



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS Y MEJORA DE MÉTODOS Y TIEMPOS
PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SUELAS
MICROCELULARES EN UNA EMPRESA GUATEMALTECA DEDICADA A LA
FABRICACIÓN DE CALZADO**

Braulio de Jesús Pivaral Ruíz

Asesorado por la Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez

Guatemala, octubre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS Y MEJORA DE MÉTODOS Y TIEMPOS
PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SUELAS
MICROCELULARES EN UNA EMPRESA GUATEMALTECA DEDICADA A LA
FABRICACIÓN DE CALZADO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BRAULIO DE JESÚS PIVARAL RUÍZ
ASESORADO POR LA INGA. MAYRA SAADETH ARREAZA MARTÍNEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL I | Ing. Angel Roberto Sic García |
| VOCAL II | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III | Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa |
| VOCAL IV | Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova |
| VOCAL V | Br. Henry Fernando Duarte García |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| EXAMINADOR | Ing. César Ernesto Urquizú Rodas |
| EXAMINADOR | Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel |
| EXAMINADORA | Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

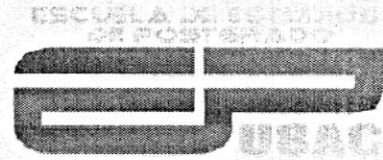
**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS Y MEJORA DE MÉTODOS Y TIEMPOS
PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SUELAS
MICROCELULARES EN UNA EMPRESA GUATEMALTECA DEDICADA A LA
FABRICACIÓN DE CALZADO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo de 2013.

Braulio de Jesús Pivaral Ruíz



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 2418-8000 Ext. 86226

AGS-MGIPP-035-2015

Guatemala, 22 de septiembre de 2016.

Director
Juan José Peralta Dardón
Escuela de Ingeniería Industrial
Presente.

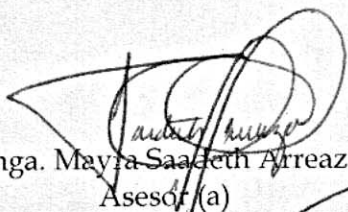
Estimado Director:

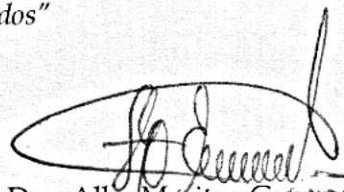
Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Braulio de Jesús Pivaral Ruíz** carné número 200818879, quien optó la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría de Gestión Industrial.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

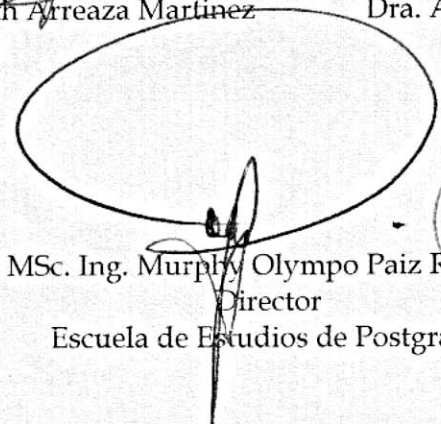
Sin otro particular, atentamente,

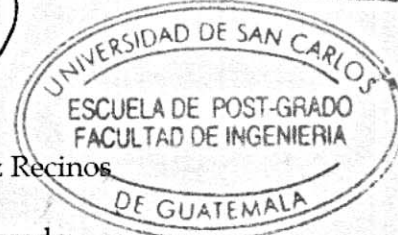
"Id y Enseñad a Todos"


MSc. Inga. Mayra Saadeh Arreaza Martinez
Asesor (a)


Dra. Alba Maritza Guerrero de Lopez
Coordinadora de Área
Gestión de Servicios

ALBA MARITZA GUERRERO DE LOPEZ
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 4611


MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



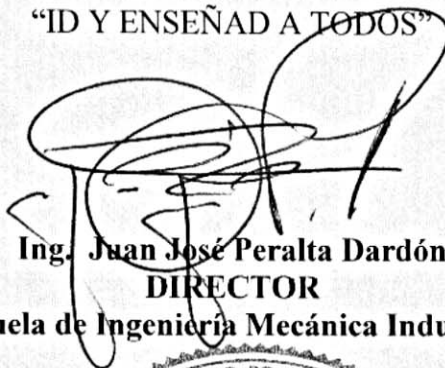
Cc: archivo
/la



REF.DIR.EMI.184.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS Y MEJORA DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SUELAS MICROCELULARES EN UNA EMPRESA GUATEMALTECA DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE CALZADO**, presentado por el estudiante universitario **Braulio de Jesús Pivaral Ruíz**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.504-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS Y MEJORA DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SUELAS MICROCELULARES EN UNA EMPRESA GUATEMALTECA DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE CALZADO**, presentado por el estudiante universitario: **Braulio de Jesús Pivaral Ruiz**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
DECANO



Guatemala, octubre de 2016

/cc

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| ÍNDICE GENERAL..... | I |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | V |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. ANTECEDENTES | 5 |
| 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 9 |
| 3.1. Descripción del problema | 9 |
| 3.2. Formulación del problema | 10 |
| 3.3. Delimitación del problema | 10 |
| 3.4. Viabilidad..... | 11 |
| 3.5. Consecuencias..... | 11 |
| 4. JUSTIFICACIÓN | 13 |
| 5. OBJETIVOS | 15 |
| 6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN..... | 17 |
| 7. MARCO TEÓRICO..... | 21 |
| 7.1. Información general de la empresa | 21 |
| 7.1.1. Identificación de la empresa | 21 |
| 7.1.2. Visión..... | 22 |
| 7.1.3. Código de valores..... | 22 |
| 7.1.4. Tipo de organización | 22 |
| 7.1.5. Número de empleados | 23 |
| 7.1.6. Jornada de trabajo..... | 24 |
| 7.1.7. Familia de productos | 24 |
| 7.1.8. Suela | 25 |
| 7.2. Estandarización de procesos..... | 26 |
| 7.2.1. Diagrama de proceso | 29 |

| | | |
|----------|--|----|
| 7.2.1.1. | Diagrama de operaciones de proceso..... | 30 |
| 7.2.1.2. | Diagrama de curso (o flujo) de proceso..... | 31 |
| 7.2.1.3. | Diagrama de recorrido de actividades | 32 |
| 7.2.1.4. | Diagrama de interrelación hombre-máquina:..... | 33 |
| 7.2.2. | Balance o balanceo de líneas | 34 |
| 7.3. | Eficiencia..... | 37 |
| 7.4. | Eficacia..... | 39 |
| 7.5. | Efectividad..... | 41 |
| 7.6. | Productividad | 42 |
| 7.6.1. | Diferentes aspectos a tener en cuenta para mejorar resultados en la productividad..... | 43 |
| 7.6.1.1. | Metas y objetivos..... | 43 |
| 7.6.1.2. | Fomentar las sinergias | 44 |
| 7.6.1.3. | Incentivación de la creatividad: | 44 |
| 7.6.1.4. | Innovación y tecnología..... | 44 |
| 7.6.1.5. | Saber delegar responsabilidades | 45 |
| 7.6.1.6. | Planificar el día con antelación:..... | 45 |
| 7.6.1.7. | Potenciar medidas de conciliación y flexibilidad laboral..... | 45 |
| 7.6.2. | Productividad empresarial | 46 |
| 7.7. | Isocuantas de producción | 48 |
| 8. | PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO DE INFORME | 51 |
| 9. | METODOLOGÍA | 55 |
| 9.1. | Diseño de estudio | 55 |
| 9.2. | Tipo de estudio..... | 55 |

| | | |
|--------|--|----|
| 9.3. | Alcances | 55 |
| 9.4. | Variables e indicadores | 56 |
| 9.5. | Descripción general de las fases | 58 |
| 9.5.1. | Fase I..... | 58 |
| 9.5.2. | Fase II..... | 58 |
| 9.5.3. | Fase III..... | 60 |
| 10. | TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN..... | 61 |
| 11. | CRONOGRAMA..... | 63 |
| 12. | RECURSOS NECESARIOS Y FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO | 65 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 67 |
| | ANEXOS..... | 71 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | |
|------------------------------------|------------------------------|
| HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR..... | 7 |
| ACTO QUE DEDICO A:..... | 9 |
| AGRADECIMIENTOS A: | 11 |
| 1. Figura 1..... | Esquema de solución 18 |
| 2. Figura 2..... | Familia de Productos 24 |
| 3. Figura 3..... | Cronograma de actividades 63 |

TABLAS

| | |
|--|--|
| HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR..... | 7 |
| ACTO QUE DEDICO A:..... | 9 |
| AGRADECIMIENTOS A: | 11 |
| I. Tabla I. Operación e inspección | 31 |
| II. Tabla II. | Flujo de proceso 31 |
| III. Tabla III. | Línea de fabricación y ensamble 36 |
| IV. Tabla IV..... | Variables e indicadores 57 |
| V. Tabla V..... | Descripción de las fases 57 |
| VI. Tabla VI..... | Técnicas de análisis de información 61 |
| VII. Tabla VII. | Recursos necesarios del estudio 65 |

1. INTRODUCCIÓN

La empresa de calzado objeto de estudio está ubicada en la ciudad de Guatemala, ofrece diversas soluciones en hule. Dicha empresa trabaja a base de pedidos y no con fundamento en un pronóstico de demanda.

La empresa de calzado trabaja con cinco familias de productos líderes: suelas sólidas, suelas microcelulares, calzado tipo gina, bota y reencauche.

La presente investigación trata de una sistematización, debido a que se desarrollará un conjunto de reglas y métodos que servirán para establecer un orden en los procesos que permita mejorar la eficiencia en el proceso de producción de suelas microcelulares del estilo Rajah, talla 30, color negro.

El problema radica en la utilización de los recursos durante el proceso de producción de las suelas microcelulares. El proceso de producción inicia desde la etapa de pesado de la materia prima hasta el empaque del producto terminado; y algunos recursos involucrados en dicho proceso son la materia prima, la maquinaria y el recurso humano.

La investigación es importante, debido a que ayudará a mejorar la eficiencia en el proceso de producción de las suelas microcelulares. Es decir que, servirá para aprovechar de mejor manera los recursos. La investigación se enfocará en la subfamilia suelas microcelulares desde la perspectiva de estandarización eficiente del proceso de producción de suelas microcelulares Rajah negro talla 30.

Los resultados esperados son aumentar el indicador de eficiencia y el de productividad. El indicador de eficiencia se calculará en relación a los kilogramos producidos y los kilogramos programados, por lo que se aconseja analizar cada estación de trabajo en función de la capacidad para cumplir adecuadamente con el proceso productivo.

El capítulo de la información general de la empresa engloba la actividad comercial a la que se dedica la empresa, la visión, código de valores, tipo de organización, número de empleados, jornadas de trabajo y las familias de productos que se manufacturan en ella.

El capítulo de estandarización presenta la importancia de la estandarización de los procesos y las herramientas de la ingeniería que se pueden emplear para lograr desarrollarla exitosamente; entre algunas de ellas se presentan lo que son diagramas de operaciones, diagramas hombre-máquina y el balance de la línea.

El capítulo de eficiencia indica el significado de la eficiencia como tal y expone la importancia de la eficiencia empresarial y cómo es que ésta contribuye a la optimización de los recursos.

El capítulo de eficacia expone la importancia de contar con un plan de trabajo y el control que se debe poseer sobre éste con tal de presentar un informe donde se indique el grado de cumplimiento real de dicho plan.

El capítulo de efectividad enlaza lo que es el capítulo de eficiencia y el capítulo de eficacia e incita a ser eficientes y eficaces con tal de lograr una mejor competitividad empresarial a nivel global.

El capítulo de productividad consta de dos aspectos importante: los recursos invertidos y los resultados obtenidos. Dicho indicador de productividad muestra la relación entre ambos factores, el cual debe de ser mayor a uno porque, indicará que la empresa sí es productiva.

El capítulo de isocuantas de producción muestra la variedad de resultado que se pueden obtener al momento de simular o manipular las distintas variables que existen en el departamento de producción.

El aporte para el estudio de investigación será una propuesta de mejora con el fin de aprovechar los recursos disponibles dentro de la empresa de calzado; así se logrará aumentar la eficiencia en la línea de producción a lo largo de la jornada laboral.

Los beneficios esperados son el aumento de la productividad y la reducción de los costos en el proceso de producción, debido a que se pretende producir el mismo volumen de producción con menor cantidad de recursos.

El esquema de solución consiste en la identificación del problema, seguidamente se debe realizar un análisis del problema. Luego se generará una alternativa de solución, se evaluará la solución y se procederá a ejecutar y analizar los resultados de dicha solución planteada.

El diseño de investigación posee antecedentes generales en el primer capítulo de su contenido. En éste, se describe la información general de la empresa, es decir su visión, sus objetivos, su código de valores, el tipo de industria y el tipo de productos que fabrican.

En el diagnóstico del problema se utilizarán distintos métodos de ingeniería como por ejemplo diagramas de operación, diagramas de flujo del proceso, diagramas de recorrido, diagramas hombre máquina con el fin de determinar la situación productiva de la empresa antes de la implementación de la propuesta de mejora.

El análisis de la propuesta de mejora involucra el análisis de implementar una alternativa de solución que permita optimizar el balance de líneas debido a que éste ayudará a detectar las estaciones de trabajo que requieren de mejoras en su proceso operativo mediante distintos diagramas de operaciones y diagramas hombre-máquina.

La propuesta de mejora consiste en analizar la propuesta de mejora. Se analizarán los resultados obtenidos mediante un nuevo balance de líneas y mediante un análisis financiero.

Sí existe factibilidad en el desarrollo de las propuestas de solución en el presente diseño de investigación debido a que se cuenta con la autoridad, el apoyo y los permisos necesarios para ejecutar las propuestas de mejora planteadas en la empresa.

2. ANTECEDENTES

El fin de toda empresa es lucrar, obtener ganancias.

La única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora trabajada e invertida. Estados Unidos ha tenido por mucho tiempo la productividad más alta del mundo. En los últimos 100 años, su productividad ha aumentado alrededor de 4% anualmente. (Niebel, 2013, p. 1).

De acuerdo con el INEGI, las tasas de crecimiento porcentual promedio de 1994 a 2004 son: 9.4 para Corea, 5.4 para Estados Unidos, 4.9 para México, 3.8 para Alemania, 2.9 para Japón, 2.8 para el Reino Unido y 2.6 para Canadá. (Zúñiga, 2014, p. 49).

Existen distintas herramientas y métodos que determinan el aumento o el mejoramiento de la productividad. “Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempos, estándares (a menudo conocidos como medición del trabajo) y el diseño del trabajo” (Niebel, 2013, p. 1).

Desde hace más de dos siglos, el estudio de tiempos sigue siendo determinante en el análisis, la implementación, el control y el mejoramiento de los procesos industriales.

También la creatividad y la innovación son factores importantes que influyen en el aumento de la productividad. “El mejoramiento de la productividad implica un cambio positivo. Este concepto de mejoramiento sugiere la introducción de algo nuevo, una manera de hacer algo, una idea, o la pieza mejorada de alguna máquina” (Bell, 1996, p. 16).

Una vez entrelazados los factores de creatividad, innovación, el estudio y el análisis de los procesos actuales, será importante compenetrarlos con el factor humano. Es en este caso donde interviene la ingeniería de métodos:

Se ocupa de la integración del ser humano en el proceso de producción de artículos o servicios. La tarea consiste en decidir dónde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en productos terminados o prestar servicios y en decidir cómo puede una persona desempeñar efectivamente las tareas que se le asignen. (PALACIOS, 2009, p. 27).

El factor decisivo para la implementación de cualquier mejora será el costo, tanto de los materiales, la manufactura y los gastos generales:

Los costes de producción son suma de estos tres grandes componentes: materiales, manufactura (maquinaria y mano de obra) y gastos generales. Suponiendo los materiales constantes para un determinado diseño de producto, el coste de manufactura es directamente proporcional al tiempo empleado en ejecutar la fabricación. Además, los gastos generales también bajan con los tiempos de ejecución, ya que en unas mismas instalaciones se puede producir más y así diluir gastos energéticos, de dirección, de amortización de inmuebles y/o alquileres de amortización de maquinaria, etc. (Cruelles, 2013, p. 95).

Es decir que debe tomarse en cuenta que el aumento en la cantidad de producción por hora trabajada e invertida debe alinearse al presupuesto o a la inversión que la empresa esté dispuesta a ejecutar.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No se aprovechan al máximo los recursos durante el proceso de producción de suelas microcelulares Rajah negro talla 30 en la empresa guatemalteca dedicada a la fabricación de calzado.

3.1. Descripción del problema

La empresa guatemalteca de calzado manufactura en una de sus divisiones distintos productos de hule como por ejemplo: suelas microcelulares, suelas sólidas, botas, alfombras, etc. Dicha división posee distintas estaciones de trabajo que abarcan desde el pesado de materia prima hasta el empaque del producto terminado.

La estandarización eficiente de las actividades en cualquier proceso productivo es imprescindible para la correcta utilización y aprovechamiento de los recursos e insumos proporcionados por la empresa, para producir un bien o producto terminado.

Existen ciertas actividades durante el proceso productivo de las suelas microcelulares que requieren de un análisis exhaustivo para lograr aprovechar de mejor manera los recursos. Actualmente existe un alto porcentaje promedio de desperdicio del producto terminado en relación a su peso bruto. Dicho desperdicio resulta ser muy costoso y significativo, debido al gran volumen de producción que existe de dicha suela.

3.2. Formulación del problema

- Pregunta Central:
 - ¿Cómo se puede aumentar la eficiencia en el proceso de producción de las suelas microcelulares rajah negro talla 30 en la empresa guatemalteca de calzado?

- Preguntas de Investigación
 - ¿Cómo se puede determinar la relación entre lo invertido y lo producido durante el proceso de fabricación de suelas microcelulares Rajah negro talla 30?

 - ¿Qué acciones se deben tomar para optimizar el producto en proceso durante la fabricación de las suelas microcelulares rajah negro talla 30 en la empresa guatemalteca de calzado?

 - ¿Cuál es el efecto de implementar un instructivo de trabajo en las estaciones que intervienen en el proceso de producción de las suelas microcelulares?

3.3. Delimitación del problema

La investigación se realizará en una empresa guatemalteca dedicada a la producción de suelas para calzado, durante un lapso de seis meses comprendidos entre enero de 2015 y junio de 2015; tiempo en el cual se realizará la propuesta de mejora para hacer más eficiente el proceso.

3.4. Viabilidad

Existe la disponibilidad para conseguir la información suficiente, real y confiable que permitirá conocer y analizar la eficiencia actual de la empresa. También se cuenta con la autoridad de realizar cualquier propuesta de mejora para la empresa, implementarla y realizar el seguimiento respectivo necesario para estandarizar dicho proceso.

Además se dispone de los recursos necesarios, tanto económicos, como temporales y humanos para lograr desarrollar con éxito el presente diseño de investigación.

3.5. Consecuencias

Se pretende reducir la cantidad de desperdicio y estandarizar la propuesta de mejora con el fin de velar por los intereses de la empresa mediante el buen uso y aprovechamiento de los insumos y recursos proporcionados por esta misma.

Se desea inculcar en el personal de la empresa la implementación de un sistema de mejora continua y demostrar de manera financiera los beneficios que conlleva practicar dicha mejora.

De no lograr llevarse a cabo con éxito el aumento de eficiencia a través de la implementación de la propuesta de mejora, se procederá a realizar la documentación respectiva, con el fin de no repetir nuevamente dicho proceso fallido por generaciones futuras.

4. JUSTIFICACIÓN

El estudio de investigación se basa en la línea de investigación de producción: productividad total; por lo tanto, al estar relacionada la eficiencia de manera directamente proporcional a la productividad, el estudio de investigación se centrará en la eficiencia como tal.

El diseño de investigación refleja su importancia a partir del tema relacionado con la globalización y todo lo que ésta conlleva, hoy en día es necesario que toda empresa explote al máximo su potencial competitivo, más aún, tratándose de la empresa de calzado bajo objeto de estudio, la cual ha generado empleo a lo largo de varios años manufacturando productos de buena calidad reconocidos a nivel mundial. Por lo tanto, el tema de eficiencia es crucial en el proceso de producción de suelas microcelulares Rajah negro.

La motivación de realizar el presente diseño de investigación, se debe a que actualmente la empresa se está viendo afectada por un proceso de producción que no cumple con los parámetros de estandarización eficiente anhelados y no cuenta con una metodología de producción que permita reducir el desperdicio durante la actividad productiva.

Existe la necesidad de aumentar la productividad en el menor tiempo posible, mejorando la calidad de la producción para así generar más demanda en el mercado comercial guatemalteco e internacional; y para esto es necesario hacer más eficiente el proceso de producción para cada uno de sus productos. Por lo tanto, el estandarizar el proceso, reducir los tiempos ociosos y muertos, optimizar el uso de recursos, materiales y herramientas, son factores clave que

ayudarán a visualizar de mejor manera el aumento de eficiencia deseado en la línea de producción de suelas microcelulares Rajah negro talla 30.

El beneficio de hacer más eficiente el proceso de producción de suelas microcelulares Rajah negro talla 30 es reducir los costos de mantener un alto inventario de producto en proceso; además de realizar el requerimiento apropiado de materia prima, insumos y recursos para reducir el costo unitario de cada producto mediante el establecimiento de metas claras y medibles, como también el análisis de cuellos de botella y restricciones existentes a lo largo del proceso de producción durante la jornada laboral.

En cuanto a lo que concierne a la calidad del producto, es importante hacer más eficiente la línea de producción mediante un instructivo de trabajo que ayude a reducir la variabilidad en el proceso de producción: “un proceso de producción estandarizado y estable, generará un producto de calidad estandarizada y estable”.

El impacto social de la implementación de la propuesta de mejora analizada en la empresa de calzado se reflejará en los empleados y dueños de la empresa en objeto de estudio debido a que mejorará el clima y la tensión laboral pues existirá satisfacción personal en cada uno de los participantes. Además se estará colaborando con el medio ambiente, debido a que se estará optimizando el uso de materia prima y energía eléctrica.

5. OBJETIVOS

General

Analizar la eficiencia en el proceso de producción de suelas microcelulares Rajah Negro Talla 30 en una empresa guatemalteca dedicada a la fabricación de calzado, mediante una propuesta de mejora en los métodos y tiempos de trabajo.

Específicos

1. Analizar la productividad en el proceso de producción de suelas microcelulares Rajah negro talla 30, en una empresa guatemalteca dedicada a la fabricación de calzado.
2. Reducir el desperdicio en el proceso de producción de las suelas microcelulares rajah negro talla 30 en la empresa guatemalteca de calzado utilizando herramientas estadísticas.
3. Determinar el efecto de implementar un instructivo de trabajo en las estaciones que intervienen en el proceso de producción de las suelas microcelulares en un estudio piloto.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La necesidad laboral a cubrir en el ámbito financiero consiste en reducir los costos de producción de las suelas microcelulares Rajah negro talla 30, con el fin de obtener mayores ganancias en la venta de este producto. En el ámbito humano, la necesidad a cubrir radica en velar por un trabajo que cuente con las condiciones justas y adecuadas que se adapten, tanto a las necesidades de la empresa como al bienestar físico y mental del trabajador.

El aumento de eficiencia y una mejor productividad son las necesidades actuales más relevantes que el diseño de investigación pretende cubrir en la empresa de calzado guatemalteca. Básicamente se estará trabajando en un contexto empresarial y el esquema de la solución que se propone ensayar para resolver el problema planteado es el siguiente:

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia.

Cada uno de estos pasos validarán de manera práctica y original lo desarrollado en el marco teórico del presente trabajo de graduación, debido a que se implementarán distintas técnicas y herramientas aprendidas durante la Maestría de Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para analizar la productividad en el proceso de producción de suelas microcelulares Rajah negro talla 30, se utilizarán herramientas estadísticas mediante la técnica de toma de tiempos y movimientos.

Se pretende reducir el desperdicio en el proceso de producción de las suelas microcelulares rajah negro talla 30, en la empresa guatemalteca de calzado, mediante una reducción en el volumen del producto en proceso en la estación de trabajo de preformado.

Para determinar el efecto de implementar un instructivo de trabajo en las estaciones que intervienen en el proceso de producción de las suelas microcelulares, se empleará un estudio piloto que permita mantener un proceso controlado.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Información general de la empresa

La empresa de calzado en objeto de estudio comenzó a operar en 1914. A inicios de la década de los 30, una familia guatemalteca compra la planta e inyecta la suficiente inversión económica como para dar un nuevo impulso, iniciando la transformación de ésta hacia un gigante centroamericano. Para 1965, la empresa logra extenderse por Guatemala como líder en todo lo relacionado con la elaboración de zapatos. Durante esta época la empresa se esmera en adquirir solidez, confiabilidad, fidelidad y credibilidad por parte de sus clientes, gracias a la calidad de sus productos. Para los años 60s, la empresa logró exportar sus productos a lugares como Centroamérica; para los años 70s a Estados Unidos; para el año 2000, a México; y para el año 2006 a Europa. La empresa también ha establecido oficinas de representación en varios países y otra planta de producción en Costa Rica.

7.1.1. Identificación de la empresa

Por más de 100 años, la empresa ha creado conceptos innovadores en los estilos de sus productos, especialmente en su producto ícono, las botas Rhino. Este producto está diseñado para ofrecer el mejor calzado para la seguridad y comodidad en el trabajo, dependiendo el uso y área en el que se utilizará.

7.1.2. Visión

“Hacemos que el mundo se traslade a gusto, generando conceptos innovadores para calzar estilos de vida”.

7.1.3. Código de valores

- Compromiso: nuestro accionar está basado en las necesidades, en nuestra palabra y en todo aquello que prometemos lo cumplimos todo.
- Lealtad: somos fieles a la empresa y cumplimos con nuestros compromisos. Somos constantes en nuestros afectos tanto hacia la empresa como hacia las personas que la conforman.
- Puntualidad: cumplimos con las fechas prometidas y nos presentamos a nuestras labores en el horario establecido.
- Honestidad: nuestros actos están basados en la verdad, hacemos y decimos lo que se debe.
- Empatía: nos solidarizamos tanto con las necesidades y demandas de nuestros clientes, que las tomamos como propias.

7.1.4. Tipo de organización

Los empleados de la empresa realizan sus actividades cotidianas en un edificio de segunda categoría que se divide en planta 1 y planta 2. Un edificio de segunda categoría se caracteriza por lo siguiente:

Los muros exteriores no reciben ninguna carga superior por lo que se puede construir en edificios asísmicos y son totalmente de mampostería, o puede hacerse una combinación de lámina de zinc, aluzinc o asbesto cemento; su acabado generalmente es de superficie rústica pintada. Los muros interiores pueden ser de tabique de ladrillo, block de cemento o del tipo prefabricado, los cuales están contruidos por planchas de plywood decorativo, tablex, cartón piedra, con alma de duroport y estructura de aluminio, los cuales le dan una presentación muy buena a los ambientes. (Torres, 2009, p. 83).

La planta 1 cuenta con paredes de block sisado de 0.15 * 0.20 * 0.40 m piso de planchas de concreto independientes y techo de lámina de zinc; en la misma existe un área de dos niveles. El primer nivel cuenta con un comedor para el personal en general y servicios sanitarios para el personal operativo; además, en dicho nivel están ubicados el departamento de calidad, de mantenimiento, de programación y de recursos humanos y adicionalmente la bodega de materia prima y la bodega de producto en proceso.

El segundo nivel cuenta con oficinas y servicios sanitarios para el personal administrativo.

La planta 2 posee techos con naves de diferente altura para ventilación natural, siendo las paredes y pisos de igual condición que los de la planta 1. En dicha planta se encuentran ubicados los departamentos de empaque y de producto terminado.

7.1.5. Número de empleados

Actualmente en la empresa laboran 45 personas en el área operativa y 20 personas en el área administrativa.

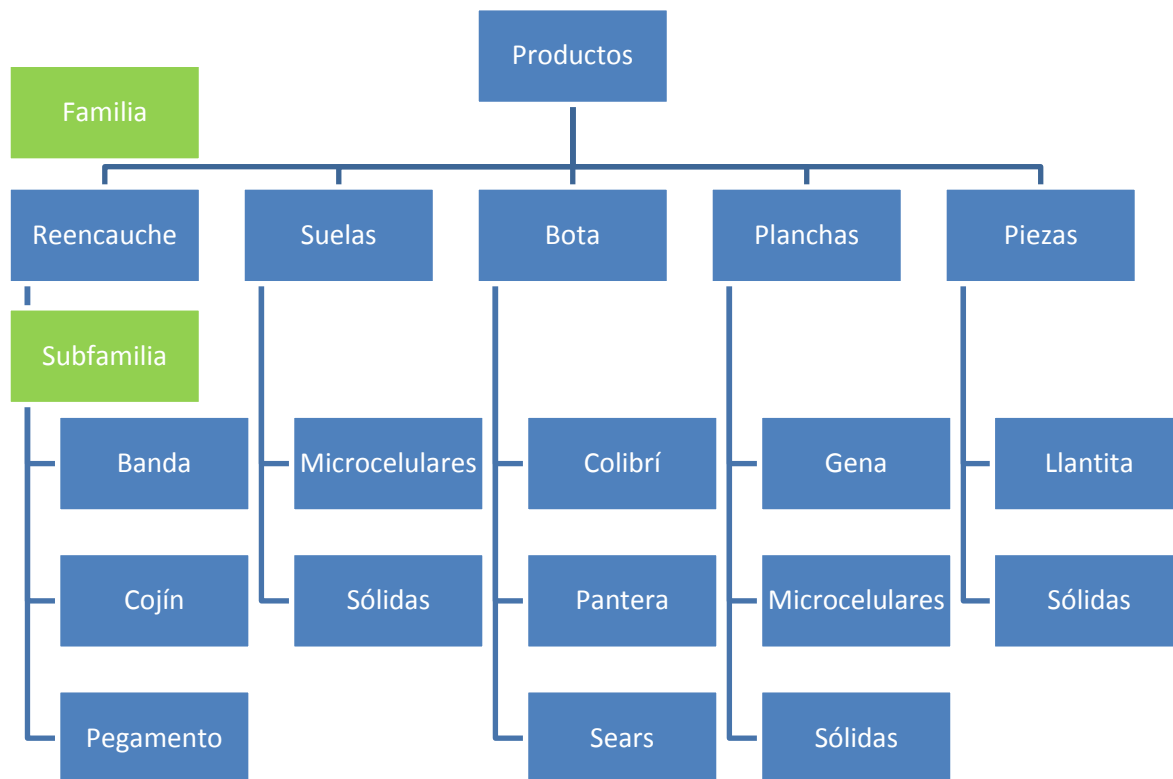
7.1.6. Jornada de trabajo

Actualmente el área administrativa y el área operativa labora durante una jornada diurna; inicia sus labores a las 8:00 A.M. y las finaliza a las 06:00 P.M. de lunes a viernes.

7.1.7. Familia de productos

Productos que se fabrican dentro de la División Hulera:

Figura 2. Familia de Productos



Fuente: elaboración propia.

7.1.8. Suela

La suela es la parte del zapato que usualmente está formada por un material más resistente que el zapato mismo. La suela sirve para proteger la planta del pie y proporcionar tracción y fricción con el fin de evitar caídas.

La materia prima utilizada para la producción de suelas microcelulares Rajah negro talla 30 es el hule natural:

La producción de artículos de hule puede dividirse en dos pasos básicos: 1) producción del hule y 2) procesamiento del hule para fabricar productos finales. La producción de hule es diferente si el hule es natural o sintético. La diferencia se debe a la fuente de la materia prima. La producción del hule natural es una cosecha agrícola, mientras que el hule sintético deriva del petróleo. (Groover, 1997, p. 361).

La empresa guatemalteca de calzado en objeto de estudio fábrica dos tipos de suelas: suelas microcelulares y suelas sólidas. La suela microcelular se caracteriza por ser suave, liviana, duradera y resistente; en cambio la suela sólida se caracteriza por ser dura, pesada y resistente a la abrasión.

Existen distintos estilos y colores de suelas microcelulares y entre ellos se encuentra el estilo Rajah de color negro, el cual es ideal para ser usado en zapatos tenis y zapatos semi-formales.

7.2. Estandarización de procesos

Es un proceso en el cual se documenta el trabajo que se estará llevando a cabo, su secuencia, sus materiales, sus recursos y herramientas a utilizar. Es necesario realizar este proceso debido lo siguiente:

- Elimina la variabilidad en los proceso de producción (para fines de este trabajo de investigación, eliminar la variabilidad en el proceso de producción de las suelas microcelulares Rajah negro talla 30).
- Asegura los resultados esperados en base a metas claras.
- Optimiza el uso de recursos, materiales y herramientas.
- Asegura la calidad y la seguridad dentro de la empresa.

La estandarización es una estrategia la cual debe ser creada a través de la participación de todo el equipo de trabajo concerniente al departamento de trabajo, y además, la estandarización debe implementarse con el fin de fortalecer la habilidad de la organización, para generar valor agregado. El proceso de estandarización está conformado por los siguientes pasos:

- Describir el proceso actual. Dicha descripción puede llevarse a cabo mediante un estudio de tiempos.

El estudio clásico con cronómetro, o estudio de tiempos, originalmente por Frederick W. Taylor en 1881, sigue siendo el método de estudio de tiempos más ampliamente usado. El procedimiento de un estudio de tiempo implica medir el tiempo de una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo para establecer un estándar. (Render, 2009, p. 510).

Este estudio ayudará a determinar un tiempo estándar:

Tiempo estándar se refiere a: término que se utiliza para medir la cantidad esperada de trabajo que puede producir un hombre en una hora a una eficiencia del ciento por ciento, o a cualquier otro nivel de eficiencia acordado por la gerencia y los operarios. (Bohan, 2003, p. 20).

- Planear una prueba del proceso, es decir, crear equipos que realicen una prueba del proceso (una prueba de cómo se está realizando actualmente); para lo cual se deberá tomar en cuenta lo siguiente:
 - ¿Cuánta gente estará involucrada en la prueba? Esto para determinar si se usará a todo el personal involucrado (en el caso que se requieran de pocas personas) o si se usará solamente a cierta parte del personal (en el caso de que se requieran de varias personas).
 - ¿Cómo serán capacitados los participantes? ¿Quién los capacitará?
 - ¿Cómo será documentado el progreso de cada participante?
¿Cómo sabrán qué funciona y qué es lo que no funciona?
 - ¿Cómo será documentado el proceso actual y el proceso propuesto?
 - ¿Cómo y quién mantendrá actualizada la información?

El rol de recursos es determinante en este paso:

Las organizaciones que reconocen el papel de los recursos humanos en la mejora de la productividad y aprecian el poder de una fuerza laboral comprometida e involucrada, dedican recursos sustanciales y energías administrativas al desarrollo de un ámbito donde los empleados puedan y

deseen contribuir a mejorar al máximo el desempeño de sus aptitudes. (John G. Belcher, 1987, p. 119).

Para mejorar o aumentar la productividad en el recurso humano será importante y determinante tomar en cuenta una serie de factores, como por ejemplo:

La práctica de dar empleo es por naturaleza discriminatoria; y debe ser así. No puede esperarse que un empleador contrate a todos los solicitantes sin tomar en cuenta sus calificaciones. Se espera que sea capaz de distinguir entre los que están calificados y los que no lo están... hablar entonces de discriminación, significa hacer una clara distribución entre la discriminación que es necesaria y correcta y la discriminación que no es válida. (Kopelman, 1988, p. 103).

Es decir que será importante realizar una correcta y certera selección del personal que estará integrando los equipos de trabajo en la empresa.

- Ejecutar y monitorear la prueba, por medio de la recolección de información con el fin de realizar propuestas de mejora al proceso actual. Para esto será necesario realizar los siguientes cuestionamientos:
 - ¿Existen instrucciones innecesarias o que no sean claras?
 - ¿Cuáles son los problemas más frecuentes?
 - ¿Existen actividades que surjan durante el proceso en estudio que no hayan sido tomadas en cuenta?
 - ¿Mejoraron los resultados? ¿Se redujo la variabilidad del proceso, podría reducirse más?

- Revisar el proceso, utilizar la información obtenida para realizar una propuesta de mejora al proceso actual. Graficar el proceso actual. Realizar una simulación del proceso mejorado y analizarlo.
- Difundir el uso del proceso una vez revisado. Una vez aprobado el nuevo proceso mejorado, se debe comunicar, capacitar y dar seguimiento a todo el equipo de trabajo para que lo conozca y se mantenga en sintonía.
- Mantener y mejorar el proceso. Todo proceso debe mantenerse en constante mejora continua. Es decir que siempre debe de buscarse nuevas propuestas de mejoras para el proceso actual. Para esto puede aplicarse la filosofía JIT. “La filosofía detrás de la entrega JIT (Just-In-Time; justo a tiempo) es la mejora continua y el reforzamiento de la solución de problemas. Los sistemas JIT se diseñan para producir y entregar bienes justo cuando se necesitan” (Render, 2009, p. 413).

A partir de estos seis pasos, se utilizarán los siguientes métodos para realizar dicha estandarización:

7.2.1. Diagrama de proceso

Diagrama de proceso es la presentación gráfica de algún proceso de producción, con el fin de ilustrar y mostrar una mejor perspectiva del trabajo a realizar. En el trabajo de investigación se utilizarán los siguientes diagramas:

- Diagrama de operaciones de proceso
- Diagrama de curso (o flujo) de proceso:
- Diagrama de recorrido de actividades:
- Diagrama de interrelación hombre-máquina:



El estudio de macromovimientos corresponde a los aspectos generales y las operaciones una planta o de una línea de productos, como operaciones, inspecciones, transporte, detenciones o demoras y almacenamientos, así como las relaciones entre estas diversas funciones. Primero se realiza el estudio de macromovimientos, porque los ahorros son más notables y no queremos perder el tiempo estudiando micromovimientos de un trabajo que acaso se elimine después de un estudio de macromovimientos. (Meyers, 2000, p. 18).

7.2.1.1. Diagrama de operaciones de proceso

Es aquel gráfico que muestra las operaciones, inspecciones y flujos de materiales que ingresen, ya sea a materia prima o al producto en proceso.

Para graficar el diagrama de operaciones de proceso debe iniciarse colocando una línea vertical a la derecha de una hoja, y así, de esa manera, colocar todas las operaciones e inspecciones que sean objeto un determinado producto; sin olvidar que la primera pieza deberá ser la principal; es decir, la más importante de todo producto. El tiempo que se fijará por tarea deberá colocarse a la izquierda de cada operación. Con las inspecciones es opcional es opcional colocar el tiempo o no debido a que dependerá del impacto que tenga el tiempo y la variabilidad de inspección durante el proceso de producción. En este tipo de diagrama deben tomarse decisiones en cuanto a las piezas que deban comprarse, y las que deben producirse en la propia empresa, además, sirve un plan de distribución, ya que muestra en forma clara las operaciones que deben ejecutarse con su secuencia y la maquinaria a utilizar. El Diagrama de proceso de operaciones es aplicable a la elaboración de un producto nuevo y a la elaboración de nuevas instalaciones, así como al análisis de operaciones existentes.

Tabla I. **Operación e inspección**

| | |
|---|--|
|  | <p>Operación: Es cualquier actividad que aporte a la pieza o materia algún tipo de transformación durante el proceso.</p> |
|  | <p>Inspección: Es la actividad que implica verificar o comprobar un conjunto de características o requisitos que se deben de cumplir en la estación de trabajo a inspeccionar.</p> |



Fuente: elaboración propia.

7.2.1.2. **Diagrama de curso (o flujo) de proceso**





Es aquel gráfico que muestra además de las operaciones e inspecciones, también nos muestra lo que es el transporte, operaciones combinadas, traslados y retrocesos o demoras en el proceso de producción.

El diagrama de flujo ayuda a visualizar las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial ente ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, las ramas en el proceso, el número de pasos del proceso, entre otros.

Tabla II. **Flujo de proceso**

| | |
|---|--|
|  | <p>Operación: Es cualquier actividad que aporte a la pieza o materia algún tipo de transformación durante el proceso.</p> |
|  | <p>Inspección: Es la actividad que implica verificar o comprobar un conjunto de características o requisitos que se deben de cumplir en la estación de trabajo a inspeccionar.</p> |

Continuación de la tabla II.

| | |
|---|--|
|  | <p>Operación combinada: Es la actividad en la que se realiza alguna transformación y una inspección simultáneamente.</p> |
|  | <p>Transporte: Indica el traslado de producto o materia prima de un lugar a otro; la distancia debe ser mayor o igual a 3 m para que sea considerada como un traslado.</p> |
|  | <p>Demora: Indica una interrupción, un atraso o algún cuello de botella durante el proceso de producción.</p> |
|  | <p>Almacenaje: representa la estación de trabajo de almacenaje; ya sea de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.</p> |

Fuente: elaboración propia.

7.2.1.3. Diagrama de recorrido de actividades

Es el diagrama que muestra el recorrido del proceso en un gráfico y se indica tanto el recorrido como el descongestionamiento durante el proceso de producción.

Este diagrama permite realizar mejoras a la distribución en planta debido a que muestra gráficamente las estaciones de trabajo, la maquinaria y el flujo del proceso en sí, junto con sus respectivas distancias. Existen softwares que pueden proporcionar rápidamente la distribución en planta óptima.

Es importante tomar en cuenta que al momento de realizar re-diseños a la distribución en planta, se deben de tomar en cuenta distintos aspectos como lo son el sistema eléctrico, el sistema de iluminación, el sistema de ventilación, etc. Esto con el fin evitar situaciones indeseables o dificultosas en el futuro.

7.2.1.4. Diagrama de interrelación hombre-máquina:

Es el diagrama que representa las actividades realizadas por uno o más operadores en cada una de las estaciones de trabajo del proceso de producción siempre y cuando exista la relación hombre-máquina. Dicho diagrama representa el tiempo de interacción entre el hombre y la máquina; además ayuda a identificar tiempos muertos (tiempo perdido de la máquina), tiempos ociosos (tiempo perdido por el operador) y tiempos efectivos durante un ciclo.

El diagrama hombre-máquina se utiliza para estudiar, analizar y mejorar las estaciones de trabajo en el proceso de producción, debido a que muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de la máquina. Esto ayudará a definir y establecer una mejora en la utilización entre el tiempo del operador y el tiempo de la máquina.

Existen máquinas totalmente automáticas o semiautomáticas como por ejemplo la máquina de tornillo automático y el torno de torreta respectivamente. Con este tipo de máquinas existe la tendencia a que el operador posea gran cantidad de tiempo ocioso; por lo que es trabajo del ingeniero disminuir dicho tiempo ocioso para así aumentar la eficiencia en el proceso de producción.

Acoplamiento de máquinas es la práctica de hacer que un empleado maneje más de una máquina. Esta práctica definitivamente es una de las mejores maneras de aumentar la productividad debido a que se estarán utilizando dos o más máquinas utilizando el mismo recurso humano.

Para realizar el diagrama hombre-máquina se deberá identificar con un título a dicho diagrama; además se deberá colocar cierta información como por

ejemplo la identificación del producto a usarse en dicha estación de trabajo, el número de diagrama, la descripción de la operación, el método actual o propuesto, fecha, número de personas, entre otros.

Además en este diagrama debe realizarse también lo que es un análisis de la ergonomía en dicha estación de trabajo:

La Organización Internacional del Trabajo entiende la ergonomía como la aplicación conjunta de las ciencias biológicas y de ingeniería para lograr la adaptación mutua y óptima del hombre y su trabajo, midiéndose los beneficios en términos de eficiencia y bienestar del individuo, ya sean estos físicos o emocionales. (Fabara, 2011, p. 11).

7.2.2. Balance o balanceo de líneas

El balance de línea es la asignación del trabajo a estaciones de trabajo integradas a una línea, de modo que se alcance la tasa de producción deseada con el menor número posible de estaciones de trabajo. Normalmente, se asigna un trabajador a cada estación. En estas condiciones, la línea que alcanza el ritmo deseado de producción con el menor número de trabajadores es considerada como la más eficiente. (Lee, 2000, p.425).

Es crear un equilibrio entre las distintas estaciones de trabajo involucradas en el proceso de producción para cierto producto cuya finalidad es la de reducir el tiempo en el o los cuellos de botella. Es decir, se marcará un ritmo de trabajo en toda la línea de producción para así hacerla más eficiente mediante el calcula de la producción teórica real y el número de operadores necesarios en cada estación de trabajo.

La finalidad de balancear una línea es el de ajustar el ritmo de producción a la estación de trabajo más lenta con su respectiva propuesta de mejora. Probablemente ahora exista un nuevo cuello de botella o dicha estación siga siendo el cuello de botella.

Para implementar una mejora a la línea de producción actual se requiere de un estudio previo que conlleve la recolección de la información necesaria y suficiente, aplicación de la teoría, inversión económica y cambios tanto en el proceso como en los recursos. Es decir, que una vez realizado el estudio se deberá establecer si la aplicación del balance de líneas justificará la inversión realizada o no. Existen ciertas condiciones que limitarán el alcance del balance de líneas como por ejemplo:

- Volumen: el volumen de unidades a producir deberá ser suficiente para cubrir la inversión del balance de líneas, tomando en cuenta tanto el costo de realizar el cambio como también el ahorro que se tendrá con el volumen proyectado de producción.
- Continuidad: es decir que deberá existir la certeza de un requerimiento continuo de materiales, insumos, piezas, subproductos, subensambles, entre otros.



Mantenimiento preventivo: coordinar un mantenimiento que minimice los errores en los equipos, máquinas, entre otros.

Línea de fabricación y línea de ensamble.

Existen líneas de fabricación y líneas de ensamble. Una línea de fabricación es la que desarrolla la construcción de componentes, es la que

fabrica; en cambio la línea de ensamble es la que junta componentes, con el fin de obtener una unidad mayor.

Tabla III. **Línea de fabricación y ensamble**

| Línea de fabricación | Línea de ensamble |
|---|--|
|  |  |

Fuente: elaboración propia.

Teóricamente, la línea de fabricación debe balancearse a modo que el ritmo de trabajo tanto de las máquinas como el del trabajo realizado sea constante durante el proceso de producción.

En la práctica, la línea de ensamble suele balancearse mediante la asignación de puestos óptima mediante un programa de diversificación de habilidades para que cualquier operador pueda desempeñar cualquier función o cualquier puesto de trabajo.

Es deber del ingeniero de determinar el ritmo de la línea de fabricación, plantear mejoras, llevarlas a cabo, darles seguimientos y continuar con el método de mejora continua.

Una de las determinantes que intervienen en el ritmo de la línea de fabricación es el tiempo de la máquina en la cual debe intervenir el desarrollo ingenieril o ajustes mecánicos para aumentar el ritmo de producción.

7.3. Eficiencia

Eficiencia es el grado en el que son utilizados los recursos para obtener un producto. Por ejemplo, el recurso humano juega un rol importante e incidente en la eficiencia, debido a que con el mínimo esfuerzo o al mínimo costo, a través de la optimización en el uso de los recursos a utilizar. La eficiencia posee relación con actividades, operaciones y procesos relacionados con la producción.

Las necesidades en fondos de maniobra normativas o teóricas de la explotación empresarial podrían establecerse a la hora de determinar la planificación o bien la situación real presente, si se aplicarán medidas de eficiencia (menores plazos medios ponderados, etc.) mediante el producto de las ventas de un día/venta por el plazo medio ponderado normativo, es decir que el que supone podría cubrir las necesidades de la empresa después de una reducción basada en criterios de Ingreso/coste y, en general criterios de eficacia. (Monzón, 2008, p. 55).

Eficiencia es la relación entre lo que se consigue y lo que puede conseguirse debido a que la eficiencia se centra en los medios.

La eficiencia E puede definirse por la relación: $E = \frac{P}{R}$

Donde P la cantidad de producto obtenido, y R la cantidad de los recursos utilizados.

A continuación se brindarán algunos ejemplos para conceptualizar de mejor manera el término de eficiencia.

Ejemplo 1.

La máquina #1 de la empresa produce inicialmente 100 piezas de goma, utilizando 120 Kg de chips de caucho (materia prima).

La eficiencia de la máquina #1 es de 0.833 piezas de goma por Kg de chip.

El grado de utilización de caucho es de 1.20 Kg de chips/pieza.

Por motivos de reducción de costos, se realizan algunos ajustes en el diseño de los moldes, y ahora se logra utilizar 115 Kg de chips para obtener 100 piezas.

La eficiencia de la máquina #1 ahora es de 0.870 piezas de plástico por Kg de chip

El grado de utilización de caucho ahora es de 1.15 Kg de chips/pieza.

Esto indica que la eficiencia ha mejorado en 4.44 %.

En otras palabras, actualmente en la universidad existe un ahorro de 5 Kg de chips por cada 100 piezas de producto equivalente a un menor consumo de

4,17 % de chips: $\frac{(1.20-1.15)}{1.20} * 100 \%$

Ejemplo 2.

Una empresa fabrica muebles de metal de cierto diseño, que requiere 25 pies cuadrados de metal. Se ha determinado que las cantidades estándar de

soldadura especial y de mano de obra a utilizar son de 0.5 Kg. y 4 horas-hombre, respectivamente.

En el proceso de fabricación de han utilizado 30 pies cuadrados de metal, 0.55 Kg. de una soldadura especial y 3.75 horas-hombre.

Las eficiencias en la utilización de los recursos son:

- Para metal: 0.833
- Para soldadura especial: 0.909
- Para mano de obra: 1.067

Se puede observar en este ejemplo que la eficiencia de mano de obra supera el 100%. Esto indica que se ha superado el valor estipulado y será necesario establecer un nuevo valor estándar debido a que el proceso logró ser mejorado.

Además dichos valores pueden ser cuantificados monetariamente, pues el grado de eficiencia de cada recurso servirá para realizar la estructura del costo de los muebles de metal.

7.4. Eficacia

Eficacia es el grado de cumplimiento de las metas u objetivos trazados por la organización, es decir, el grado en el que se logran los resultados.

Una organización es eficaz si da cumplimiento, si lleva a efecto esos significados. Esto lleva a considerar la eficacia como el reflejo de la organización en la realidad, la existencia objetiva de esa realidad que es la

organización. Son las dos caras de una misma moneda. Del mismo modo que si no hay un sistema de significados no existe organización, si no se ejecutan estos significados, si no se convierten en realidad objetiva, tampoco hay eficacia. (Fernández, 1997, p. 55).

Puede decirse que la eficiencia se centra en los recursos y la eficacia se centra en los fines.

La eficacia se enfoca principalmente en la medición de las estrategias y los objetivos estratégicos de la organización.

Ejemplo 3.

La meta de producción para el mes de noviembre de 2015 en la empresa debe ser de 105 piezas por hora, y la meta de utilización de chips debe ser 1.10 Kg. por pieza obtenida.

La producción promedio obtenida en el mes es de 102 piezas por hora, y el consumo unitario de chips es 1.06 Kg. por pieza.

La eficacia es de:

- Respecto a la meta de producción en piezas de unidad por hora: $102/105 = 97.1\%$.
- Respecto a la meta de consumo unitario de chips: $1.00/1.06 = 94.3\%$

Esto indica que en ambos casos la eficiencia es mayor del 90%, por lo que puede considerarse como aceptable. Todo dependerá de las políticas

planteadas por la empresa para decidir si se está trabajando con una buena eficacia, aunque en realidad lo deseable es ser eficaces al 100 %.

7.5. Efectividad

Efectividad es la mejor relación de equilibrio o ponderación entre eficiencia y eficacia. Es decir, la mejor relación de equilibrio entre el uso de los recursos y el logro de las metas.

Para comprender mejor el concepto de efectividad puede usarse de ejemplo lo que es un partido de futbol en el cual el equipo #1 ha mostrado una alta eficiencia, debido a que durante los 90 minutos de juego ha poseído el balón por más tiempo y ha realizado estupendas jugadas en el partido; sin embargo el equipo #2 no ha logrado tocar el balón durante mucho tiempo ni ha logrado realizar buenas jugadas durante el partido; sin embargo ha anotado mayor cantidad de goles que el equipo contrario y ha logrado ganar el partido. Esto quiere decir que en este caso, ser eficaces posee una mayor ponderación ante la eficiencia; sin embargo, debe de existir un equilibrio entre ambas para lograr ser efectivos.

Probablemente en el sector de salud o de seguridad pública se requiera de una ponderación mayor para la eficiencia que para la eficacia. Sin embargo, lo deseable es ser altamente eficaz y altamente eficiente.

Eficiencia versus eficacia

Ejemplo 4.

Existe un proyecto de construcción de una carretera con un plazo de entrega de 16 meses y un presupuesto de 1 millón de quetzales. Pasados los 16 meses se ha decidido conocer la efectividad del proyecto y se logró determinar que se cumplió el plazo de entrega pero se tuvo que tomar horas extras de trabajo, contratar equipos y contratar personal adicional. Esto representó que el presupuesto se elevará a 1.3 millones de quetzales (30% de incremento). Es decir que, se logró ser 100% eficaz y un 70% eficiente. Ser altamente efectivo en este caso, sería cumplir con ambas restricciones de tiempo y costo.

7.6. Productividad

Es la medida de desempeño que mide la proporción que existe entre la producción total obtenida y los recursos e insumos utilizados para obtenerla; en otras palabras, es la relación existente entre los resultados logrados y los recursos consumidos. Por lo tanto, puede deducirse que productividad es la relación entre efectividad y eficiencia. Productividad es la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción.

El ser más productivo incidirá en una mayor competitividad empresarial, debido a que se conseguirá combinar óptimamente los recursos.

Complementando lo que es productividad, puede mencionarse el benchmarking como una forma de aumentarla:

El benchmarking alienta a las organizaciones a investigar los factores clave que influyen en la productividad y la calidad. Esta visión se puede aplicar a cualquier función (como producción, ventas, recursos humanos, ingeniería,

investigación y desarrollo, distribución, etc.) y produce mejores resultados cuando se implanta en la empresa como un todo. (Castellanos, p. 438).

Ejemplo 5.

Tomando como base el Ejemplo 1, ocurre que con una adecuada capacitación a los operadores y una mejora en la iluminación del área de trabajo se logra que se produzcan 104 piezas en una hora. Asimismo existe un rediseño de los moldes, lo cual ha permitido que el uso del caucho se reduzca a 1.10 Kg. por pieza.

Gracias a estas acciones se ha obtenido un mejor desempeño de la máquina #1 de la empresa. Se ha logrado una mayor producción a partir de una mejora en el aspecto de mano de obra, iluminación y maquinaria.

Esto puede ser cuantificado a través de la valorización monetaria del costo y gastos antes y después de las mejoras.

7.6.1. Diferentes aspectos a tener en cuenta para mejorar resultados en la productividad

A continuación se propone los diferentes aspectos a tener en cuenta para mejorar resultados en la productividad.

7.6.1.1. Metas y objetivos

Establecer objetivos y metas es importante para el éxito de una empresa. Y se debe establecer un camino a seguir que debe servir como fuente de motivación. Pero encaminarse a los objetivos empresariales no siempre es fácil,

la falta de motivación, la existencia de elementos de distracción o bien la poca competencia puede ir en contra de los objetivos trazados por la empresa. En otras palabras, la mayoría de los trabajadores trabajan muchas horas pero no siempre logran los resultados esperados.

7.6.1.2. Fomentar las sinergias

Para esto es necesario tener presentes los valores dentro de la organización empresarial. Esto permitirá que los equipos puedan comunicarse y trabajar mejor, generando motivación interna y con ello el aumento de la productividad correspondiente. Si se trabaja en equipo, se mejora el esfuerzo de cada individuo. Si te rodean buenos colaboradores y trabajas cordialmente con ellos, se lograrán obtener mejores resultados.

7.6.1.3. Incentivación de la creatividad:

Incentivación no es igual a dinero. En una empresa es muy importante incentivar la creatividad para lograr unos objetivos de innovación y producir cambios en la empresa que hagan aumentar la productividad empresarial. Se debe pensar que hoy en día la creatividad es un requisito indispensable para la supervivencia de cualquier empresa que permite asegurar una posición competitiva en el mercado y hacer frente a los constantes cambios del mismo.

7.6.1.4. Innovación y tecnología

Incorporando mejoras tecnológicas mejoran los resultados y con ello se aumenta la productividad de la empresa. Las empresas deben ser cada vez más competitivas y para ello necesitan innovar utilizando nuevas tecnologías, invirtiendo en procesos de producción que ayuden a aumentar la productividad.

Además estas herramientas son claves para ayudar a deshacerse de los procesos que no aportan valor. Se deben crear herramientas de trabajo para que cualquier persona sepa las tareas que debe realizar, cuándo y cómo.

7.6.1.5. Saber delegar responsabilidades

Un factor que afecta grandemente la productividad empresarial es un líder que asume todas las funciones. No hay mejor líder que aquel que sabe delegar las tareas en las personas adecuadas. Y además para mejorar el uso del recurso tiempo, delegar es esencial.

7.6.1.6. Planificar el día con antelación:

Es de suma importancia administrar el tiempo correctamente a la hora de aumentar nuestra productividad empresarial ya que todo el tiempo que perdemos dejamos de ser productivos. Es esencial planificar el día y establecer prioridades para alcanzar los objetivos y metas establecidas.

7.6.1.7. Potenciar medidas de conciliación y flexibilidad laboral

Es importante incrementar la motivación de los empleados, debido a que un empleado descontento es un empleado poco productivo. La conciliación de la vida laboral y familiar afecta tanto a hombres como a mujeres, pero aún hay grandes diferencias entre ambos. Buscar el equilibrio es lo ideal.

7.6.2. Productividad empresarial

Productividad empresarial es el resultado de las acciones que se deben llevar a término para conseguir los objetivos o metas empresariales por medio de un ambiente laboral agradable en el cual se tomen en cuenta los recursos invertidos para alcanzar dichos objetivos.

Para aumentar la productividad empresarial debe realizarse una gestión empresarial estratégica que englobe un conjunto de técnicas que colaboren a mejorar la productividad, la sostenibilidad y la competitividad para así garantizar la viabilidad y la factibilidad empresarial. Existen distintos aspectos a tomar en cuenta para aumentar la productividad empresarial:

- Establecer objetivos: es importante establecer claramente el rumbo, lo que se desea alcanzar y el camino a seguir que se decidirá tomar mediante distintas técnicas de motivación. Se menciona el término de motivación debido a que usualmente la falta de motivación, la desmotivación, las distracciones, entre otros, pueden ser factores que dificulten, o impidan lograr llegar a cumplir con los objetivos y metas trazadas. Un ejemplo puede ser que la mayoría de los operadores trabajan muchas horas, pero no siempre logran las metas esperadas.

Para el establecimiento de metas y objetivos podemos utilizar como punto de partida lo que es un problema.

Un problema proviene del deseo de lograr la transformación de un estado de cosas en otro. Tales estados podrían ser dos lugares cuya distancia habría que recorrer. El problema puede ser el ir de una ribera de un río a la opuesta, de una ciudad a otra, de un planeta a otro. Otros problemas comprenden la

transformación de una forma o condición en otra, por ejemplo, la de un pan común en tostado. En todo problema hay un estado inicial de cosas; llamémoslo “Estado A”. Asimismo, hay otro estado que quien trata de resolver el problema busca cómo alcanzar; designémoslo “Estado B”. Obsérvese que lo anterior ocurre en el caso de problemas personales, de comunicación, de negocios y, de hecho, en todos los problemas. (Krick, 1986, p. 11).

- Incentivar el trabajo en equipo: promover la motivación tanto individual como grupal, debido a que si se trabaja en equipo se mejora el esfuerzo individual; además los valores jugarán un rol importante en este aspecto debido a que permitirá una mejor comunicación y un aumento en la productividad.
- Creatividad e innovación: es importante incentivar al personal no solamente económicamente sino que también incentivar la creatividad debido a que esta aportará grandes contribuciones a lo que es la innovación, diseño de nuevos productos, mejoras al proceso, entre otros, y por ende, se aumentará la productividad empresarial. La creatividad es una forma de ser competitivos en el mercado y contribuye a afrontar los cambios radicales que surgen en el mercado global.

Por supuesto, cualquier idea nueva puede ser mala, pero si su autor teme los juicios críticos que puedan surgir como consecuencia de una mala idea, desistirá de exteriorizar nuevos conceptos sin antes hacer reflexiones concienzudas que los demuestren. En esta forma se pierden ideas potencialmente buenas, o conceptos que pueden sugerir otras ideas valiosas. (Dixon, 1966, p. 41).

- Tecnología: implementar procesos tecnificados y máquinas automatizadas representan un aumento de la productividad empresarial debido a que se logra ser más competitivo, ágil y rápido.
- Liderazgo: el jefe debe saber delegar funciones, atribuciones, responsabilidades y penalizaciones. El jefe debe trabajar en equipo y debe saber manejar, motivar y orientar a su personal.
- Planificación: es importante que el equipo de trabajo conozca el plan de trabajo de manera anticipada para poder prepararse y de ser necesario realizar comentarios o propuestas de mejora. El fin es enfocarse en alcanzar los objetivos y metas organizacionales.
- Motivación: la motivación a los empleados juega un papel fundamental en el grado de productividad a obtener debido a que un empleado motivado da lo mejor de sí mismo, realiza las cosas con esmero, el ausentismo laboral se reduce y se crea un vínculo de afecto y de identificación para con la empresa.

7.7. Isocuantas de producción

El estudio de los procesos productivos y la comparación entre ellos nos permitieron aclarar lo concerniente a la eficiencia técnica de los procesos. Sabemos además que en nuestro modelo hipotético existe un conjunto de puntos que representan distintas combinaciones de los factores, capital, y trabajo, para obtener una cantidad de producto determinado. Cada uno de los conjuntos de puntos los conocemos como una isocuanta. (Rosales, 2006, p.63)

Esto quiere decir que una isocuanta es una curva que muestra todas las combinaciones de factores técnicamente eficientes para generar un nivel determinado de producción.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO DE INFORME

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Información general de la empresa

2.1.1. Identificación de la empresa

2.1.2. Visión

2.1.3. Código de valores

2.1.4. Tipo de organización

2.1.5. Número de empleados

2.1.6. Jornada de trabajo

2.1.7. Familia de productos

2.1.8. Suela

2.2. Estandarización de procesos

2.2.1. Diagrama de proceso

- 2.2.1.1. Diagrama de operaciones de proceso
 - 2.2.1.2. Diagrama de curso (o flujo) de proceso
 - 2.2.1.3. Diagrama de recorrido de actividades
 - 2.2.1.4. Diagrama de interrelación hombre-máquina
 - 2.2.2. Balance o balanceo de líneas
- 2.3. Eficiencia
- 2.4. Eficacia
- 2.5. Efectividad
- 2.6. Productividad
 - 2.6.1. Diferentes aspectos a tener en cuenta para mejorar resultados en productividad
 - 2.6.1.1. Metas y objetivos
 - 2.6.1.2. Fomentar las sinergias
 - 2.6.1.3. Incentivación de la creatividad
 - 2.6.1.4. Innovación y tecnología
 - 2.6.1.5. Saber delegar responsabilidades
 - 2.6.1.6. Planificar el día con antelación
 - 2.6.1.7. Potenciar medidas de conciliación y flexibilidad laboral
 - 2.6.2. Productividad empresarial
- 2.7. Isocuantas de producción

3. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA SUELA MICROCELULAR RAJAH NEGRO TALLA 30

30

- 3.1. Descripción actual del proceso de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30

- 3.2. Diagrama de operación actual del proceso de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30
 - 3.3. Diagrama de flujo actual del proceso de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30.
 - 3.4. Cálculo de la productividad global actual
 - 3.5. Diagrama de recorrido actual del proceso de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30
 - 3.6. Diagrama hombre máquina actual de las estaciones de trabajo del proceso de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30
 - 3.7. Balanceo de la línea actual
 - 3.7.1. Cálculo de la eficiencia actual
4. REDUCCIÓN DEL DESPERDICIO EN EL PROCESO PROPUESTO DE PRODUCCIÓN DE LA SUELA MICROCELULAR RAJAH NEGRO TALLA 30
- 4.1. Descripción del proceso de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30 propuesto
 - 4.2. Diagrama de operación del proceso de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30 propuesto
 - 4.3. Diagrama de flujo del proceso de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30 propuesto
 - 4.4. Cálculo de la productividad global propuesta
 - 4.5. Diagrama de recorrido del proceso de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30 propuesto
 - 4.6. Diagrama hombre máquina de las estaciones de trabajo del proceso de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30 propuesto
 - 4.7. Balanceo de la línea propuesto

4.7.1. Cálculo de la eficiencia propuesta

5. EFECTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBA PILOTO EN EL PROCESO PROPUESTO DE PRODUCCIÓN DE LA SUELA MICROCELULAR RAJAH NEGRO TALLA 30.

5.1. Análisis financiero

5.1.1. Beneficio/Costo

5.2. Elaboración de un instructivo de trabajo para cada estación de trabajo

5.3. Isocuantas de producción

5.4. Cronograma de ejecución de actividades

5.4.1. Plan operativo

5.5. Instructivo de trabajo

5.6. Presentación de resultados

5.7. Discusión de resultados

6. CONCLUSIONES

7. RECOMENDACIONES

8. BIBLIOGRAFÍA

9. ANEXO

9. METODOLOGÍA

9.1. Diseño de estudio

El diseño es experimental debido a que se tendrá influencia sobre distintas variables. La manipulación de los datos no serán llevadas a cabo en laboratorios; en lugar de eso se seleccionará al azar una muestra de distintos elementos en cada una de las estaciones de trabajo utilizando fundamentalmente la observación, con el fin de evaluar la eficiencia que existe en el proceso de producción de las suelas microcelulares de forma verídica.

9.2. Tipo de estudio

El diseño de investigación posee un enfoque tipo descriptivo porque se necesita de analizar una gran variedad de mediciones, se utilizarán distintos equipos, con el fin de recoger información numérica o medible y además se analizarán distintos datos cualitativos que intervienen en el proceso de producción de las suelas microcelulares.

9.3. Alcances

Todo el trabajo de investigación se llevará a cabo dentro de las instalaciones de una empresa de calzado. Se extraerá información de la revisión documental y del muestreo que se emplee tanto en el recurso humano como maquinaria y otros recursos. Se pretende beneficiar a la empresa y a los accionistas.

El alcance metodológico a utilizar será la investigación descriptiva, debido a que aún no se cuenta con la información suficiente, para abordar el tema de eficiencia en el proceso de producción; por lo tanto, se pretende lograr especificar las características de dicho proceso.

Con respecto a la investigación descriptiva a utilizar, se usará la técnica de la observación, debido al tipo de alcance que se estará manejando. Será necesario observar el proceso, para luego emitir las propuestas de mejora respectivas.

El avance en cuanto a la solución del problema planteado radica en que ya se tiene definido un esquema de solución de dicho problema. Todo inicia con la etapa de planteamiento del problema. Le sigue la etapa de diagnóstico, análisis y finalmente la propuesta de mejora.

Los usuarios de los conocimientos generados son la gerencia de la empresa en objeto de estudio y el área administrativa de dicha empresa.

Los beneficiarios de los resultados obtenidos son de igual forma la gerencia y el área administrativa de la empresa en objeto de estudio y además la persona encargada de realizar el diseño de investigación, debido a que tendrá la oportunidad de brindar un aporte de beneficio a dicha empresa.

9.4. Variables e indicadores

Eficiencia, productividad, valor presente neto, son ejemplos de indicadores que se estarán evaluando y midiendo durante el trabajo de investigación.

Tiempo, peso, distancias, son ejemplos de variables que se estarán empleando y manipulando para realizar el trabajo de investigación.

Tabla IV. **VARIABLES E INDICADORES**

| Indicador | Fórmula | Descripción |
|---------------|---|--|
| Eficiencia | $\frac{\text{Producto obtenido}}{\text{Recursos utilizados}}$ | Mide la utilización de los recursos en un proceso. |
| Eficacia | $\frac{\text{Real obtenido}}{\text{Programado}}$ | Mide el desempeño de lo que se tenía contemplado hacer y lo que realmente se hizo. |
| Productividad | $\frac{\text{Obtenido}}{\text{Invertido}}$ | Es la relación de lo que se obtuvo entre lo que se invirtió. |

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **DESCRIPCIÓN DE LAS FASES**

| Fase 1: Revisión | Revisión documental | Plan de muestreo | Diseño y validación de medida en que se resolvió el problema |
|---|--|---|---|
| Fase 2: Fase de análisis de productividad en el proceso de producción de las suelas. | Se verificará disponibilidad de información como por ejemplo libros, manuales, historiales, estadísticos, cartas, imágenes, videos, entre otros. | Se pretende tener una población de distintas variables a medir. Se empleará un plan de muestreo por variables sencillo. | Por medio del indicador de eficiencia y productividad se validará la medida actual del grado en el que se optimizan los recursos durante el proceso de producción de suelas. |
| Fase 3: Reducción de desperdicio en el proceso de producción de las suelas. | Se revisarán diagramas e indicadores de productividad. | Se pretende tener una población de distintas variables a medir. Se empleará un plan de muestreo por variables sencillo. | El indicador de eficiencia y productividad validará la medida en la que se resolvió el problema pues reflejará el grado en el que se optimizarán los recursos durante el proceso de producción de suelas. |
| Fase 4: Determinación del efecto de un instructivo de trabajo mediante un estudio piloto. | Se revisarán gráficos e indicadores financieros. | No aplica | Por medio de un análisis financiero beneficio costo se determinará el beneficio económico que se obtendrá con la implementación de la propuesta de mejora. |

Fuente: elaboración propia.

9.5. Descripción general de las fases

A continuación se presenta la descripción general de las fases.

9.5.1. Fase I

Análisis de la productividad en el proceso de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30.

- Revisión documental: se verificará la existencia o disponibilidad de información complementaria que colabore con el trabajo de investigación, como por ejemplo libros, manuales, historiales, estadísticos, cartas, imágenes, videos, etc. Además se revisarán distintos indicadores de productividad y financieros.
- Variable cualitativa: en esta fase se obtendrán distintos resultados de la hoja de verificación empleada durante el proceso de análisis del proceso de producción como por ejemplo, el nombre del operario y la estación de trabajo.

9.5.2. Fase II

Reducción del desperdicio en el proceso propuesto de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30.

- Población y muestra

Se pretende tener un una población de distintas variables a medir y se tomará una muestra que sea representativa para realizar el estudio a un nivel de confianza del 95%. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$(\mu - z_{\alpha/2} \cdot \sigma, \mu + z_{\alpha/2} \cdot \sigma)$$

μ es la media

$z_{\alpha/2}$ es el valor crítico, para el nivel de confianza del 95% su valor es de 1.96

σ es la desviación estándar.

La fórmula para escoger al azar las muestras es la siguiente:

$$Azar = \frac{1}{n} S^2$$

N es el número total de la población.

S^2 es la varianza de la población.

- Plan de muestreo: se empleará un plan de muestreo por variables sencillo, debido a que se escogerán distintas variables al azar de cierto lote y se medirá un cierto número de muestras.
- Variable cuantitativa: en esta fase se obtendrán distintas variables de valor numérico como por ejemplo, los resultados obtenidos del estudio de tiempos y la variabilidad en el desperdicio en las estaciones de trabajo que le competen.

9.5.3. Fase III

Efecto de la implementación de prueba piloto en el proceso propuesto de producción de la suela microcelular Rajah negro talla 30.

- Diseño y validación de en qué medida se resolvió el problema: por medio del indicador de eficiencia se validará la medida en la que se resolvió el problema pues reflejará el grado en el que se optimizarán los recursos durante el proceso de producción de suelas.
- Resultados esperados: aumentar la eficiencia y la productividad global en el proceso de producción de suelas microcelulares, así como disminuir el costo de producción de dicho producto.
- Variable cuantitativa: en esta fase se obtendrán distintos indicadores de valor cuantitativo como por ejemplo eficiencia, productividad e indicadores financieros.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se emplearán distintas técnicas de análisis de información como por ejemplo hojas de verificación, recopilación de datos históricos, toma de tiempos, diagramas de operación de procesos, balance de líneas, indicadores de productividad e indicadores de eficiencia. Cada una de estas técnicas posee un propósito definido que ayudará a presentar los resultados en el informe final. Además cada técnica posee un recurso distinto a utilizar y a continuación se detalla dicha información:

Tabla VI. **Técnicas de análisis de información**

| Análisis | Técnicas | Propósito | Recursos a utilizar |
|---|--|--|---|
| Observación estructurada debido a que se posee un enfoque cuantitativo. | Hojas de verificación (ver anexo). | Poner atención al proceso de producción, observarlo detenidamente y definir puntos donde se requiera de algún cambio o mejora. | Cuaderno, lapicero y el sentido de la vista. |
| La revisión de documentos o datos históricos. | Recopilación de datos históricos. | Verificar si ya se han hecho estudios anteriores relacionados con el trabajo de investigación para así contar con un apoyo o un soporte. | Datos históricos que se hallen dentro de las instalaciones de la empresa. |
| Estudio de tiempos y movimientos. | Toma de tiempos. Diagramas de operación. Diagramas de recorrido. Diagramas de flujo. Diagramas hombre-máquina. | Analizar eficiencia en el tiempo y los movimientos que se realizan en las estaciones de trabajo del proceso productivo. | Cronómetro, cuaderno y lapicero. |

Continuación de la tabla VI.

| | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|
| Recolección de datos estadísticos | Toma de muestras de una población. | Analizar distintas variables y manipularlas para obtener un aumento de eficiencia y productividad en el proceso de producción de las suelas microcelulares. | Ordenador, cuaderno, lapicero y un software como Microsoft Excel. |
| Medición de pesos y distancias. | Desempeño físico y práctico para realizar la actividad. | Verificar como influye el peso y la distancia en el proceso de producción de suelas microcelulares. | Cinta métrica, balanza, cuaderno, lapicero. |
| Interpretación de datos | Balance de líneas | Servirá para alinear adecuadamente los datos a los objetivos planteados en el diseño de investigación. | Ordenador y el software Microsoft Excel. |
| Análisis de datos | Indicadores de eficiencia. Indicadores de productividad. | Se realizará la comparación entre la eficiencia tanto antes de la implementación de la propuesta de mejora como después de dicha implementación. | Ordenador, técnicas de ingeniería y el Software Microsoft Excel. |

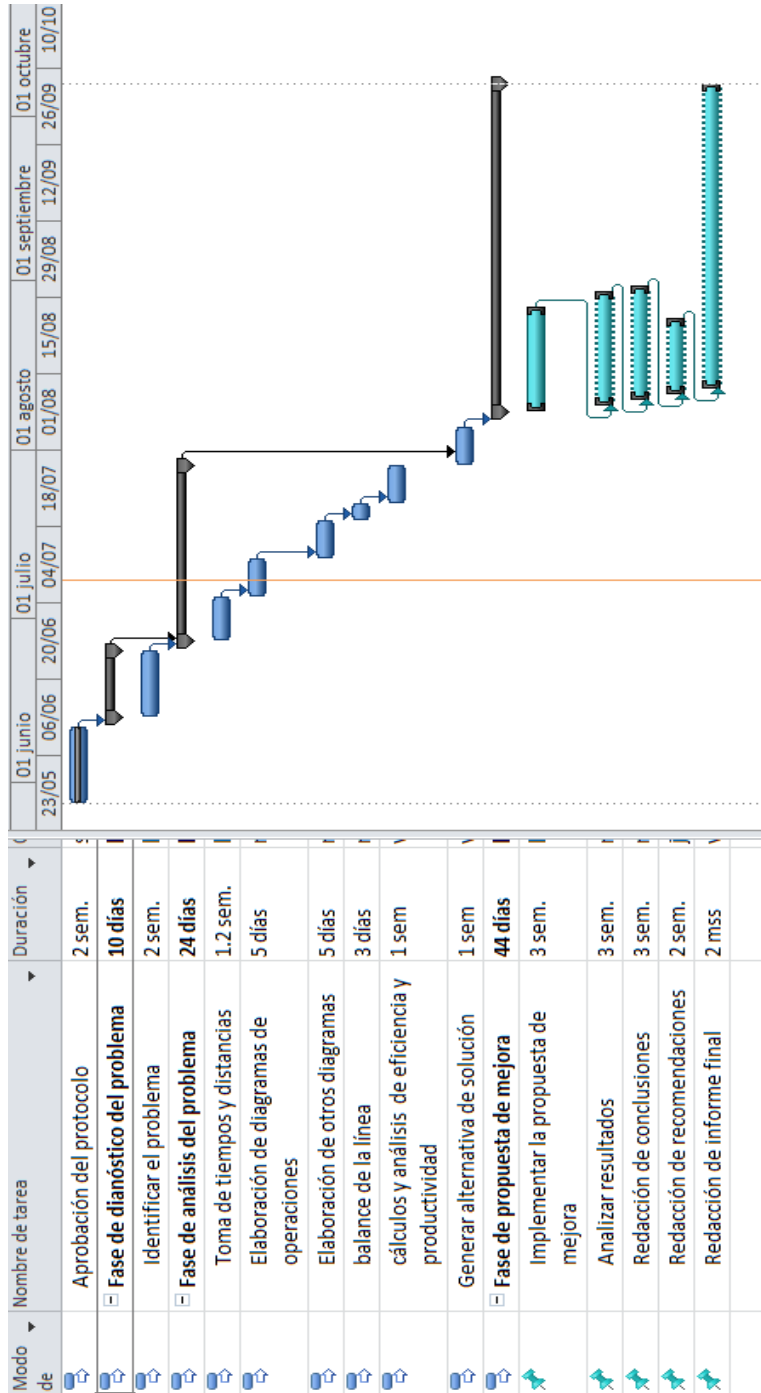
Fuente: elaboración propia.

11. CRONOGRAMA

Figura 3. Cronograma de actividades

| Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | Predecesoras |
|---|----------------|---------------------|---------------------|--------------|
| Aprobación del protocolo | 2 sem. | sáb 28/05/16 | vie 10/06/16 | |
| Fase de diagnóstico del problema | 10 días | lun 13/06/16 | vie 24/06/16 | 1 |
| Identificar el problema | 2 sem. | lun 13/06/16 | vie 24/06/16 | |
| Fase de análisis del problema | 24 días | lun 27/06/16 | jue 28/07/16 | 2,3 |
| Toma de tiempos y distancias | 1.2 sem. | lun 27/06/16 | lun 04/07/16 | |
| Elaboración de diagramas de operaciones | 5 días | mar 05/07/16 | lun 11/07/16 | 5 |
| Elaboración de otros diagramas | 5 días | mar 12/07/16 | lun 18/07/16 | 6 |
| balance de la línea | 3 días | mar 19/07/16 | jue 21/07/16 | 7 |
| cálculos y análisis de eficiencia y productividad | 1 sem | vie 22/07/16 | jue 28/07/16 | 8 |
| Generar alternativa de solución | 1 sem | vie 29/07/16 | jue 04/08/16 | 4 |
| Fase de propuesta de mejora | 44 días | lun 08/08/16 | jue 06/10/16 | 10 |
| Implementar la propuesta de mejora | 3 sem. | lun 08/08/16 | vie 26/08/16 | |
| Analizar resultados | 3 sem. | mar 09/08/16 | lun 29/08/16 | 12 |
| Redacción de conclusiones | 3 sem. | mié 10/08/16 | mar 30/08/16 | 13 |
| Redacción de recomendaciones | 2 sem. | jue 11/08/16 | mié 24/08/16 | 14 |
| Redacción de informe final | 2 mss | vie 12/08/16 | jue 06/10/16 | 15 |

Continuación de la figura 3.



Fuente: elaboración propia.

12. RECURSOS NECESARIOS Y FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Sí es factible realizar el estudio, debido a que se cuenta con los recursos necesarios, la viabilidad de realización del trabajo de investigación en la empresa de calzado guatemalteca, los permisos y el acceso a la información que se necesite; además todos los recursos necesarios para llevar a acabo el trabajo de investigación serán financiados por la empresa en objeto de estudio.

El encargado de financiar la propuesta de mejora será el autor del presente diseño de investigación y la empresa en objeto de estudio. El desglose de los recursos necesarios para la realización del estudio es el siguiente:

Tabla VII. **Recursos necesarios del estudio**

| Recursos necesarios | Tipo de recurso | Presupuesto | Total presupuesto |
|----------------------------------|-----------------|------------------------|-------------------|
| Computadora. | Financiero. | Q3000.00 | Q3,000.00 |
| Cronómetro. | Financiero. | Q45.00 | Q45.00 |
| Cinta métrica. | Financiero. | Q20.00 | Q20.00 |
| Balanza. | Financiero. | Q60.00 | Q60.00 |
| Cuaderno y lapicero. | Financiero. | Q15.00 | Q15.00 |
| Operarios. | Humano. | Q0.40 / par de suelas | Q400.00 |
| Máquinas. | Financiero. | Q 1.30 / par de suelas | Q1,300.00 |
| Electricidad | Financiero. | Q 1.20 / par de suelas | Q1,200.00 |
| Vapor | Financiero. | Q 1.15 / par de suelas | Q,1150.00 |
| Materia prima | Financiero. | Q 3.40 /par de suelas | Q3,400.00 |
| Excel, Microsoft Project, Visio. | Tecnológico. | Q800.00 | Q800.00 |
| Total | | | Q11,390.00 |

Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

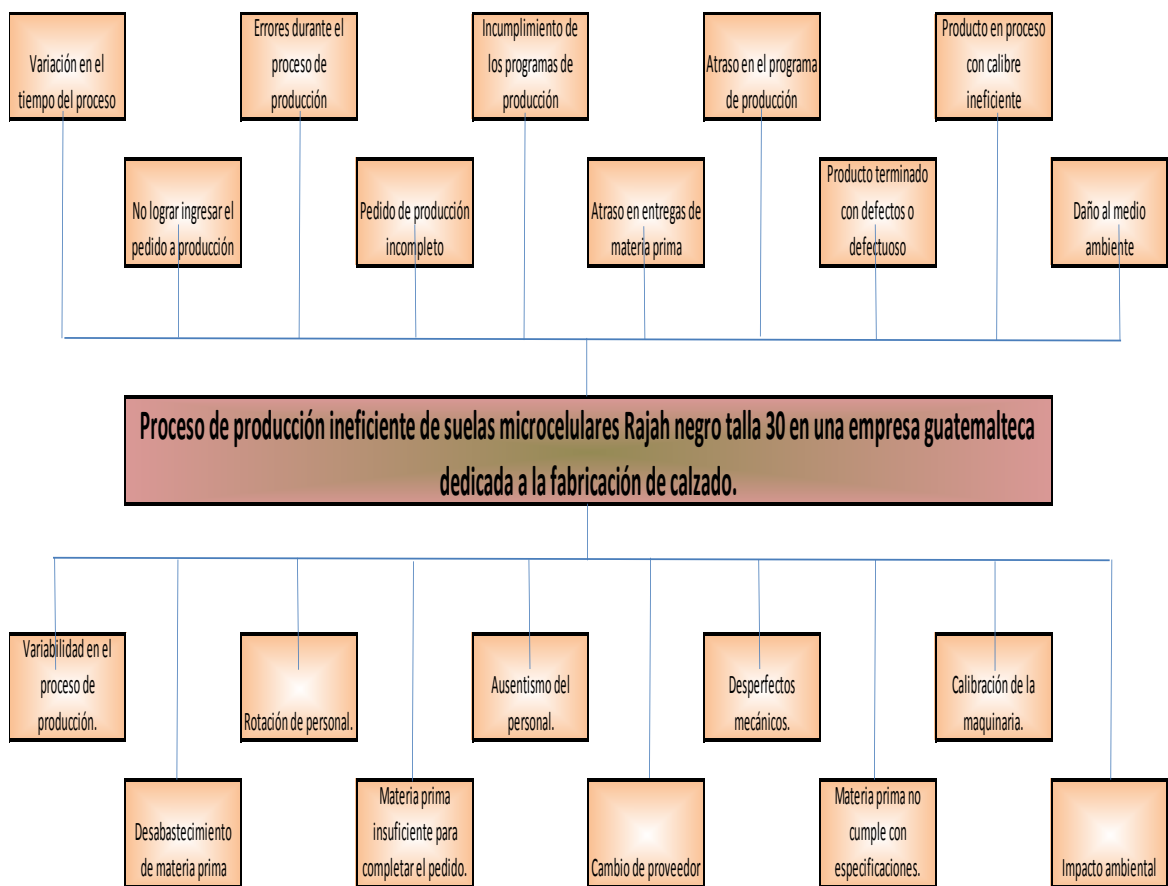
1. BALESTRINI A, M. (2001). ¿Cómo se elabora el proyecto de investigación? Caracas: Servicio Editorial.
2. Bell, R. B. (1996). Administración, Productividad y Cambio. Tihuaca, San Juan, México: Compañía EDitorial Continental, S.A. de C,V.
3. Bohan, W. F. (2003). El poder oculto de la productividad. Colombia: Editorial Norma.
4. Castellanos, M. A. (2004). Introducción a la teoría general de la administración. México. Editorial Mc Graw Hill Education.
5. Cruelles, J. A. (2013). Ingeniería Industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México.
6. DE LA ROCA, L. (1994). Manual de Prácticas de Ingeniería de Métodos. Guatemala.
7. Dixon, J. R. (1966). Diseño en Ingeniería: Inventiva, Análisis y Toma de Decisiones. México: McGraw Hill, Inc.
8. Fabara, J. C. (2011). Trabaje menos y rinda más Ergonomía- Antropometría. México: Editorial Gráficas Iberia.

9. Groover, M. P. (1997). Fundamentos de manufactura moderna. México: Prentice-Hall.
10. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. (2006). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Distrito Federal, México: McGraw Hill.
11. Joaquim Andreu, M. G. (2008). Técnicas de análisis de la eficiencia empresarial México: La Universidad Virtual.
12. John G. Belcher, J. (1987). Productividad Total I. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica.
13. Jose, R. O. (2006). Elementos de Micro Economía. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
14. Kopelman, R. E. (1988). Administración de la productividad en las organizaciones. San Andrés Atoto, México: McGraw Hill.
15. Krajewski, L. (2000). Administración de operaciones: estrategia y análisis. México, México: Pearson Educación.
16. Krick, E. V. (1986). Introducción a la Ingeniería y al Diseño en la Ingeniería. Nueva York, Estados Unidos: EDITORIAL LIMUSA, S.A. de C.V.
17. Manuel, F. R. (1997). Eficacia organizacional. Concepto, desarrollo y evaluación. España: Ediciones Díaz de Santos S.A.

18. Meyers, F. E. (2000). ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS, manufactura ágil. México: Pearson Educación.
19. NIEBEL, B. W. (2010). INGENIERÍA INDUSTRIAL: MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO/ BENJAMIN W. NIEBEL, ANDRIS FREIVALDS. Campus, Ciudad de México: McGraw Hill.
20. Niebel, B. W. (2013). Ingeniería Industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo. México: McGRAW-Hill/Interamericana Editores S.A. DE C.V.
21. PALACIOS ACERO, L. C. (2009). INGENIERÍA DE MÉTODOS movimientos y tiempos. Bogotá: Ecoe.
22. Render, B. (2009). Principios de administración de operaciones. México: Pearson Educación.
23. Torres, S. (2009). Ingeniería de plantas. Guatemala.
24. Zúñiga, J. F. (2014). Introducción a la Ingeniería Industrial. Contexto occidental. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México.

ANEXOS

Apéndice 1. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Matriz de coherencia**

| Problema | Formulación del problema | Objetivos |
|--|--|--|
| <p>No se aprovechan al máximo los recursos durante el proceso de producción de suelas microcelulares Rajah negro talla 30 en la empresa guatemalteca dedicada a la fabricación de calzado.</p> | <p>Pregunta Central: ¿Cuál es el fin de realizar el análisis y mejoras en los métodos y tiempos de trabajo en el proceso actual de producción de las suelas microcelulares rajah negro talla 30 en la empresa guatemalteca de calzado en cada una de sus estaciones de trabajo?</p> <p>Preguntas de Investigación: ¿Cuál es el fin de aumentar la eficiencia en el proceso de fabricación de suelas microcelulares Rajah negro talla 30? ¿Para qué servirá implementar un instructivo de trabajo en las estaciones que intervienen en el proceso de producción de las suelas microcelulares? ¿Qué acción se debe tomar para optimizar el producto en proceso durante la fabricación de las suelas microcelulares rajah negro talla 30 en la empresa guatemalteca de calzado?</p> | <p>Objetivo General: Aumentar la eficiencia en el proceso de producción de suelas microcelulares Rajah negro talla 30 en una empresa guatemalteca dedicada a la fabricación de calzado mediante el análisis y mejora de los métodos y tiempos de trabajo.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Aumentar la productividad en el proceso de producción de suelas microcelulares Rajah negro talla 30 en una empresa guatemalteca dedicada a la fabricación de calzado.</p> <p>Controlar la variabilidad de los procesos mediante un instructivo de trabajo que permita estandarizar de manera eficiente el proceso de producción.</p> <p>Reducir el desperdicio en el proceso de producción de las suelas microcelulares rajah negro talla 30 en la empresa guatemalteca de calzado.</p> |

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Hoja de verificación

| |
|---|
| Fecha..... Estación de trabajo:..... Operador..... |
| A continuación deberá colocar el tiempo de ciclo en minutos y segundos que tarda el operador en transformar el producto: Ciclo 1..... Ciclo 2..... Ciclo 3..... Ciclo 4..... Ciclo 5..... Ciclo 6..... Ciclo 7..... Ciclo 8..... Ciclo 9..... Ciclo 10..... |
| Nombre del observador..... Firma del observador..... |

Fuente: elaboración propia.

