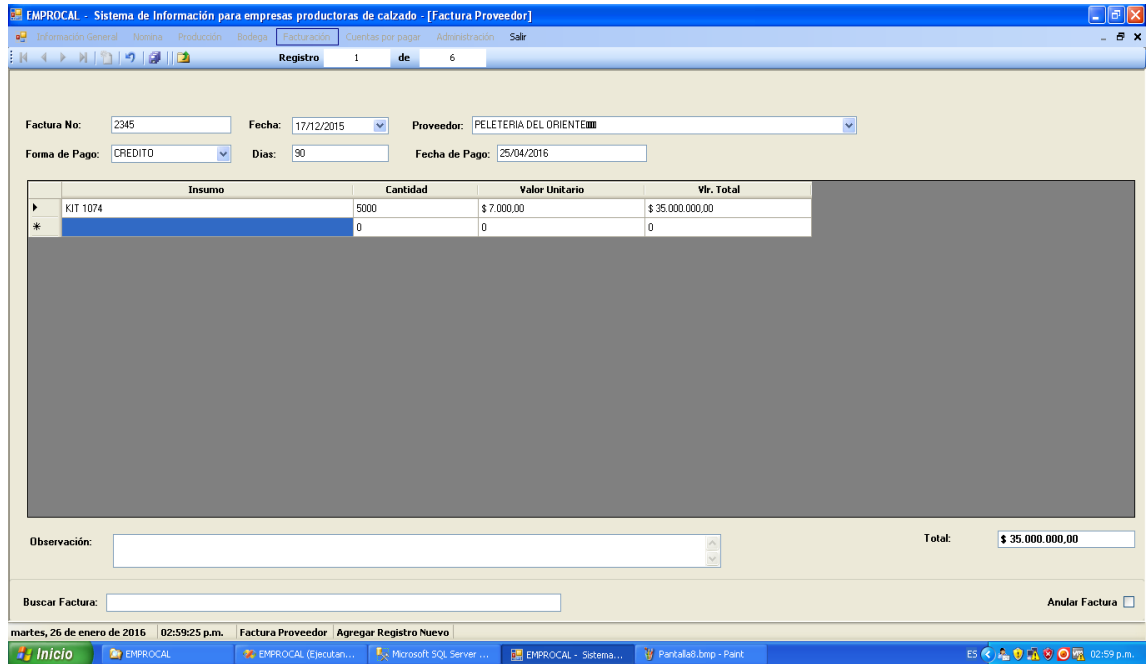
Figura 31. Módulo de cuentas por pagar.



Fuente. Herramienta control de inventarios

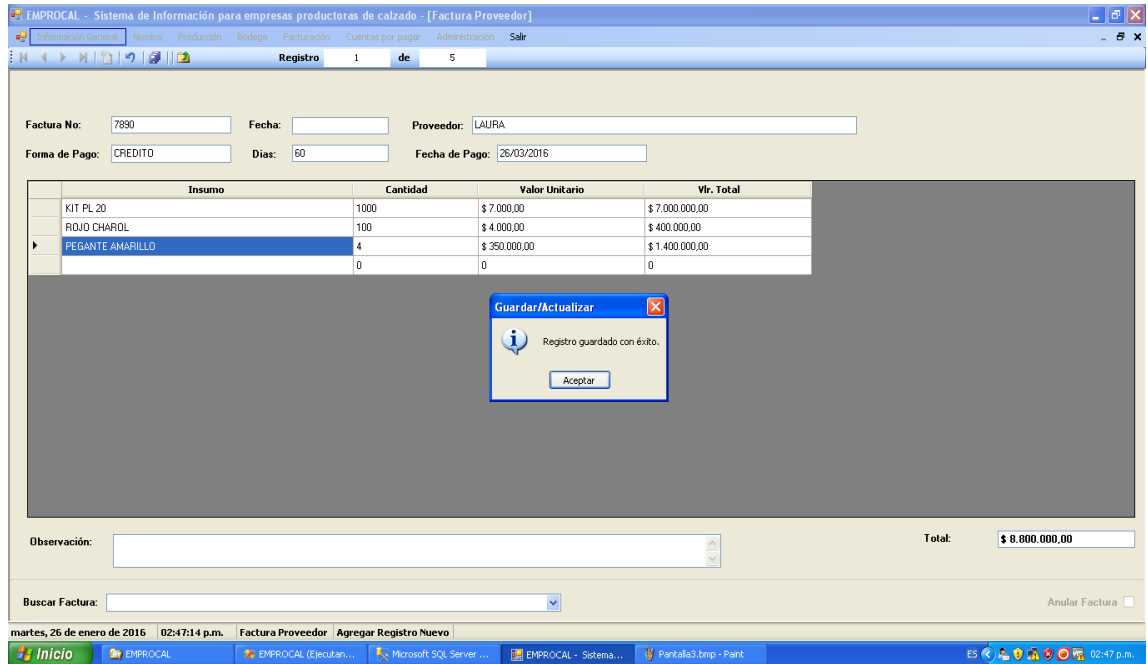
Luego se creó un formato que recibe el nombre de facturas de proveedor y es ahí donde se realiza el procedimiento para la adquisición de materiales. Este formato contiene información detallada como: número de factura, fecha, proveedor, forma, fecha y número de días del pago. Además el usuario puede actualizar en cualquier momento el registro del proveedor, modificando datos como el costo del valor unitario e insumos. Luego se registra el nombre y la cantidad requerida de cada insumo para la elaboración del pedido. Al guardar la información el software alimenta el inventario. (Ver Figuras 32 y 33).

Figura 32. Factura Proveedor



Fuente. Herramienta control de inventarios

Figura 33. Ingreso de datos a Factura de proveedor.



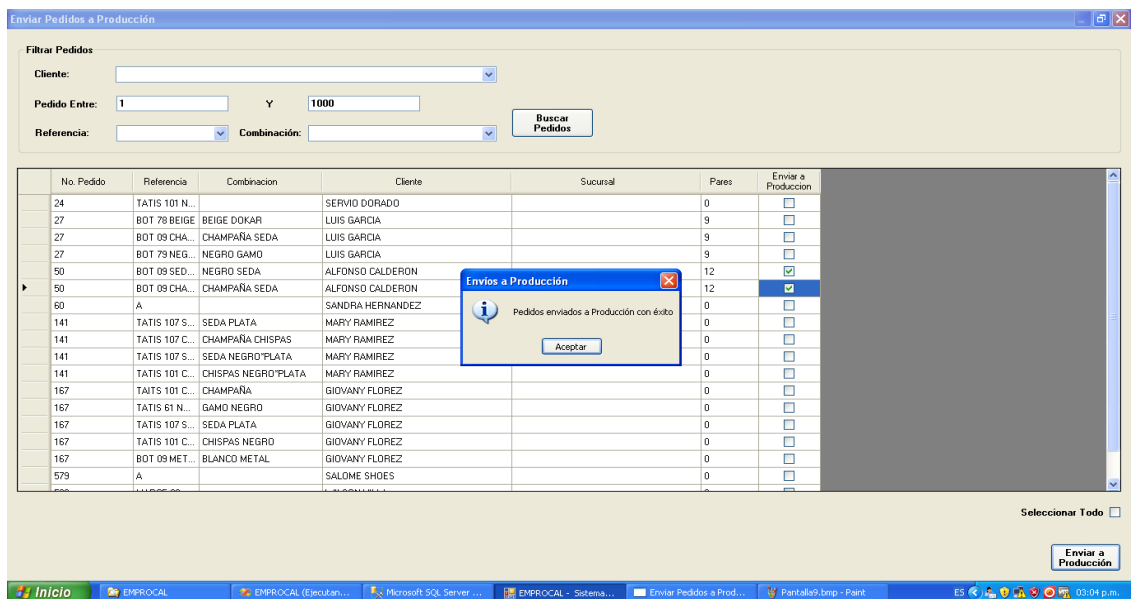
Fuente. Herramienta control de inventarios

Es importante mencionar que se debe haber creado con anterioridad la ficha técnica del producto en la que se incluye variables como: unidad y consumo requerido en cada una de las etapas del proceso.

Una vez el software disponga de la información de la ficha técnica de las referencias incorporadas al sistema, se procede a digitar los pedidos de los diferentes clientes especificando número de pares a fabricar, tallas, y referencia

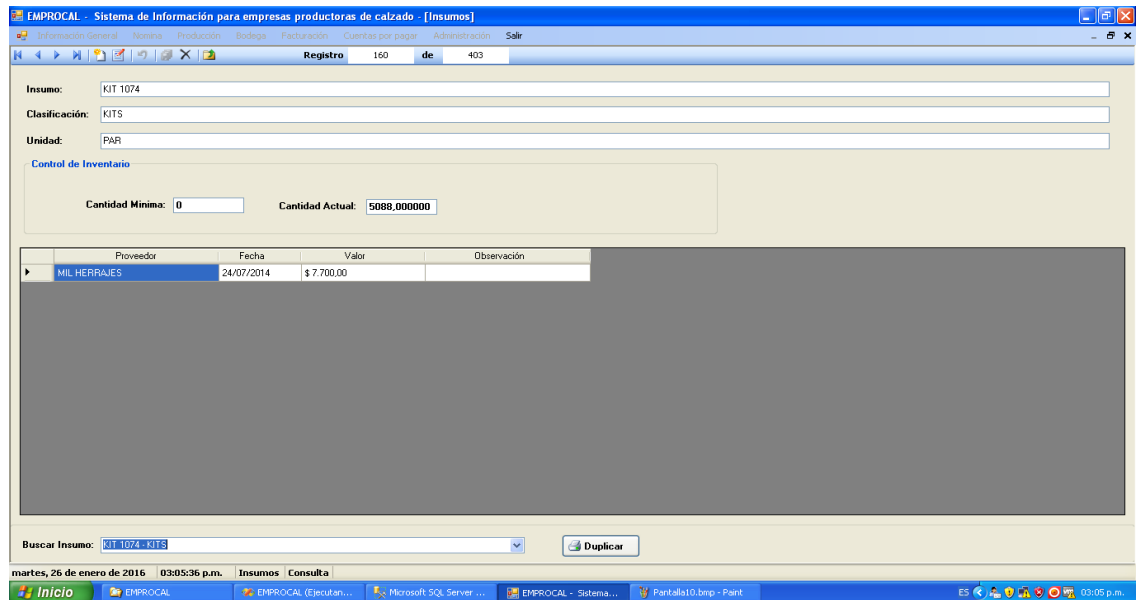
Se guarda el pedido y para confirmar se tiene que ingresar al módulo de producción-enviar pedidos a producción y digitar la cantidad de pedidos que se desean fabricar, el programa también permite seleccionar los pedidos por rangos o por cliente (Ver Figura 34). Se envía el pedido y automáticamente el software hace las operaciones pertinentes y descuenta la cantidad de materiales que se utilizarán en la fabricación de los pedidos. Para finalizar, al ingresar nuevamente al módulo de insumos se logra visualizar la cantidad actual de materiales como se puede observar en la Figura 35.

Figura 34. Envío de pedidos a producción.



Fuente. Herramienta control de inventarios

Figura 35. Cantidad actual de materiales.



Fuente. Herramienta control de inventarios

6.10 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

6.10.1 Mejora propuesta. Evaluar y proponer una distribución de planta que permita optimizar el flujo del proceso.

6.10.2 Metodología. La distribución se llevó a cabo en tres etapas:

Etapas 1: en la fase de diagnóstico se tomaron medidas del área de la fábrica, luego se realizó un bosquejo de la ubicación de todos los puestos de trabajo, máquinas, almacenamiento de materia prima, producto terminado y materiales ajenos al desarrollo del producto como máquinas sin operación, ollas, troqueles, madera, producto en proceso deteriorado, entre otros; Finalmente se elaboró el plano de la fábrica en Microsoft Visio (Ver ANEXO C), y asimismo se trazó el diagrama de recorrido (como se muestra en el ANEXO D), lo que facilitó detectar

falencias en el flujo del proceso y de esta manera proponer mejoras que redujeran distancias de recorrido y liberaran espacio.

Etapa 2: en esta fase se llevó a cabo un estudio minucioso junto con el gerente de la fábrica, de la posible forma de ubicar los diferentes puestos de trabajo, teniendo en cuenta variables como flujo del proceso, cantidad de máquinas, ruido, distancias. Posteriormente se elaboró la propuesta de la nueva distribución de planta con el propósito de mejorar el flujo del proceso, el área de trabajo, almacenaje de materia prima y producto terminado (Ver ANEXO O).

Etapa 3: El objetivo de esta fase consistió en implementar las mejoras estudiadas y evaluadas en la propuesta de distribución de planta anteriormente diseñada, la cual se desarrolló de la siguiente forma:

- ✓ Clasificar, organizar, marcar y distribuir las hormas de acuerdo a la numeración y frecuencia de uso. En la Figura 36 se evidencia el trabajo realizado.

Figura 36. Organización de las hormas.



- ✓ Ubicar los puestos de trabajo de montado y terminado junto con sus herramientas y equipos de operación en un mismo lugar (Ver Figura 37). Esta distribución se hizo con el fin de aprovechar al máximo el espacio de

la planta, reducir las distracciones por charlas entre los trabajadores y mejorar la ergonomía.

Figura 37. Ubicación puestos de trabajo de soldadura.



- ✓ Traslado de los puestos de trabajo de guarnición continuo a la bodega de materia prima, pero mejorando las condiciones de ergonomía de los trabajadores. En la Figura 38 se puede observar el cumplimiento de este ítem.

Figura 38. Traslado área de guarnición.



- ✓ Diseño e implantación de un cuarto para la máquina terminadora y el extractor. Para la ejecución de este paso primero se hizo el diseño del cuarto en papel donde se dibujó la vista superior, lateral y la frontal; luego se presentó la propuesta al gerente, el cual aprobó la idea. Se procedió a

comprar materiales necesarios como: madera, plástico, puntillas de acero y tachuelas; lo que acarreo un costo total de \$ 189.000. Finalmente con ayuda de dos operarios se construyó el cuarto. En la Figura 39 se presenta la evidencia fotográfica tomada durante la construcción.

Figura 39. Construcción cuarto para la máquina terminadora.



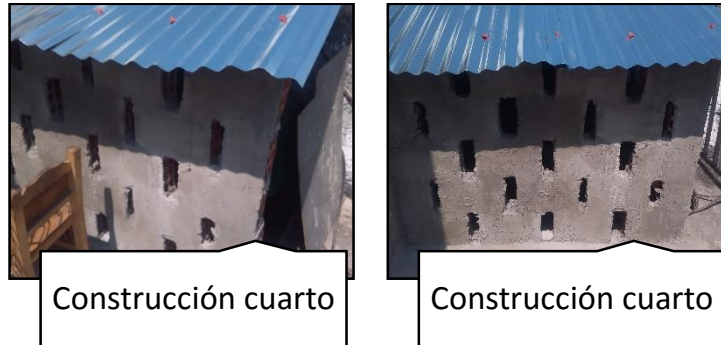
- ✓ Limpieza, clasificación y orden de una zona ocupada por materiales innecesarios como máquinas sin uso y desperdicios de producción (Ver Figura 40), con el fin de ganar área de tal manera que se pudieran unir los dos puestos de emplantado y obtuvieran ventajas como compartir la máquina selladora, las tintas, sellos, entre otros.

Figura 40. Despeje de área en la fábrica.



- ✓ Diseño de un cuarto aislado para ubicar el compresor y de esta manera reducir el ruido en la nueva sección de guarnición. (Ver Figura 41)

Figura 41. Construcción cuarto para ubicar el compresor.



- ✓ Para reducir el calor se instaló 2 extractores a cada extremo de la sección de soldadura y emplantillado y en el centro se localizó una tabla con el fin de distribuir el aire uniformemente. (Ver Figura 20)
- ✓ Se reorganizaron y adicionaron instalaciones luminosas como se presenta en la Figura 42, de tal manera que se mejorará la visibilidad para todos los trabajadores en las diferentes secciones de la fábrica.

Figura 42. Reorganización de instalaciones luminosas.



- ✓ Delimitación de zonas de trabajo para guarnición y soldadura. (Ver Figura 23)

Con la implementación de la nueva distribución de planta, se logró disminuir recorridos, reducir tiempos de ciclo, recuperar espacios ocupados por materiales innecesarios, aumentar la productividad, mejorar la ergonomía de los trabajadores construyendo un ambiente más agradable y limpio. Ver ANEXO P

7. ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

El objetivo de este capítulo consiste en evaluar el impacto de las mejoras implementadas en Calzado Fuego.

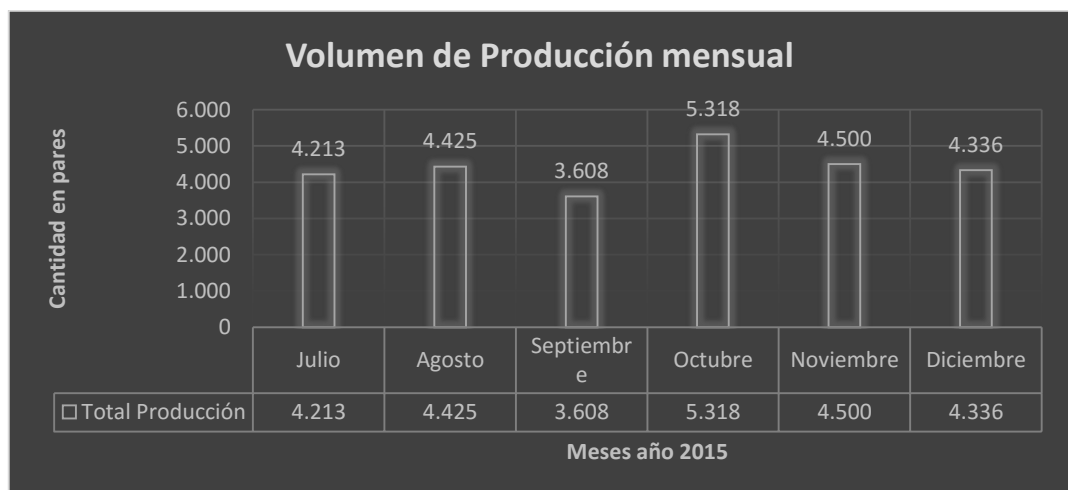
Para ejecutar dicha evaluación se utilizaron los siguientes indicadores de gestión:

- **Producción mensual**

Tabla 27. Volumen de producción mensual en pares.

Fecha	Total Producción
Julio	4.213
Agosto	4.425
Septiembre	3.608
Octubre	5.318
Noviembre	4.500
Diciembre	4.336

Figura 43. Producción Mensual año 2015



A partir de los datos obtenidos en la gráfica (Ver Figura 43), se puede concluir que los meses con mayor productividad son los continuos a las ferias y exposiciones de calzado que se realizan en el mes de enero, junio y septiembre.

La producción del mes de diciembre fue de 4.336 pares debido a que solo se trabajaron 16 días, calificando este mes como el más productivo del año 2015.

- **Cálculo de la capacidad por centro de trabajo.**

Tabla 28.Capacidad por centro de trabajo.

	Jornada laboral (min.)	# de trabajadores	Tiempo estándar Tatis (min.)	Tiempo estándar Marce (min.)	Producción Tatis	Producción Marce	Capacidad productiva (pares/día)
Troquelado	720	1	2,44	2,56	78,60%	21,40%	292
Armado	720	9	15,34	17,55	78,60%	21,40%	410
Costura	720	2	4,15	2,47	78,60%	21,40%	380
Montado	720	8	13,10	13,65	78,60%	21,40%	436
Terminado	720	4	6,19	3,91	78,60%	21,40%	505
Emplantillado	720	4	8,67	5,33	78,60%	21,40%	362

Tabla 29. Porcentaje de aumento de capacidad

	Troquelado	Armado	Costura	Montado	Terminado	Emplantillado
Antes	274	258	355	315	372	263
Después	292	410	380	436	505	362
Aumento (pares/día)	18	152	25	121	133	99
% de aumento	6,57%	58,91%	7,04%	38,41%	35,75%	37,64%

A partir de los datos obtenidos en la tabla 29, se concluye que la empresa ahora cuenta con la capacidad para producir 292 pares al día.

▪ **Porcentaje de eficiencia**

$$E = (\text{Producción actual} / \text{Producción estándar}) \times 100 \%$$

Tabla 30. Cálculo de la eficiencia

	Producción Estándar (Pares/día)	Capacidad productiva (Pares/día)	Eficiencia
Troquelado	274	292	6,6%
Armado	258	273	5,8%
Costura	355	380	7,0%
Montado	315	327	3,8%
Terminado	372	379	1,9%
Emplantillado	263	271	3%

- **Índice de unidades devueltas**

Tabla 31. Cálculo índice de devoluciones.

Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre
Unidades despachadas	5.318	4.500	4.336
Unidades devueltas	48	37	40
% Devoluciones	0.9	0.82	0.92

El porcentaje de unidades devueltas según la tabla 31 aumentó de noviembre a diciembre a causa de que en estas fechas los operarios trabajaban con afán para poder cumplir con la alta demanda.

- **Superficie de área liberada (reducción de metros cuadrados utilizados)**

$M^2 = (m^2 \text{ ocupados antes} - m^2 \text{ ocupados después})$

$M^2 = (95.26 \text{ m}^2 - 75.916 \text{ m}^2)$

$M^2 = 19.344 \text{ m}^2$

- **Reducción en transportes**

Tabla 32. Reducción en transportes.

	Materiales	Producto en proceso	Producto terminado	Personas
Distancia recorrida antes (metros)	103,2	158,3	4	413,35
Distancia recorrida después (metros)	55	134,53	13	247,11
Disminución distancia (metros)	48,2	23,77	-9,3	166,24
%	46,7	15,0	-69,2	40,2

8. CONCLUSIONES

- Gracias a los cambios obtenidos mediante la implementación de mejoras en el área productiva, Calzado Fuego logró aumentar la capacidad en un 11,64%, lo que significa que la empresa ahora cuenta con un potencial de producción de 292 pares al día.
- Se logró reducir los despilfarros de transportes de materiales en un 46,7%, traslado de personas en un 40,2% y movimiento de producto en proceso en un 15%; estos resultados se obtuvieron gracias a la redistribución de planta sugerida e implementada. Además con la implementación de la ese SEIRI, se eliminó material ajeno al desarrollo de la operación y se logró recuperar un área de 19.34 m² en la planta.
- Con el establecimiento de la política de inventarios aplicada para los insumos y materias primas, se obtuvieron las cantidades mínimas a pedir de cada material y el momento conveniente para realizarlo. Asimismo con el diseño e implementación del módulo de manejo y control de inventarios, se logró un registro actual y confiable de los materiales que se van adquiriendo de acuerdo al listado sugerido por el software.
- A través del estudio de métodos y tiempos realizado en la fábrica, se determinó el tiempo de ciclo, la capacidad instalada y cuellos de botella, lo que permitió calcular el número necesario de trabajadores para cada parte del proceso, identificar despilfarros y realizar de manera más eficiente la programación de la producción.

- La consulta hecha a los operarios en los diferentes puestos de trabajo y el estudio de tiempos, arrojó como resultado la necesidad de adquirir una máquina terminadora que permita eliminar el tiempo de espera en los procesos de montado y terminado. Gracias a la adquisición de esta máquina la productividad de estos dos centros de trabajo aumento en un 4,79% del mes de noviembre al mes de diciembre.

- Diseño y construcción de cuartos para el compresor y terminadoras, instalación de extractores de calor, reubicación y adición de lámparas, fueron puntos clave que determinaron una mejora considerable con respecto al bienestar de los operarios, obteniendo así un ambiente más confortable.

- El mantenimiento productivo total aseguró en la fábrica una correcta operación en sus máquinas, gracias a la concientización que se le generó al personal sobre la importancia de mantener los equipos en perfectas condiciones con el fin de evitar paradas inesperadas y aumentar la productividad garantizando calidad en el producto.

- Se implementaron mejoras en la parte de programación y control de la producción, con el establecimiento de la variable gestión diaria, la cual permite visualizar el rendimiento de un operario durante un determinado periodo de tiempo, además hallar responsables de producto defectuoso por medio del número de vale.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda trasladar la fábrica a una instalación que permita distribuir todos los centros de trabajo en un mismo nivel, con el fin de generar un flujo continuo de producto, con el menor desplazamiento posible entre estaciones de trabajo.
- De acuerdo con la visión de Calzado Fuego, es de vital importancia continuar con el estudio de métodos y tiempos para las futuras líneas de calzado, ya que este determinará la capacidad productiva, al igual que la necesidad de operarios en cada etapa del proceso.
- Se sugiere estandarizar los procesos con el fin de iniciar el procedimiento de implementación del sistema de calidad, de manera que se logre penetrar mercados internacionales aprovechando el alza del dólar.
- Reforzar la parte de mercadeo incorporando personal profesional que desarrolle estrategias competitivas en la organización para lograr solidificarse en el sector.
- Se recomienda continuar con el programa de aseo de la maquinaria, logrando mantener las condiciones en que ha quedado la línea tras la limpieza realizada y mediante la solución de tarjetas de anomalías TPM.

BIBLIOGRAFÍA

BARNES, Ralph M. Estudio de movimientos y tiempos. 5 Ed. New York: John Wiley & Sons Inc. 1963, p. 746.

CELIS MANTILLA, Yenny Lizeth. Mejoramiento del sistema productivo de la empresa calzado y marroquinería Valery Collection. Bucaramanga, 2009, 203 p. Trabajo de grado (Ingeniería Industrial). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas.

FOGARTY, Donald W; BLACSTONE, John H y HOFFMANN, Thomas R. Administración de la producción e inventarios. Segunda edición. México: Compañía Editorial continental, S.A.1997. 994 p.

FUNDACIÓN IBEROAMERICANA DE ALTOS ESTUDIOS PROFESIONALES. Control y manejo de inventario y almacén. (2014). [consultado 1 agosto de 2015]. Disponible en <<http://fiaep.org/inventario/controlymanejodeinventarios.pdf>>.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN GESTIÓN DE LA CALIDAD, Departamento de Ingeniería Industrial. Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. Vol. 19 Issue 3, p396-408. [Consultado 23 de junio de 2015]. Disponible en <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071833052011000300009&script=sci_arttext>

NARASIMHAN, Seetharama L; MCLEAVEY, Dennisw y BILLINGTON, Peter J. Planeación de la producción y control de inventarios. 2 ed. México: Prentice hall hispanoamericana, S.A.1996, PP. 399,474.

ORTIZ P, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Publicaciones UIS, 1999. 189 p.

RAJADELL, Manuel y SÁNCHEZ, José Luis. Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. España: Díaz de Santos, 2010. 259 p.

ROCK, Robert H y HOLSTEIN, William K. Planeación y control de la producción. 1 ed. México: editorial Limusa Wiley S.A. 1996. PP. 15-16.

RUÍZ ORJUELA, Erika Tatiana. Mejoramiento de los procesos productivos en industrias Lavco Ltda. Bucaramanga, 2013, 348 p. Trabajo de grado (Ingeniería Industrial). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas.

SIPPER, Daniel y BULFIN JR, Robert L. Planeación y control de la producción. México: McGraw-Hill, 1998. pp. 17-21.