



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
UNAN-MANAGUA**



**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA  
FAREM-CARAZO**

**DEPARTAMENTO CIENCIA TECNOLOGIA Y SALUD  
INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

**Informe final de seminario de graduación, para optar al título de  
Ingeniero Industrial y de Sistemas.**

**TEMA:**

**“Procesos Productivos”**

**SUBTEMA:**

“Propuesta de mejora al proceso productivo en la empresa de cuero y calzado “El Puma” ubicada en el Municipio de Diriamba, departamento de Carazo en el segundo semestre del año 2012.

**Autores:**

- Gabriel Santiago Cuadra Medrano
- Yessiell José Vega Delgado

**Tutor: Msc. Ing. Bayardo Narváez Chávez**

Jinotepe, Diciembre del 2012

# ÍNDICE

	Pág.
<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo 1. El Problema</b>	
1.1 Planteamiento del problema	<b>3</b>
1.2 Justificación	<b>5</b>
1.3 Objetivos	<b>6</b>
1.4 Antecedentes	<b>7</b>
<b>Capítulo 2. Generalidades de la empresa</b>	
2.1 Ubicación	<b>8</b>
2.2 Reseña histórica	<b>8</b>
2.3 Proceso productivo	<b>9</b>
2.4 Estructura organizativa de la empresa.	<b>9</b>
<b>Capítulo 3. Marco Teórico</b>	
3.1 Procesos productivos	<b>10</b>
3.2 Clasificación de los procesos productivos	<b>10</b>
3.3 Productividad	<b>11</b>
3.4 Tipos de productividad	<b>11</b>
3.5 Estudios de tiempo	<b>12</b>
3.6 Elemento y preparación para el estudio de tiempo	<b>12</b>
3.7 Análisis y comprobación del método de trabajo	<b>13</b>
3.8 Ejecución del estudio de tiempo	<b>14</b>
3.9 Estudio de tiempo con cronometro	<b>14</b>
3.10 Tiempo estándar	<b>16</b>
3.11 Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar	<b>16</b>
3.12 Calzado	<b>17</b>
3.13 Historia del calzado	<b>17</b>

3.14	Tipos de calzados	18
3.15	Clasificación del calzado	19
3.16	Materia prima del calzado	22
3.17	Equipos, herramientas e instrumentos de elaboración	22
3.18	Fabricación del calzado	23
3.19	Calzado ortopédico	26

## **Capítulo 4. Diseño Metodológico**

4.1	Tipo de investigación	27
4.2	Diseño de la investigación	27
4.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
4.4	Metodología	29

## **Capítulo 5. Situación Actual**

5.1	Técnicas de interrogatorio	30
5.2	Preguntas de la OIT	34
5.3	Análisis operacional	38
5.4	Análisis del examen crítico	42
5.5	Descripción del método de trabajo actual	43
5.6	Flujograma del proceso	47
5.7	Cursograma analítico del proceso actual	48
5.8	Cursograma analítico del proceso de alistado	49
5.9	Cursograma analítico del proceso de montado	50
5.10	Muestreo y estudio de tiempo	51
5.11	Productividad del proceso actual	57

## **Capítulo 6. Situación Propuesta**

6.1	Descripción del método propuesto	58
6.2	Cursograma analítico del proceso propuesto	62
6.3	Cursograma analítico del proceso alistado propuesto	63

6.4	Cursograma analítico del proceso montado propuesto	64
6.5	Simulación del proceso productivo en el software Arena propuesto.	65
6.6	Análisis del método de trabajo propuesto	69

**Conclusiones**

**Recomendaciones**

**Bibliografía**

**Anexos**

## INDICE DE TABLAS

### **Resultado actual software Arena**

Tabla 1	Entidades del proceso
Tabla 2	Tiempos promedios en cola
Tabla 3	Recursos utilizados

### **Resultado propuesto software Arena**

Tabla 4	Entidades del proceso
Tabla 5	Tiempos promedios en cola
Tabla 6	Recursos utilizados

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Maquinaria y equipos

Figura 1	Maquina de coser cuero
Figura 2	Desbastadora
Figura 3	Lijadora
Figura 4	Pegadora de suela
Figura 5	Maquina pasadora
Figura 6	Horno activador

### Distribución de planta

Figura 7	Actual
Figura 8	Propuesta

### Comportamiento de los procesos

Figura 9	Diseño
Figura 10	Alistado
Figura 11	Cortado
Figura 12	Desbastado
Figura 13	Doblado
Figura 14	Armado del corte
Figura 15	Montado o embroche
Figura 16	Pegado de suela
Figura 17	Agregado de receta M.
Figura 18	Cerquillo
Figura 19	Cosido de suela
Figura 20	Lijado y acabado
Figura 21	Inspección

### Estudio de tiempo

Figura 22	Muestreo de tiempo
Figura 23	Medición de tiempo

### Simulación en Arena

Figura 24	Diseño
Figura 25	Alistado
Figura 26	Montado
Figura 27	Inspección

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo de seminario a Dios y a nuestros padres. A Dios porque ha estado con nosotros en cada paso que damos, cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar, a nuestros padres, quienes a lo largo de nuestras vida han velado por nuestro bienestar y educación siendo nuestro apoyo en todo momento. Depositándonos su entera confianza en cada reto que se nos presentaba sin dudar ni un solo momento en nuestra inteligencia y capacidad.

## **Agradecimiento.**

Este trabajo no se habría podido realizar sin la colaboración de muchas personas que nos han brindado su ayuda, sus conocimientos y su apoyo. Queremos agradecerles a todos ellos cuanto han hecho por nosotros, para que esta trabajo saliera adelante de la mejor manera posible.

A nuestros padres quienes a lo largo de toda nuestras vidas nos han apoyado y motivado nuestra formación académica, creyeron en nosotros en todo momento y no dudaron de nuestras habilidades. A los profesores a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la que abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

## **Resumen**

En el presente trabajo se describirá el proceso de fabricación de zapatos ortopédicos en la empresa “El Puma” se tomaran en cuenta varios aspectos muy importante como son el estudio de tiempos, análisis del proceso actual de la empresa y estudio de cada una de las etapas del proceso productivo.

Se realizaran muestras de análisis de tiempos en cada etapa del proceso además de llevar un análisis completo del sistema. La investigación contiene una aplicación de estudio de tiempos al sistema productivo con el fin de descubrir la existencia de cuellos de botellas en el sistema de producción, para esto se analizara cada tiempo en cada una de las actividades operacionales.

La finalización de la investigación estará constituida con la presentación de un modelo propuesto de proceso productivo para la elaboración de zapatos, incorporando las mejoras de las limitaciones encontradas en el análisis de proceso, de tal manera que el modelo propuesto aumente la productividad y eficiencia de la organización.



## **Introducción.**

En la investigación siguiente se presenta la descripción del proceso de fabricación de zapatos ortopédicos. Muestra un análisis de los tiempos en cada etapa del proceso además de llevar un análisis completo del sistema ya que toda empresa que lleve a cabo un proceso productivo o preste un servicio, siempre está en la búsqueda de crecer y aumentar su rentabilidad y el camino ideal para lograrlo es a través del aumento de su productividad.

La investigación contiene una aplicación de estudio de tiempos al sistema productivo con el fin de descubrir la existencia de cuellos de botellas en el sistema que limitan la capacidad productiva de la empresa a un nivel determinado, para esto se ha analizado cada tiempo en cada una de las actividades operacionales

Es por esto que el estudio que se va a desarrollar consiste en realizar una investigación del proceso productivo que se desarrolla en la fábrica de calzados “El Puma”, con la finalidad de someter cada una de las operaciones a un estudio a fondo para determinar cuáles son las causas que limitan al proceso a un nivel de productividad y proponer los cambios que sean necesarios para mejorar esa condición.

La finalización de la investigación está constituida con la presentación de un modelo propuesto de proceso productivo para la elaboración de zapatos, incorporando las mejoras de las limitaciones encontradas en el análisis de proceso y de distintas recomendaciones que se presentaran, de tal manera que el modelo propuesto aumente la productividad y eficiencia de la organización.

# Capítulo 1

## El problema

### 1.1 Planteamiento del problema.

Realizar calzado a medida, así como para ortopedia, aplicando las técnicas y procesos específicos para su fabricación requiere de un proceso productivo de elaboración de zapatos personalizado, tomando en cuenta características y necesidades del cliente/paciente para realizar el calzado ortopédico. Las herramientas y máquinas que intervienen en el proceso de moldeado y rectificado manual o mecanizado de hormas para su adaptación al modelo o diseño de calzado son las mismas para los procesos de zapatos normales. Adecuar tipos de calzado y elementos ortopédicos originales o adaptados, según la prescripción facultativa e instrucciones del responsable técnico, así como su proceso de elaboración para garantizar el objetivo terapéutico, su comodidad, estética y calidad, cumpliendo los protocolos técnicos establecidos. El corte se realiza manual o por presión de pieles, tejidos y otros, a fin de lograr las piezas componente del calzado ortopédico a medida. La Realización de la preparación y el ensamblaje o aparado de las piezas que componen un calzado ortopédico utilizando los recursos necesarios a fin de garantizar el resultado con calidad, seguridad y fines terapéuticos previstos. Al realizar el montado de calzado a medida y ortopédico por diferentes técnicas utilizando los recursos necesarios a fin de garantizar la calidad prevista en la ficha técnica y, en su caso, siguiendo las instrucciones del responsable técnico para lograr los objetivos terapéuticos. Y por último se realizaran las operaciones de acabado del calzado a medida u ortopédico utilizando los recursos disponibles a fin de garantizar el resultado de calidad de acuerdo a la ficha técnica establecida por el ortopédico.

### **1.1.1 El problema.**

- ¿Qué efectos traerá la mejora del proceso productivo para la elaboración de zapatos ortopédicos de acuerdo a herramientas, máquinas y procesos utilizados para su fabricación?

### **1.1.2 Sistematización del problema.**

- ¿En qué etapa del proceso productivo se necesita mayor cantidad de tiempo?
- ¿Existen cuellos de botellas en el proceso de elaboración de los zapatos?
- ¿Existe las maquinas adecuadas para el proceso de fabricación de zapatos ortopédicos?
- ¿La PYME el puma cuenta con suficiente personal capacitado para la elaboración de estos zapatos?
- ¿El producto terminado zapatos ortopédicos cumple con las necesidades requeridas por el cliente?

## **1.2 Justificación.**

Las empresas siempre deben buscar las mejoras en sus procesos, para ello deben identificar los problemas que se presenten y cuáles son las causas que lo generan para solucionarlos, y de esta manera garantizar un buen desempeño de las actividades y crear confianza por parte del cliente.

En el caso particular de “Calzado El Puma”, se encarga de la fabricación, reparación y venta de calzados, especializándose en el tipo ortopédicos, para efecto de la investigación se tomará como referencia la fabricación de calzados ortopédicos, siendo esta la que le genera mayor demanda.

Es por ello que se pretende realizar un estudio del proceso de producción de esta empresa para de esta manera poder determinar el nivel de productividad que posee “Calzados El Puma”, para ellos se hará uso de mediciones de tiempo y recurso, durante cada una de las etapas que conforma el proceso productivo y así poder determinar los mayores inconvenientes que posee el sistema que causan demoras y disminuyen la productividad. Por estas razones el tiempo, los recursos y productividad se han tomado como objeto de estudio, con la finalidad de proponer sugerencias que ayuden a mejorar el rendimiento del proceso de producción.

Con los datos que se logren procesar en esta investigación, se podrán identificar las causas que limitan al proceso a un nivel de productividad y de esta manera proponer soluciones para superar las causas identificadas, generando beneficios expresados en la optimización de tiempo, recursos y aumento de la rentabilidad de la empresa.

Desde el punto de vista teórico, esta investigación generará reflexión y discusión sobre los conocimientos existentes del área investigada ya que se confrontaran el modelo de producción tradicional utilizado por la empresa con el modelo propuesto de mejoras.

## **1.3 Objetivos.**

### **1.3.1 Objetivo General.**

- Proponer un plan de mejora al proceso productivo de fabricación de calzado ortopédico, mediante la evaluación de la producción actual en la empresa de cuero y calzado “El Puma”; con la finalidad de aumentar el índice de productividad.

### **1.3.2 Objetivos Específicos.**

- Describir el método de trabajo actual que desarrolla la empresa “Calzado El Puma”, en las distintas áreas donde se lleva a cabo el proceso de fabricación de calzado.
- Elaborar el diagrama de proceso de las actividades de fabricación de calzado para así visualizar detalladamente cada una de las operaciones.
- Realizar simulación del proceso productivo que actualmente utiliza la empresa para la fabricación de calzado, mediante herramienta de análisis.
- Evaluar la técnica de producción que desempeña actualmente “Calzados El Puma”.
- Plantear un método de trabajo propuesto a la empresa con el fin de mejorar algunos aspectos en el proceso y así aumentar la productividad de la misma.

## **1.4 Antecedentes**

La empresa de cuero y calzado El Puma, no posee estudio realizados enfocados principalmente a su proceso productivo, desde su especialización en calzado ortopédicos.

## **Capítulo 2**

### **Generalidades de la empresa.**

#### **2.1 Ubicación.**

CALZADO EL PUMA, se encuentra ubicado en el municipio de Diriamba, departamento de Carazo, exactamente de la gasolinera UNO 100 metros al norte.

#### **2.2 Reseña histórica.**

El 25 de noviembre de 1978 nace CALZADO EL PUMA, con el objetivo principal de brindarle al cliente calzado tipo urbano para la juventud, proyecto que se desarrolló con gran éxito desde el principio.

Inicialmente la empresa comienza operaciones con un personal de 13 colaboradores, produciendo botas rústicas con suela de llantas que para la época fue una gran innovación dando como resultado una total aceptación por parte de los jóvenes y adulto así como también de los niños en edad escolar, logrando en el mismo año de su nacimiento exportar botas al país vecino Costa Rica.

El proyecto de nacimiento de CALZADO EL PUMA duro hasta 1984 donde se dificultó el abastecimiento de materia prima, así como también la exportación de los diferentes productos por las aduanas del país, a tal punto de ser más factible fabricar el producto en Costa Rica con mano de obra nicaragüense por la emigración de personas hacia el vecino país, dejando como resultado el cierre de los mercados internacionales.

En vista de lo sucedido se toma la decisión de un proyecto alternativo, capacitándose para de esta manera poder producir calzado ortopédico especializado, comprendiendo desde la fabricación de plantillas, zapatos para niños y adultos con problemas ortopédicos hasta la fabricación de productos en metal aluminio que posteriormente se adhieren al calzado.

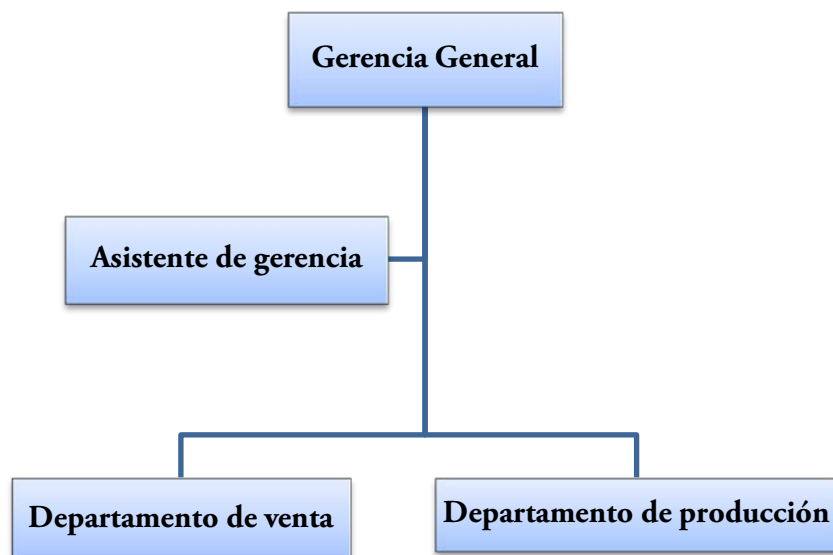
CALZADO EL PUMA, también está capacitado para producir calzado no ortopédico a la medida así como también productos especiales como: botas, botines, fajas, fajas de reloj, billeteras entre otros.

Hoy en día se cuenta con un personal de 10 colaboradores, abriendo oficinas de recepción de pedidos de producto en Rivas, Granada, Managua y la sede central del taller que se encuentra en Carazo para de esta manera poder captar más mercados. CALZADO EL PUMA mantiene relaciones con diferentes hospitales donde el producto ha sido totalmente aceptado por los clientes por su gran calidad, así como también por su apego a los requerimientos del calzado por parte de los especialistas en ortopedia.

### **2.3 Proceso productivo.**

CALZADO EL PUMA, tiene como proceso productivo brindar a los clientes los siguientes servicios: fabricación de calzado para el público en general, fabricación de faja, fajas de reloj, billetera; así como también su especialidad en la fabricación de calzado ortopédico a la medida.

### **2.4 Estructura organizativa de la empresa.**



**Capítulo 3**

**Marco Teórico**



## **3.1 Procesos productivos.**

### **3.1.1 Concepto**

Proceso productivo, es aquel conjunto de elementos, personas, y acciones, que son necesarios para producir un determinado bien o servicio de cualquier índole. Es decir, que se agrega algún tipo de valor.

## **3.2 Clasificación de los procesos productivos.**

### **3.2.1 Proceso por proyecto.**

Supone la fabricación de un producto exclusivo, lo que conlleva diseñar un proceso único para cada proyecto. Son procesos largos y complejos. Un importante ejemplo es la construcción (aérea, naval, entre otros).

### **3.2.2 Proceso intermitentes.**

Dentro de este tipo de procesos vamos a diferenciar:

#### **3.2.2.1 Producción por talleres.**

Se trabaja en lotes pequeños de una gran cantidad de productos que se adaptan a las características que el cliente señala. Son procesos habituales en empresas de servicios.

#### **3.2.2.2 Producción por lotes.**

También se trabaja con lotes variados, pero ha mayor automatización. Es un sistema conocido como producción en centros de trabajo. Cada lote llega a un centro de trabajo para una operación y cuando se completa se traslada al siguiente centro.

### **3.2.3 Producción en masa:**

Las máquinas y centros de trabajo se sitúan unos a continuación de otros, según la secuencia de tareas a realizar. Ejemplos de este tipo de producción es la fabricación de automóviles.

#### **3.2.4 Procesos continuos:**

El producto va pasando por una serie de operaciones distintas de forma continua, sin apenas paradas en el proceso de producción. Requiere alta automatización y está en funcionamiento las 24 horas del día.

### **3.3 Productividad**

#### **3.3.1 Concepto**

La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenidos por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema.

### **3.4 Tipos de Productividad**

Aunque el término productividad tiene distintos tipos de conceptos básicamente se consideran dos: como productividad laboral y como productividad total de los factores.

#### **3.4.1 Productividad laboral.**

Se define como una relación entre la producción y el personal ocupado, lo que permite saber cómo está siendo utilizado el insumo en el proceso productivo.

#### **3.4.2 Productividad total de los factores.**

La productividad total de los factores es una medida del producto físico generado a partir de la utilización de una cantidad dada de insumos por parte de la empresa. Cuando existen múltiples productos y múltiples insumos, se utiliza el índice de la suma ponderada de productos respecto de la suma ponderada de insumos para calcular el Índice de productividad total de los factores. En general, las ponderaciones son la participación en los costos para los insumos y la participación en los ingresos para los productos.

## **3.5 Estudios de tiempo.**

### **3.5.1 Concepto.**

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

### **3.6 Elementos y preparación para el estudio de tiempos.**

Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos que a continuación se describen para llegar a un buen término dicho estudio.

- **Selección de la operación:** Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición.
- **Selección del operador:** Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos: Habilidad, deseo de cooperación, temperamento y experiencia.
- **Actitud frente al trabajador**
  - ✓ El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos.
  - ✓ El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.
  - ✓ No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
  - ✓ Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.

- ✓ El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

### **3.7 Análisis y comprobación del método de trabajo.**

Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada.

La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica.

En estas normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación. Los requisitos de calidad para dicha operación como la tolerancia y los acabados y por último, un análisis de los movimientos de mano derecha y mano izquierda.

Un trabajo estandarizado o con normalización significa que una pieza de material será siempre entregada al operario en la misma condición y que él será capaz de ejecutar su operación haciendo una cantidad definida de trabajo, con los movimientos básicos, mientras siga usando el mismo tipo y bajo las mismas condiciones de trabajo.

### **3.8 Ejecución del estudio de tiempo.**

Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación. Es importante que el analista registre toda la información pertinente, obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea la necesidad de consultar y posteriormente realizar el estudio de tiempos.

La información se puede agrupar como sigue:

- ✓ Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.

- ✓ Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- ✓ Información que permita identificar al operario.
- ✓ Información que permita describir la duración del estudio.

Es necesario realizar un estudio sistemático tanto del producto como del proceso, para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, constituyendo así el análisis de la operación.

### **3.9 Estudio de tiempo con cronometro.**

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

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- A. Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- B. Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- C. Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- D. Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- E. Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

#### **3.9.1 Pasos para su realización.**

##### **Preparación**

- ✓ Se selecciona la operación.
- ✓ Se selecciona al trabajador.
- ✓ Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.
- ✓ Se establece una actitud frente al trabajador.

## **Ejecución**

- ✓ Se obtiene y registra la información.
- ✓ Se descompone la tarea en elementos.
- ✓ Se cronometra.
- ✓ Se calcula el tiempo observado.

## **Valoración**

- ✓ Se valora el ritmo normal del trabajador promedio.
- ✓ Se aplican las técnicas de valoración.
- ✓ Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado.

## **Suplementos**

- ✓ Análisis de demoras.
- ✓ Estudio de fatiga.
- ✓ Cálculo de suplementos y sus tolerancias.

## **Tiempo estándar**

- ✓ Error de tiempo estándar.
- ✓ Cálculo de frecuencia de los elementos.
- ✓ Determinación de tiempos de interferencia.
- ✓ Cálculo de tiempo estándar.

### **3.10 Tiempo estándar.**

#### **3.10.1 Concepto**

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

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

### **3.11 Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar.**

1. Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.
2. Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida, a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.
3. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.

## **3.12 Calzado**

### **3.12.1 Concepto.**

El calzado es la parte de la indumentaria utilizada para proteger los pies. Adquiere muchas formas, como zapatos, sandalias, botas o deportivos. El calzado es vestido por una variedad de motivos, incluyendo la protección del pie, la higiene o el simple adorno.

### **3.13 Historia del Calzado.**

El origen del calzado se pierde en la noche de los tiempos, si pensamos que el hombre primitivo se vio obligado a trasladarse y trató de protegerlos de las piedras, espinas mordeduras de animales etc. Los calzados más antiguos que conocemos son las sandalias de esparto encontradas en las cuevas de los

Murciélagos en Granada, España, muy parecidas a las sandalias egipcias. Estas iban cubiertas de hojas de palmeras o papiro y a veces recubiertas con tela pintada. En Egipto también se conocieron los zapatos que se encontraron en algunas tumbas de los faraones. En Asiría, el zapato era una sandalia sujeta al dedo grueso, por medio de una correa. Los soldados sirios usaban una especie de botas altas.

En Grecia el calzado más común entre los hombres era unas abarcas de piel de buey ceñido al tobillo con unas cuerdas entrelazadas. Las personas más acomodadas calzaban sandalia más o menos lujosas. Las botas, son la tercera variante del calzado griego. Tanto en Grecia como en Roma las mujeres usaban una especie de zapatilla que cubrían sólo los dedos y la parte anterior del pie, las sandalias griegas correspondían a la solea romana, que usaban los hombres y mujeres en sus hogares como los calceus, que cubrían todo el pie. El calzado militar romano, además de las sandalias lujosas que sirve de complemento al traje guerrero de algunos emperadores, usaban la cáliga sandalias muy resistente y claveteadas.

Ya en nuestros días la diversidad de modelos es muy amplia si tenemos en cuenta la sumatoria de las modas que marcaron diferentes décadas. Actualmente, el propietario conoce todo el proceso de la elaboración del calzado, pero desconoce el proceso administrativo ideal para hacerle frente a sus competidores directos, ya que él solamente se mantiene en el área de producción.

### **3.14 Tipos del Calzado.**

Se distinguen tres tipos de calzados: de seguridad, de protección y de trabajo. Cada uno de ellos puede fabricarse en distintos materiales.



### **3.14.1 Calzado de seguridad**

Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan originar accidentes, equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 200 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 15 Kn.

### **3.14.2 Calzado de protección**

Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan originar accidentes, equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 100 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 10 kN.

### **3.14.3 Calzado de trabajo**

Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan dar lugar a accidentes. No garantiza protección contra el impacto y la compresión en la parte delantera del pie.

## **3.15 Clasificación del Calzado.**

Los zapatos son un tipo de calzado, que normalmente no sobrepasan los tobillos. El pie queda recubierto por distintos materiales como cuero o tela y en la parte inferior los zapatos poseen una suela.

**Los zapatos pueden ser clasificados según el género de quien los utilizará:**

- ❖ **Zapatos masculinos:** Esta clase de zapato es diseñado exclusivamente para los hombres, pueden ser a su vez subdivididos según sus características o materiales:

- 1. La suela:** En la antigüedad lo más utilizado como suela era el cuero o el esparto. Hoy en día lo más común es la fabricación de suelas a partir de materiales sintéticos. Si poseen pequeños tacos resultan más seguros. Ciertas veces tienen pequeños relieve o pequeñas rayas, otras veces se forman pequeños hoyos, ya que en caso de ser completamente llanos resultan peligrosos porque pueden provocar accidentes.
- 2. Forma de abrocharlos:** Los zapatos pueden ser abrochados gracias a cordones, hebillas, o cierre. En el caso de los mocasines que no necesitan ser amarrados.
- 3. Puntas:** Según la forma que posee su punta, sean estas ovaladas, redondeadas, cuadradas, finas o totalmente circulares.

**También pueden ser clasificados según el uso que se les dé:**

- ❖ **Zapatos diarios:** Son utilizados de manera regular, son comúnmente llamados zapatos de calle. Se caracterizan por ser zapatos más bien seguros, que no sean propicios a generar resbalones u otro tipo de accidentes, deben ser cómodos y otorgar cierta protección, no debe generar anomalías en los pies de quien los utilice y por último cumplen una función estética.
- ❖ **Zapatos de trabajo:** según las normas deben cumplir con ciertas características como resistir a los hidrocarburos, aceites, deben ser antiestáticos y antideslizantes, resistir distintos tipos de temperaturas, las suelas deben ser muy duras para que tenga una función protectora, lo mismo que la punta.
- ❖ **Zapatos deportivos:** Además de cumplir con las prestaciones de los zapatos diarios, deben estar adaptados a la actividad deportiva que se desee realizar. Generalmente deben adaptarse al pie del deportista, es decir sus características físicas, al deporte a realizarse y el tipo de suelo donde será practicado.

❖ **Zapatos ortopédicos:** Los zapatos ortopédicos son utilizados por muy diversas cuestiones, por ejemplo cuando se tiene un pie plano, si se tiene una pierna más larga que la otra, los diabéticos en ciertos casos también pueden utilizar, entre otros usos.

❖ **Zapatos femeninos:** Existe una gran variedad de zapatos diseñados exclusivamente para las mujeres, pueden ser clasificados en:

1. **Mules:** No posee ningún tipo de sostén en la parte del talón.
2. **Taco:** Los zapatos con tacos son muy utilizados por las mujeres no sólo para sentirse más altas, si no que a su vez favorecen la postura. Existen los de taco alto, aquellos que superan los cinco centímetros, y los que se encuentran por debajo de los cinco centímetros son llamados de taco bajo, los que tienen taco fino o grueso, entre otras diferencias que pueden ser hallados en los tacones.
3. **Bailarinas:** Esta clase de zapatos es muy utilizado durante las épocas que las temperaturas son más elevadas. Estos cubren todo el pie, exceptuando la parte del empeine.
4. **Tiras:** Están dotado de una tira posterior que resta sujeto al pie.
5. **Botas:** Son más altos que los demás ya que deben sobrepasar el tobillo. Pueden incluso llegar hasta las rodillas.
6. **Plataformas:** Éstos se diferencian con una suela muy alta.
7. **Zapatos deportivos:** Debe cubrir las mismas funciones que los zapatos deportivos masculinos, pero son adaptados al pie de la mujer.

**8. Zapatos de danza:** Dentro de esta categoría se hallan los zapatos para realizar danzas clásicas y otros tipos de baile, como jazz, tango, folklore, etc.

**9. Zapatos ortopédicos:** Tiene el mismo fin que los zapatos ortopédicos masculinos, pero estos son adaptados a las mujeres.

### 3.16 Materia prima del Calzado.

Las principales materias primas para la fabricación del calzado son las pieles. Se utilizan fundamentalmente pieles de ganado vacuno (terneras y becerros), de ganado ovino (ovejas), y de ganado caprino (cabras).

También se emplean otros tipos de materiales, como: Madera y plástico para la fabricación de suelas y tacones. Telas, para los forros. Hilos y pegantes, para unir las diferentes piezas.

<b>Insumos</b>	
1. Piel Sintética	13. Etiquetas
2. Suelas sintética de PVC	14. Marcadores
3. Carnaza	15. Crayones
4. Cajas blancas de cartón	16. Cartón
5. Hormas	17. Cuchillas
6. Endurecedor liquido	18. Pegamento
7. Lacas	19. Lijas
8. Hilos	20. Plantillas
9. Tintes	21. Terciopelo
10. Thiner, aguarrás	22. Agujetas
11. Hebillas, adornos	23. Papel para troquelar
12. Elásticos	24. Pinturas y barnices

### 3.17 Equipos, herramientas e instrumentos de elaboración.

#### 3.17.1 Equipos.

<b>Equipo del alistador</b>	
1. Banco de trabajo	4. Asentador o lija de cuchillos
2. Tablón para cortar	5. Mármol para desbastar.
3. Pastelón o plomo para perforar.	

Equipo del montador	
1. Banco de trabajo	5. Banco para estibar hormas
2. Silla del montador	6. Estante para guardar hormas
3. Hormas	7. Mármol
4. Plancha de hierro	8. Pata de mico

### 3.17.2 Herramientas

Herramientas del alistador	
1. Martillo	3. Caladores
2. Cuchillos	4. Agujas

Herramientas del montador	
1. Martillo	4. Lezna
2. Cuchillo	5. Bisagra
3. Tenaza	6. Destornillador

### 3.17.3 Instrumentos.

#### Instrumentos utilizados en la fabricación del calzado

Instrumentos
1. Centímetro
2. Compás
3. Regla
4. Lápiz

### 3.18 Fabricación del calzado.

Cuando el cuero está listo, se procede a la fabricación del calzado, bien sea en pequeños talleres artesanales o en grandes fábricas.

El proceso de fabricación consta de las siguientes etapas:

- **El diseño**, que le da el modelo al calzado.
- **El cortado**, de las diferentes partes de que consta el calzado.
- **El montado**, consiste en la unión de las diferentes partes del calzado.
- **El acabado**, el calzado ya terminado se limpia, se plancha y se brilla.

La fabricación del calzado como tal, se venía realizando de modo artesanal desde los inicios históricos. Y aunque ya en la época romana se produjo una cantidad de calzado enorme, los procesos eran artesanales, por lo tanto el proceso de producción masiva podría decirse que no apareció hasta la época de la revolución Industrial.

En ambos procedimientos, aunque de forma distinta, se siguen los siguientes pasos elementales:

1. **Selección:** De las pieles y materiales.
2. **Cortado:** De acuerdo al contorno que deberán adquirir las piezas.
3. **Rebajado:** Rebaje de las piezas, principalmente de piel.
4. **Guarnecido (también llamado aparado o pespunte):** Cosido de las partes cortadas.
5. **Montado (también llamado centrado):** Usándose una horma, que sirve de modelo de pie, a la hora de encajar las partes del calzado
6. **Encajillado:** Introducción de los zapatos en cajas de cartón.

### **3.18.1 Proceso artesanal**

El proceso artesanal es un proceso eminentemente manual en el que no se utiliza tecnología sofisticada. Hecho en un pequeño taller familiar o en una comunidad nativa, se utilizan materiales naturales así como también el uso de herramientas y equipos de no alto nivel tecnológico para la elaboración del calzado.

### **3.18.2 Proceso industrial**

Dentro de las diversas secciones de la fabricación de un zapato, como se ha visto más arriba, en el cortado se realiza de tres formas o métodos diferentes, el cortado manual, utilizando un utensilio manual para cortar la piel usando un patrón (normalmente de cartón duro, o lamina de acero). Aun así, existen máquinas automáticas de corte, el troquelado, sobre todo usadas para el corte del forro interior del zapato, que suele ser de piel de menor calidad, falsas o entre suelas, y

cueros para la capellada; otro método actual y moderno es el corte computarizado el cual utiliza un software para la configuración y ubicación de las piezas en la piel, se da la orden tal como damos la orden de imprimir, solo que en vez de colocar puntos de pintura realiza puntadas de corte con una cuchilla o láser, este último método tiene ventajas sobre las anteriores, no requiere una inversión en troqueles para cada diseño, se pueden realizar cortes con más detalles que si se cortara a mano en un menor tiempo, si se utiliza piel sintética la configuración se realiza en menor tiempo y con menos ciclos de configuración.

El guarnecido se hace con máquinas de coser, similares a las usadas en la industria textil.

El montado quizás sea la parte más mecanizada del sector del calzado. De hecho a esta sección se le suele llamar también vía, debido a que los zapatos van desplazándose a través de unos cajones que circulan sobre una vía de hierro y cada trabajador va haciendo cada parte del trabajo de esta sección usando una máquina. El proceso exacto del montado, se hace con una máquina llamada "máquina de montado".

Existen dos métodos de poner la suela al calzado cuando la suela se inyecta por separado esta es pegado manualmente por un operador y prestado en forma neumática, el segundo método es cuando la suela es inyectado directamente sobre el corte con un molde, este se llama inyección al corte.

El envasado en cajas de papel, es también manual. El zapato se introduce por pares en cajas de cartón. Se le incluyen las etiquetas reglamentarias, códigos de barras para facilitar la venta en los comercios, etc. Varias cajas de zapatos se introducen en un embalaje de cartón para facilitar su transporte hasta el cliente.

## **3.19 Calzado ortopédico.**

### **3.19.1 Definición y descripción.**

El calzado ortopédico a medida es el que se realiza de acuerdo a una horma creada expresamente para un tipo de paciente. Suelen requerirlo los pacientes que tienen unas dimensiones antropométricas que están fuera de la normalidad o presentan grandes deformidades en sus pies, por lo que es imposible adaptarles un calzado ortopédico de serie. Este tipo de calzado es un medio de ayuda para la rehabilitación y el tratamiento de estados patológicos, prescrito por el médico.

### **3.19.2 Toma de medidas sobre el pie del paciente.**

La ficha de medidas contendrá los datos del paciente, diagnóstico, modelo y color del calzado y fechas de pedido, prueba y acabado.

A veces, puede resultar un problema tomarla correctamente. Un método posible para establecerla consiste en extraer, del calzado habitual que use el paciente, las plantillas u otros complementos internos. Posteriormente se escoge la palmilla que, introducida en el calzado habitual, quede ajustada entre puntera y talón. Luego, se mide con un metro en centímetros desde el centro de la punta hasta el centro del talón. Los centímetros que se anoten corresponderán, según cada fabricante, a un determinado número de calzado.

### **3.19.3 Elaboración de calzado ortopédico a medidas.**

La fabricación del calzado ortopédico a medida es una técnica muy compleja que realizan empresas especializadas en este tipo de artículos. Cuando un paciente requiere al farmacéutico-ortopeda la fabricación de un calzado ortopédico a medida, hay un protocolo de actuación, que, entre otras cosas, conlleva la toma de un molde de escayola de los pies del paciente y la cumplimentación de una hoja de medidas que recogerá todos los datos necesarios para que este calzado se adapte correctamente a los pies del paciente y cumpla con las indicaciones requeridas por el médico prescripto.



## **Capítulo 4**

### **Diseño Metodológico**

#### **4.1 Tipo de investigación.**

##### **4.1.1 Cuantitativa:**

Esta investigación es de carácter cuantitativo, cuya prioridad es la recolección de datos numéricos como son: cantidad de tiempo empleado, recursos utilizados y cantidad de producción obtenida, logrando de esta manera determinar la capacidad productiva de la empresa y desde ahí proponer mejoras que ayuden a incrementar el rendimiento productivo de la misma.

##### **4.1.2 Transversal:**

La investigación presentada es de carácter transversal debido a que se estudiara las condiciones de la empresa en un momento determinado de tiempo.

##### **4.1.3 Experimental:**

La investigación también presenta la característica de ser experimental, debido a que software de simulación (Arena) nos permitirá la manipulación de variables en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular.

#### **4.2 Diseño de la investigación.**

El diseño o modelo de la investigación utilizada para el estudio fue, de campo en el cual la recolección de la información se realizó de forma directa de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), a través de técnicas específicas de trabajo de campo, como la observación directa, cuestionarios y las entrevistas; sin controlar ni manipular ninguna variable, es decir se obtuvo la información sin alterar las condiciones existentes.

Claro está que en este tipo de investigación también se emplearon datos secundarios, sobre todo los provenientes de las fuentes bibliográficas a partir de

las cuales se elabora el marco teórico. No obstante, son los datos primarios, los esenciales para el logro de los objetivos y la solución del problema planteado.

Es importante mencionar que este tipo de investigación permite al investigador asegurarse y tener mayor precisión de los datos conseguidos y volver al campo para modificarlos si algunos no concuerdan con la realidad.

### **4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas se refieren a los procedimientos o formas particulares de obtener los datos o información necesaria para llevar a cabo la investigación. La aplicación de una técnica conduce a la obtención de información que debe ser guardada en un medio material de manera que los datos puedan ser recuperados, procesados, analizados e interpretados posteriormente. A dicho soporte se le denomina instrumento. Las técnicas empleadas para desarrollar la investigación y sus respectivos instrumentos fueron los siguientes:

#### **4.3.1 Observación directa:**

Consistió en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática los hechos, fenómenos o situaciones en función de los objetivos de la investigación. Los instrumentos utilizados fueron libreta o cuaderno de notas, cámara fotográfica y de video.

#### **4.3.2 Entrevista:**

Es una técnica que va más allá de un simple interrogatorio, se basó en un diálogo o conversación entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pudiera obtener la información requerida. Los instrumentos utilizados fueron cuaderno de notas, grabador y cámara de video.

#### **4.3.3 Cuestionario:**

El cuestionario es un documento integrado por un conjunto de preguntas redactadas y estructuradas de forma coherente, para ser planteadas a los informantes; este instrumento se utilizó en la realización del examen crítico de la OIT.

#### **4.3.4 Consultas bibliográficas:**

Fue utilizada básicamente para establecer el marco teórico, en general para tener las bases teóricas necesarias para desarrollar el estudio.

### **4.4 Metodología.**

1. Se realizaron visitas a la empresa “El Puma” a modo de conocer los procesos que allí se llevan a cabo y obtener la información necesaria.
2. Se observó de forma detallada el proceso de fabricación de calzado, actual que se desarrolla en la empresa, visualizando los principales problemas que éste presenta.
3. Una vez establecidos los objetivos de la investigación se desarrolló el examen crítico establecido por la OIT compuestos por las preguntas preliminares, técnica del interrogatorio y análisis operacional.
4. Con la información anterior se diseñó el diagrama de procesos correspondiente.
5. Una vez analizados los resultados obtenidos a través de los distintos instrumentos y de los diagramas, se procede a diseñar un nuevo método de trabajo donde se planteen cambios en los aspectos que lo requieran con el objetivo de mejorar el proceso.
6. Finalmente se realizan las conclusiones y recomendaciones necesarias de los aspectos analizados previamente y de esta manera dar por terminada la investigación.

## Capítulo 5

### Situación Actual.

Para estudiar la situación actual de la empresa se utilizó como herramienta, el examen crítico diseñado por la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), compuesto por la técnica del interrogatorio, preguntas de la OIT y análisis operacional; con la finalidad de obtener la mayor información posible para poder analizar dicha situación.

#### 5.1 Técnicas de interrogatorio.

##### 5.1.1 Preguntas preliminares.

Preguntas realizadas al personal que labora en la empresa y están en contacto directo con el proceso de fabricación de calzado.

##### 1- Propósito

###### A) ¿Qué se hace?

Se realiza la inspección del diagnóstico médico para la fabricación del calzado ortopédico especializado y a continuación se elabora el presupuesto de elaboración. Si el cliente lo acepta, se procede a la fabricación del calzado

###### B) ¿Por qué se hace?

Porque es necesario saber cuáles son los puntos de deficiencia en la marcha que presenta el paciente.

###### C) ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Se pueden hacer aparatos en metal así como también órtesis y prótesis además de la fabricación de plantillas para diferentes necesidades y funciones.

###### D) ¿Qué debería hacerse?

Tratamiento gradualmente en ascenso dependiendo del nivel de complejidad que presente el paciente a fin de eliminar por completa la deficiencia en la marcha de los pacientes.

**2- Lugar:**

**A) ¿Dónde se hace?**

La fabricación del calzado se realiza en el área de taller, en los lugares dispuesto para cada operación.

**B) ¿Por qué se hace allí?**

Porque es el sitio más adecuado y es donde se tiene las herramientas necesarias para realizar tales operaciones.

**C) ¿En qué otro lugar podría hacerse?**

En ningún otro lado, ya que este es el lugar destinado para su realización y es donde se tienen los equipos, herramientas e instrumentos necesarios para su ejecución.

**D) ¿Dónde debería hacerse?**

Se debería hacer en el área de taller, ya que es el lugar indicado y este posee las condiciones de trabajo adecuadas para la fabricación del calzado.

**3- Sucesión:**

**A) ¿Cuándo se hace?**

Una vez que el cliente acepte el presupuesto, y la empresa tenga la disponibilidad, se pasa la orden para proceder a la fabricación.

**B) ¿Por qué se hace entonces?**

Porque es necesario y es la forma más adecuada de realizarlo, siguiendo la secuencia de llegada de los pedidos.

**C) ¿Cuándo podría hacerse?**

Cuando el taller esté disponible para la fabricación del calzado.

**D) ¿Cuándo debería hacerse?**

Inmediatamente que el cliente acepte el presupuesto se debería dar la orden para llevar a cabo la fabricación.

**4- Personas:**

**A) ¿Quién lo hace?**

La fabricación del calzado se realiza por cuatro personas, pero quien supervisa cada una de las operaciones que va desde la supervisión del diagnóstico del médico hasta el montado y acabado del calzado, es realizado por el técnico ortopedista.

**B) ¿Por qué lo hace esa persona?**

Porque es la persona encargada y el que tiene la capacidad para realizar la operación.

**C) ¿Qué otra persona podría hacerlo?**

Cualquier otra persona que tenga los conocimientos, habilidades y destrezas de la persona encargada para cumplir con el objetivo requerido (Asistente de Técnico ortopédico).

**D) ¿Quién debería hacerlo?**

El técnico ortopédico.

**5- Medios:**

**A) ¿Cómo se hace?**

Una vez que el paciente llega, se hace la supervisión del diagnóstico médico para detallar las deficiencias en la marcha y buscar las

soluciones a las mismas, luego se verifican las medidas correctas y necesarias del tamaño del calzado; para posteriormente pasarlo al taller donde se realiza el diseño, armado y ubicación de cuñas que el paciente necesita.

**B) ¿Por qué se hace de ese modo?**

Porque es el procedimiento determinado por Calzado El Puma, para realizar la fabricación de calzado ortopédicos (Manera artesanal).

**C) ¿De qué otro modo podría hacerse?**

Por la característica del producto, solo se puede realizar de manera artesanal, debido a que es un producto ortopédico especializado para disminución de la deficiencia en marcha de diversos pacientes.

**D) ¿Cómo debería hacerse?**

Siguiendo el procedimiento establecido por la empresa, ya que es el más indicado.

## **5.2 Preguntas de la OIT.**

Preguntas relacionadas con el proceso de fabricación de calzado y todos los aspectos que inciden directamente en las distintas actividades.

**1- Operaciones:**

**A) ¿Qué propósito tiene la operación?**

Realizar una verificación del diagnóstico médico, especificando el problema a superar.

**B) ¿Es necesario el resultado que se tiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?**

Sí, es necesario ya que de esta manera se obtiene el diseño de calzado adecuado para tratar un problema en particular.

**2- Modelo:**

**A) ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?**

No, porque ese es el procedimiento necesario para la fabricación de calzado ortopédico especializado.

**3- Condiciones exigida por la inspección:**

**A) ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?**

Se debe realizar una verificación del diagnóstico médico, para identificar el diseño del calzado así como la colocación de las cuñas que ayuden al paciente a superar su deficiencia en la marcha.

**B) ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?**

Sí, todos los colaboradores conocen de estas condiciones, pero tienen que estar siendo constantemente supervisado para evitar cometer errores de fabricación.

**C) ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancias, variación, acabado y demás?**

Si, son necesarias ya que de ellos dependerá que el calzado a fabricar cumpla con las especificaciones y de esta manera garantice el buen funcionamiento que ayude a superar la deficiencia en la marcha del paciente.

**4- Manipulación de materiales:**

**A) ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?**

Si podría, siempre y cuando tenga una amplia experiencia.



**5- Análisis del proceso:**

**A) ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible? ¿O mejoraría si se le modificara el orden?**

Si, la secuencia bajo la cual se realiza las operaciones es la más adecuada y el orden de ejecución cumple con el procedimiento necesario para desarrollar la fabricación con éxito.

**B) ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?**

Durante cada una de las etapas de fabricación del calzado es inspeccionada constantemente, además de una verificación final que garantiza que el producto cumpla con todas y cada una de las especificaciones que se presentaron en el diagnóstico médico.

**6- Materiales.**

**A) ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?**

Sí, todos los materiales utilizados para llevar a cabo la fabricación son adecuados tanto para la calidad del producto así como también para el confort del paciente.

**B) ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?**

No, siempre se adecuan según los requerimientos y necesidades del cliente paciente.

**C) ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo? ¿Y al elaborarlo?**

Sí, siempre se sacan los moldes adecuadamente y acomodarlos de modo que el desperdicio de material sea mínimo.

**7- Organización del trabajo:**

**A) ¿Cómo se atribuye la tarea de trabajo?**

Se asigna las actividades correspondientes a cada colaborador de acuerdo a su conocimiento para llevar a cabo la operación,

**B) ¿Están las actividades también reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?**

Si están bien reguladas, es decir que el operario siempre tiene trabajo por realizar ya que ellos devengan un salario por producción.

**C) ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?**

Las instrucciones se transmiten de forma verbal o por escrita, especificando cada una de las actividades a realizar.

**D) ¿Cómo se consiguen los materiales?**

Dentro de la empresa los materiales utilizados en la fabricación de calzado se encuentran en el almacén, y todos los materiales son importados diferentes países a través de diversos proveedores que están ubicado en nuestro país, a tal punto que lo único nacional es la mano de obra.

**E) ¿Hay control de la hora?, en caso afirmativo, ¿cómo se verifica la hora de comienzo y de fin de las tareas?**

No existe un control de hora de comienzo ni de finalización de actividades, ya que el operario devenga un salario de producción, solo se controla la entrada y salida de la jornada de trabajo.

**7.1 Disposición del lugar de trabajo:**

**A) ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?**

Si, debido a que los almacenes de materiales se encuentran ubicados cerca de los lugares de trabajo.

**B) ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?**

Si, la distribución de planta no genera ningún riesgo de accidente, además de que no se cuenta mucho personal, lo que facilita la actuación rápida por cualquier imprevisto.

**7.2 Herramientas y equipos**

**A) ¿Se suministran las mismas herramientas a todos los operarios?**

No se les asigna las mismas herramientas a todos los colaboradores, sino que se suministran de acuerdo a las tareas que vayan a ejecutar.

**8- Condiciones de trabajo:**

**A) ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?**

Si, la empresa cuenta con iluminación natural suficiente para que el colaborador realice sus operaciones sin ningún problema, además cuenta con iluminación proveniente de energía eléctrica cuando se requiere.

**B) ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?**

Si, se han eliminado y actualmente la empresa no tiene problemas de resplandor que afecte al colaborador a desempeñar sus funciones.

**C) ¿Se pueden reducir los niveles de ruidos?**

No existen ruidos que afecten al trabajador, debido a que las maquina utilizadas no generan ruidos excesivos ni molestos.

## **5.3 Análisis Operacional**

### **5.3.1 Propósito de la operación**

En general la fabricación de calzado ortopédico, consiste en la verificación del diagnóstico médico, para de esta manera poder realizar un diseño de calzado que ayude a superar los problemas de marcha del paciente, en función de esto se realiza la fabricación del diseño correspondiente, para garantizar el buen desempeño del calzado y cumplir con las exigencia del cliente y del diagnóstico médico.

Las operaciones que se efectúan para llevar a cabo la fabricación, se adecuan con el proceso y son consideradas como las mínimas y necesarias para lograr el objetivo, por lo que no pueden ser disminuidas ni mucho menos eliminadas.

### **5.3.2 Diseño**

El proceso que se lleva a cabo en la empresa consiste en la fabricación de calzado, este puede ser más o menos complejo dependiendo del nivel de deficiencia del paciente, se debe considerar que el calzado está conformado por distintas partes: Parte frontal o chinela, los talones, las plantillas, la suela y las cuñas. Estas a su vez cumplen con ciertas especificaciones de diseño médico que permiten que el calzado ayude correctamente a la superación de deficiencias.

En el proceso se considera que no debe existir disminución de las operaciones, ya que cada una de ellas son adecuadas para cumplir con el objetivo planteado, tomando en cuenta que el diseño, alistado, montado y acabado del calzado son las operaciones fundamentales, que poseen un nivel de complejidad, dependiendo del tipo de deficiencia en la marcha presentada por el paciente, además se cuenta con las herramientas necesarias que se encuentran en las condiciones adecuadas para su manipulación.

### **5.3.3 Materiales.**

Los materiales que se emplean en el proceso de fabricación deben cumplir con las exigencias por parte de la empresa así como también por parte del cliente, de ello dependerá el buen funcionamiento del calzado fabricado, estos en su mayoría son considerados como materia prima y son transformado durante el proceso, lo que implica que no son utilizado tal y como llegan a la empresa, sino que siempre son moldeados y adecuados según las necesidades del cliente.

Cabe destacar que la materia prima que posee esta empresa es importada de distintos países a través de proveedores posicionados en mercados nacionales, por lo que se debe garantizar la inspección de los mismos antes de la compra y utilización.

#### **5.3.4 Especificaciones.**

En el proceso que se está estudiando las especificaciones cumplen un papel muy importante ya que de esto depende que la operación se realice de forma exitosa. Otro aspecto a considerar son las inspecciones realizadas de forma constante durante todo el proceso de fabricación, para garantizar que cada operación cumpla con los requerimientos establecidos en el diseño y de esta manera reducir tiempo y ahorro de costo asociados a reproceso.

#### **5.3.5 Condiciones de trabajo.**

Las condiciones de trabajo están referidas a todas las variables ambientales que afectan de alguna manera el desempeño de las actividades. Entre ellas se incluyen (Ventilación, iluminación, temperatura y ruido). En la empresa estas variables están controladas ya que ellos poseen ventilación natural en el área de producción que mantienen el ambiente fresco para trabajar, además de poseer ventiladores eléctricos que se utilizan cuando la ventilación natural es muy poca; en cuanto a la iluminación, dentro del taller se utiliza mayormente la iluminación natural e iluminación a través de lámpara eléctricas cuando es requerida que permiten visualizar con detalles el trabajo a realizar.

En cuanto al ruido no se tiene un control para ello ya que no se utilizan maquinas que generen ruidos molestos que perturbe o interrumpa e trabajo que realiza.

Un aspecto que se debe tomar en cuenta es la existencia de instrumentos de primeros auxilios en caso de que se presenten emergencias, se sugiere que se ejecuten programas establecidos por la organización, para que los trabajadores tengan conocimiento al momento de que esta suceda y tomen acciones inmediatas.

Se debe tomar en cuenta que todas estas apreciaciones de las condiciones de trabajo mencionadas anteriormente, fueron realizadas por observación directa y de manera cualitativa, ya que no se poseen instrumentos de medición para efectuar las evaluaciones indicadas.

#### **5.3.6 Distribución de planta.**

La empresa posee una distribución de planta de acuerdo con la naturaleza de las actividades que allí se desarrollan; entre las áreas destinadas para las actividades se encuentran: área de producción, donde se realizan directamente la fabricación de calzado, almacén de materia prima, estante donde se almacenan productos fabricados para su presentación y un área de atención al cliente.

La localización de algunas de las áreas mencionadas anteriormente genera movimiento en el operario que genera pérdida de tiempo productivo. Entre ellas se pueden mencionar que el almacén de materias primas y el área de producción se encuentran muy distantes lo cual maximiza el desempeño del movimiento del operario del lugar de trabajo hacía, el almacén de materia prima, por esta razón debe ser modificado.

## **5.4 Análisis del examen crítico.**

Un paso fundamental en la aplicación del procedimiento diseñado por la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) es el examen crítico, el cual está constituido por la técnica del interrogatorio (preguntas preliminares), preguntas de la OIT y enfoques primarios (análisis operacional).

Estas son herramientas esenciales que permiten conocer el desarrollo de las actividades, las condiciones de trabajo, distribución de la planta, controles de calidad entre otros aspectos dentro de la empresa. La principal utilidad es proporcionar información acerca de lo mencionado anteriormente en conjunto con la observación directa, para verificar si existe concordancia entre lo dicho y lo observado y de esta manera detectar anomalías o incoherencias en la información en busca de la mejora del método de trabajo.

Una vez efectuado el examen crítico se analizó toda la información obtenida y los aspectos más relevantes que se encontraron fueron los siguientes: la empresa posee una cantidad de operarios suficientes que ejecutan las distintas operaciones, así como también tienen las herramientas y equipos necesarios, para su manipulación y funcionamiento. Las condiciones de trabajo son adecuadas sin embargo es importante que se realicen constantes monitoreo de las variables ambiental.

Este examen crítico se ejecutó con el objetivo principal de orientar el establecimiento una nueva propuesta de trabajo con el fin de mejorar las actividades que lo ameriten.

## 5.5 Descripción del método de trabajo actual.

Calzado El Puma, se dedica a la fabricación de zapatos ortopédicos. Para llevar a cabo el proceso se realizó el seguimiento de las operaciones desde que el paciente ingresa a la empresa con el diagnóstico médico hasta que se entrega el producto terminado, el que se desarrolla de la siguiente manera:

Se recibe al cliente en el área de recepción, donde se verifica el diagnóstico médico, para de esta manera determinar el diseño de calzado que se apegue a los requerimientos del diagnóstico.

Luego se pasa el diseño a los operarios donde estos realizan las operaciones de alistado, montado y acabado.

La operación de **alistado** la realiza un solo operario y es donde se prepara el corte para el calzado, esto se realiza en su totalidad a mano a excepción de la costura en la que se utiliza una máquina de coser para poder realizarla.

- **Sacado del molde o patrón:** En esta parte se cortan los moldes a utilizar para realizar el corte de las piezas del zapato.
- **Cortado:** Consiste en cortar la piel para obtener la capellada y los forros. Estos cortes se realizan con cuchilla a mano alzada, utilizando un patrón de cartón como guía.
- **Desbastado:** Consiste en la reducción del grosor de los materiales en las orillas o cantos de las piezas según la función que va a desempeñar con la finalidad de:
  - ✓ Facilitar varios tratamientos de las orillas.
  - ✓ Permitir costuras sin abultamiento
  - ✓ Evitar incomodidad en el uso
  - ✓ Mejorar la apariencia del corte terminado



Para ello se hace uso de la máquina desbastadora de tal manera de satisfacer las necesidades de los fabricantes de marroquinería y calzado.

Esta máquina se utiliza para rebajar el calibre de las piezas de cuero ya sea de manera parcial o total de acuerdo a las necesidades del fabricante. Con estas máquinas se obtiene diferentes tipos de desbastes como: tiras para adornos, ribetes, vivos, piezas para doblar, piezas para ensambles, para costuras de unión entre otras.

- **Doblado:** Es donde las piezas se unen para darle forma a la capellada del calzado.
- **Armado del corte:** Es la operación más delicada en el alistado en ella se arma en su totalidad la capellada del calzado.

Luego de realizar la operación de alistado y todas las etapas que esta comprende, se procede a realizar la operación de Montado, en ella se realizan las siguientes etapas, que una vez terminadas darán como resultado el producto terminado casi en su totalidad:

**Proceso de montado:** Su función principal es armar el zapato en su totalidad y está conformada por las operaciones: montado o embroche, poner cerquillo, agregado de receta médica, pegado de suela, cosido, lijado y acabado.

- **Montado o embroche:** En esta se le coloca el corte a la horma, dicho corte es ajustado a la parte inferior de la horma por medio de pinzas, el corte debe de quedar en su totalidad sin arrugas o quiebres. En la parte inferior para asegurar la adherencia del corte a la plantilla, se martilla y se le colocan clavos de tipos tachuelas en la punta.

- **Agregado de receta médica:** En esta parte se le agrega la especificación médica realizada por el ortopédico ya sea plantilla especial o algún otro elemento.
- **Pegado de suela:** El ensuelado debería ser quizás la parte más mecanizada del sector del calzado. El proceso exacto del ensuelado (unión de la parte de la piel del zapato con la suela), se hace con una máquina llamada "máquina Prensadora de suela".

El ensuelado se realiza por proceso de pegado tradicional, es decir, las suelas se compran hechas, primero se marca la suela, después se realiza el cardado, en la parte de la suela que se ha de pegar al corte en una máquina especial se hacen unas hendiduras para que el pegamento se impregne mejor y posteriormente se realiza pegado de suela.

Para el pegado de la suela se deja secar de 10 a 12 minutos o lo que indique el fabricante y posteriormente se reactiva con calor tanto el zapato como la suela, se coloca la suela de manera que esta quede perfectamente alineada y luego se prensa en la máquina con una presión de 40 a 60 libras por pulgada cuadrada, durante 10 segundos.

- **Poner cerquillo:** Esto es poner un refuerzo que lleva el zapato entre la parte de la suela y la capellada.
- **Cosido:** El cosido se realiza luego de pegar la suela, aquí se encarga de coser la suela ala capellada del zapato, esto lo realiza el operario montador a mano.

- **Lijado o acabado:** Consiste en dar el acabado final al calzado, realizando una limpieza del mismo, removiendo todos los excesos del material, como pegamento y realizando un acabado final en el zapato por medio de la aplicación de un tinte que le dará el brillo deseado al zapato.

## 5.6 Flujograma del proceso



## 5.7 Cursograma analítico del proceso de calzado

CURSUGRAMA ANALITICO		PROCESO							
Diagrama n° 1		Resumen							
Objeto: Zapatos ortopedicos	Actividades	Actual	Propuesta				Economía		
Actividad: proceso productivo del calzado ortopedico.	Operación	13							
Metodo: Actual	Transporte	5							
Lugar: Area de produccion	Demora	0							
Operario(s):	Inspeccion	1							
Cuompuesto:	Almacen	2							
Aprobado por:	Distancia(m):	-							
	Tiempo(min):	255							
Descripcion de la actividad	Canti dad	Distan cia(m)	Tiemp o(min)	Simbolo					Observaciones
				○	→	⏸	⏪	▽	
Almacen de materia prima									Bodega de materia prima
Se lleva a Diseño			1						
Diseño			30						A mano alsada
Traslado a proceso de alistado									
<b>Proceso alistado</b>									
Sacado de molde o patron			10						En carton a mano alsada
Cortado			8						Con cuchillas
Debastado			5						Maquina debastadora
Doblado			10						A mano
Armado de corte			30						Maquina de coser cuero
Traslado a proceso de montado									
<b>Proceso de montado</b>									
Montado o embroche			90						A mano
Pegado de suela			20						Maquina prensadora de suela
Agregado de receta medica			10						A mano
Cerquillo			5						A mano
Cosido			15						A mano
Lijado y acabado			15						A mano
Traslado al area de inspeccion									
Inspeccion			3						Ortopedista
Empacado			2						
Traslado a producto terminado			1						A mano
Almacen de Producto terminado									Estantes de producto terminado
<b>Total</b>			<b>255</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	

## 5.8 Cursograma analítico del proceso de alistado

CURSUGRAMA ANALITICO		PROCESO							
Diagrama n° 2	<b>Resumen</b>								
Objeto: Zapatos ortopedicos	<b>Actividades</b>	Actual	Propuesta	Economia					
Actividad: proceso de alistado	Operación	7							
Metodo: Actual	Transporte	2							
Lugar: Area de produccion	Demora	1							
Operario(s): alistador	Inspeccion	0							
Cuompuesto:	Almacen	0							
Aprobado por:	Distancia(m):								
	Tiempo(min):	<b>63</b>							
Descripcion de la actividad	Canti dad	Distan cia(m)	Tiemp o(min)	Simbolo					Observaciones
Se recibe la orientacion de los cortes a realizar.									por medio el tecnico ortopedista
Elaborar el molde en carton			10						A mano alsada
Cortado de piezas de cuero, cuerina y forros.			8						Con cuchillas
Desbastado de las piezas cortadas con una maquina desbastadora			5						Con maquina
Doblado de las piezas desbastadas			10						A mano y con tenaza
Se unen, se pegan los cortes y forros			15						A mano y con pega
Se ponen las piezas y accesorios			10						A mano
Traslado a maquina de coser									
Cosar las piezas			5						Maquina de coser cuero
Trasladar las piezas cocidas al banco de montado.									
<b>TOTAL</b>			<b>63</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

## 5.9 Cursograma analítico del proceso de montaje

CURSOGRAMA ANALITICO		PROCESO							
Diagrama n° 3		Resumen							
Objeto: Zapatos ortopedicos	<b>Actividades</b>	Actual	Propuesta	Economía					
Actividad: proceso de montaje	Operación	13							
Metodo: Actual	Transporte	1							
Lugar: Area de produccion	Demora	3							
Operario(s): Montador	Inspeccion	0							
Cuompuesto:	Almacen	0							
Aprobado por:	Distancia(m):								
	Tiempo(min):	162							
Descripcion de la actividad	Canti dad	Distan cia(m)	Tiemp o(min)	Simbolo					Observaciones
Recibe orientación y material para el trabajo a realizar									por medio el tecnico ortopedista
Colocar y ajustar los cortes de cuero en hormas(pegado)			20						A mano
se martilla y se le colocan clavos de tipos tachuelas en la parte inferior y punta de la horma.			10						A mano
Esperar que peguen los cortes a la horma			50						
Se quitan los clavos y tachuelas			10						A mano y con martillo
Se carda la parte inferior del corte a la horma			5						
Se aplica pegamento a la parte inferior de la horma			2						
Se deja que seque			10						
Se agrega receta medica			10						
Se pega la suela			5						Maquina prensadora de suela
se saca la horma del zapato			2						A mano
Se coloca el cerquillo			2						A mano
Cosido de la suela a la capellada			20						A mano
Remover excesos de material			10						
Aplicación de un tinte y lustrado			5						
Trasladar para inspeccionar			1						
<b>TOTAL</b>			<b>162</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

## 5.10 Muestreo y estudio de tiempo.

El proceso de fabricación de calzado, está conformado por cinco actividades fundamentales entre ellas se tiene:

<b>Diseño</b>	<b>P. Alistado</b>	<b>P. Montado</b>	<b>P. Acabado</b>	<b>Inspección</b>
---------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Se realizó un estudio de tiempo para cada una de las actividades por el método de cronometro vuelta cero.

Además, se tienen que la jornada de trabajo es de 9 horas (7:00 am – 12:00 pm) – (1:00 pm – 5:00 pm), 6 días a la semana. La empresa no tiene definido un tiempo exactos para las necesidades personales por ello no serán consideradas.

Para el cálculo de la muestra a observar se hizo uso de la formula encontrada en el libro de la OIT para determinar muestras de estudio de tiempo:

Tomando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del  $\pm 5\%$ .

$$n = \frac{40 \sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x}$$

Siendo:

n = Tamaño de la muestra que deseamos determinar.

n' = Numero de observaciones del estudio preliminar.

$\sum$  = Suma de los valores.

x = Valor de las observaciones.

El uso de esta formula, así como el tamaño de la muestra se encuentra en la matriz de Excel en el capítulo de anexos.

### 5.10.1 Tipo de distribución y expresión de las actividades.



Actividad	Distribución	Expresión
<b>Diseño</b>	Normal	NORM(29.4, 1.34)
<b>Proceso de alistado</b>		
Sacado de molde	Beta	$8.34 + 2.04 * \text{BETA}(1.53, 1.2)$
Cortado	Beta	$7 + 1.29 * \text{BETA}(1.29, 1)$
Desbastado	Beta	$4.37 + 1.12 * \text{BETA}(0.623, 0.841)$
Doblado	Triangular	TRIA(8.32, 10.1, 11.4)
Armado del corte	Logarítmica normal	$28.3 + \text{LOGN}(1.62, 0.971)$
<b>Proceso de Montado</b>		
Montado o embroche	Logarítmica normal	$88.1 + \text{LOGN}(2.25, 1.51)$
Poner suela	Triangular	TRIA(17, 19.5, 22)
Agregado de receta	Triangular	TRIA(9, 10.4, 11.9)
Cerquillo	Logarítmica normal	$4.3 + \text{LOGN}(0.492, 0.431)$
Cosido	Normal	NORM(14.8, 0.911)
<b>Proceso de acabado</b>	Normal	NORM(14.4, 1.25)
<b>Inspección</b>	Beta	$8.13 + 3.54 * \text{BETA}(1.41, 1.28)$
<b>Producto terminado</b>		

El tiempo de cronometrado en cada una de las actividades define el tipo de distribución que sigue el comportamiento de las operaciones, esto será de vital importancia ya que también se define la expresión que será utilizada en la simulación del proceso productivo, todo esto se logra a través del software de simulación Arena.

Los gráficos que definen el tipo de distribución y expresión de las actividades se encuentran en anexos (**comportamiento de los procesos**).

### 5.10.2 Simulación del proceso productivo en el software Arena.

La simulación del proceso productivo que se lleva a cabo en la empresa El Puma, se realizó mediante la utilización del software Arena, introduciendo los datos

recolectados mediante el estudio de tiempo, permitiendo conocer, estudiar e interpretar con mayor exactitud todos los sucesos que influyen en el proceso de fabricación.

**Entidades del proceso actual. Tabla 1**

Replications: 1		Time Units: Minutes		
<b>Entity</b>				
<b>Time</b>				
VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	259.59	(Insufficient)	253.90	261.94
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	300.77	(Insufficient)	203.78	388.33
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	560.36	(Insufficient)	457.68	649.10
<b>Other</b>				
Number In	Value			
Entity 1	4.0000			
Number Out	Value			
Entity 1	4.0000			
WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	3.0781	(Insufficient)	0.00	4.0000

Los datos anteriores representan los tiempos promedios que requiere el proceso de elaboración de zapatos ortopédicos en el proceso actual.

- ✓ Tiempo promedio de espera es de 300 minutos en todo el proceso.
- ✓ Tiempo promedio total en el sistema es de 560 minutos.

- ✓ Número de entidades entrantes son 4 y salientes 4 con un promedio de trabajo en proceso de 3 entidades en todo el sistema y un máximo de 4 entidades en proceso.

### Tiempos promedios en cola de cada proceso actual. Tabla 2

Replications: 1      Time Units: Minutes

**Queue**

**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ACABADO.Queue	29.8831	(Insufficient)	14.4986	39.2974
AGREGADO_DE_RECETA.Queue	87.8190	(Insufficient)	35.0172	123.26
ARMADO_DE_CORTE.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
CERQUILLO.Queue	57.5799	(Insufficient)	33.3635	121.62
CORTADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
COSIDO.Queue	35.2795	(Insufficient)	32.4215	40.6838
DESBASTADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
DISENO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
DOBLADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
INSPECCION.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
MONTADO.Queue	15.1517	(Insufficient)	0.00	48.5200
PEGADO_DE_SUELA.Queue	75.0581	(Insufficient)	35.2472	123.23
SACADO_DE_MOLDE.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

**Other**

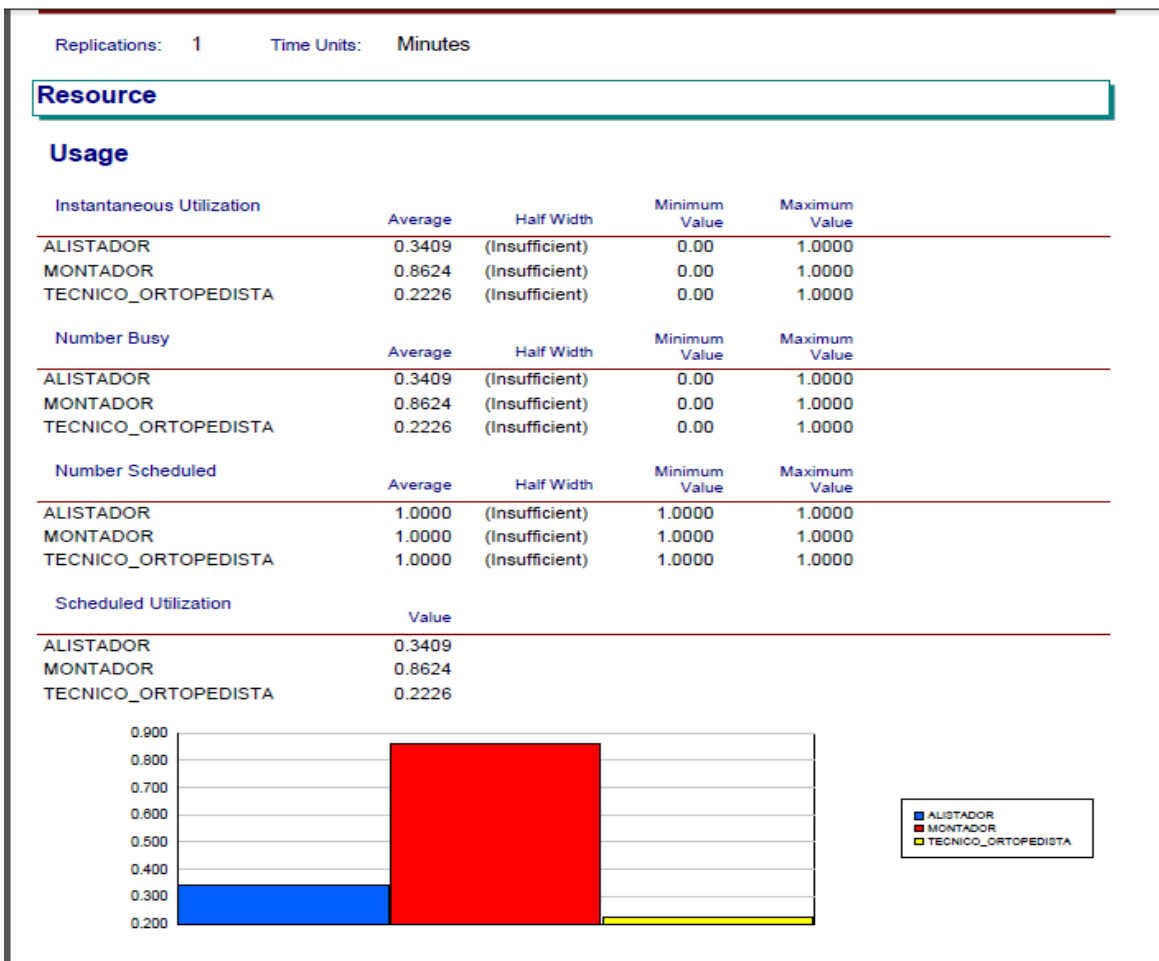
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ACABADO.Queue	0.1642	(Insufficient)	0.00	1.0000
AGREGADO_DE_RECETA.Queue	0.4824	(Insufficient)	0.00	1.0000
ARMADO_DE_CORTE.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
CERQUILLO.Queue	0.3163	(Insufficient)	0.00	1.0000
CORTADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
COSIDO.Queue	0.1938	(Insufficient)	0.00	1.0000
DESBASTADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
DISENO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
DOBLADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
INSPECCION.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
MONTADO.Queue	0.08322925	(Insufficient)	0.00	1.0000
PEGADO_DE_SUELA.Queue	0.4123	(Insufficient)	0.00	1.0000
SACADO_DE_MOLDE.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

Los datos anteriores representan las colas en cada proceso, existen 6 procesos en donde los tiempos en colas son demasiado largo, como se observa en la tabla anterior las operaciones que tienen cola son: montado, cerquillo, cosido, agregado de receta médica, pegado de suela y acabado.

- ✓ Tiempo promedio en cola del proceso de montado es de 15 minutos.
- ✓ Tiempo promedio en cola del proceso de cerquillo es de 57 minutos.

- ✓ Tiempo promedio en cola del proceso de cosido 35 minutos.
- ✓ Tiempo promedio en cola del proceso de receta médica 87 minutos.
- ✓ Tiempo promedio en cola del proceso de pegado de suela 75 minutos.
- ✓ Tiempo promedio en cola del proceso de acabado 30 minutos.

### Recursos utilizados por cada operario del proceso actual. Tabla 3



Los resultados anteriores indican el promedio de utilización o de trabajo por cada operario:

- ✓ Promedio de utilización del operario alistador es de 0.3409.
- ✓ Promedio de utilización del operario montador es de 0.8624.
- ✓ Promedio de utilización del técnico ortopedista es de 0.2226.

## **Interpretación**

Después de realizar el modelado de la simulación y ejecutar el proceso actual, podemos ver que el tiempo promedio de espera es demasiado largo y también se puede observar que hay 6 operaciones que tienen cola lo que implica utilizar mucho más tiempo para poder producir un par de zapato.

Por otra parte el tiempo de utilización de cada operario es:

- ✓ Alistador 0.3409.
- ✓ Montador 0.8624.
- ✓ Técnico ortopedista 0.2226.

El operario alistador trabaja en un 34%, el operario montador en un 86% y el técnico ortopedista en un 22%, no hay un equilibrio entre los tres trabajadores, ya que es el montador el que pasa más tiempo trabajando.

### **5.11 Productividad del proceso actual**

A través del estudio de tiempos del proceso actual se logra determinar que la producción de un par de zapato ortopédico se realiza aproximadamente en 240 minutos, debido a que esto varía de acuerdo al diseño y tamaño del calzado. Logrando con estas condiciones una producción diaria de 3 a 4 pares de zapatos con 2 operarios alistadores, 2 montadores y un asistente ortopédico.

Las horas laborables son de 9 horas diarias, de lunes a sábado debido a los constantes pedidos a través de las agencias ubicadas en diferentes partes del país.

Cabe destacar que la capacidad productiva de la empresa está contenida principalmente en el proceso de montado ya que esta contiene actividades de larga duración que retrasan la fabricación de un número mayor de calzado

	<b>Actual</b>
<b>Producto terminado (pares)</b>	4
<b>Colaboradores</b>	5
<b>Duración del proceso (Horas)</b>	4
<b>Días laborados</b>	1
<b>Productividad</b>	<b>20%</b>

## **Capítulo 6**

### **Situación propuesta**

Una vez analizada la situación actual y determinadas las fallas que se presentan durante el proceso de fabricación de calzado, se realizó un método de trabajo nuevo que se describe a continuación.

#### **6.1 Descripción del método propuesto**

Después de haber analizado el método de trabajo actual se encontraron elementos que deben ser mejorados, los que se describen en el método propuesto.

Calzado El Puma, se dedica a la fabricación de zapatos ortopédicos. Para llevar a cabo el proceso se realizó el seguimiento de las operaciones desde que el paciente ingresa a la empresa con el diagnóstico médico hasta que se entrega el producto terminado, el que se desarrolla de la siguiente manera:

Se recibe al cliente en el área de recepción, donde se verifica el diagnóstico médico, para de esta manera determinar el diseño de calzado que se apegue a los requerimientos del diagnóstico.

Luego se procede, pasa el diseño a los operarios donde estos realizan las operaciones de alistado, montado y acabado.

La operación de alistado la realiza un solo operario y es donde se prepara el corte para el calzado y se divide en cinco etapas básicas:

- **Elaborado del molde o patrón:** En esta parte se cortan los moldes a utilizar para realizar el corte de las piezas del zapato.
- **Cortado:** Consiste en cortar la piel para obtener la capellada y los forros. Estos cortes se realizan con cuchilla a mano alzada, utilizando un patrón de cartón como guía.
- **Desbastado:** Consiste en la reducción del grosor de los materiales en las orillas o cantos de las piezas según la función que va a desempeñar con la finalidad de:
  - ✓ Facilitar varios tratamientos de las orillas.
  - ✓ Permitir costuras sin abultamiento
  - ✓ Evitar incomodidad en el uso
  - ✓ Mejorar la apariencia del corte terminado

Para ello se hace uso de la máquina desbastadora de tal manera de satisfacer las necesidades de los fabricantes de marroquinería y calzado.

Esta máquina se utiliza para rebajar el calibre de las piezas de cuero ya sea de manera parcial o total de acuerdo a las necesidades del fabricante. Con estas máquinas se obtienen diferentes tipos de desbastes como: tiras para adornos, ribetes, vivos, piezas para doblar, piezas para ensambles, para costuras de unión entre otras.

- **Doblado:** Es donde las piezas se unen para darle forma a la capellada del calzado.
- **Armado del corte:** Es la operación más delicada en el alistado en ella se arma en su totalidad la capellada del calzado

Luego de realizar la operación de alistado y todas las etapas que esta comprende, se procede a realizar la operación de Montado, en ella se realizan las siguientes etapas, que una vez terminadas darán como resultado el producto terminado en su totalidad.

**Proceso de montado:** Su función principal es armar el zapato en su totalidad y está conformada por las operaciones: montado o embroche, agregado de receta médica, pegado de suela, poner cerquillo, cosido, lijado y acabado.

- **Montado o embroche:** En esta se le coloca el corte a la horma, dicho corte es ajustado a la parte inferior de la horma por medio de pinzas, el corte debe de quedar en su totalidad sin arrugas o quiebres. En la parte inferior para asegurar la adherencia del corte a la horma, se martilla y se le colocan los clavos de tipos tachuelas en la punta.

Para efecto de reducción de tiempo en esta operación se propone el uso de secador (Horno) para el adhesivo del calzado.

Este horno permite secar el pegamento en 2 ó 3 minutos consiguiendo de esta manera un ahorro sustancial de tiempo en la realización de la operación, así como también una disminución en el número de hormas requeridas para la producción diaria.

- **Agregado de receta médica:** En esta parte se le agrega la especificación médica realizada por el ortopédico ya sea plantilla especial o algún otro elemento.
- **Pegado de suela:** El ensuelado debería ser quizás la parte más mecanizada del sector del calzado. El proceso exacto del ensuelado (unión de la parte de la piel del zapato con la suela), se hace con una máquina llamada "máquina Prensadora de suela".



El ensuelado se realiza por proceso de pegado tradicional, es decir, las suelas se compran hechas, primero se marca la suela, después se realiza el cardado, en la parte de la suela que se ha de pegar al corte en una máquina especial se hacen unas hendiduras para que el pegamento se impregne mejor y posteriormente se realiza el pegado de la suela.

Para el pegado de la suela se propone el uso de secador (horno) esto permite el secado del pegamento de 2 a 3 minutos y posteriormente se reactiva con calor tanto el zapato como la suela, se coloca la suela de manera que esta quede perfectamente alineada y luego se prensa en la máquina con una presión de 40 a 60 libras por pulgada cuadrada, durante 10 segundos.

**Poner cerquillo:** Esto es poner un refuerzo que lleva el zapato entre la parte de la suela y la capellada.

**Cosido:** El cosido se realiza luego de pegar la suela, aquí se encarga de coser la suela ala capellada del zapato.











Esta operación se propone que se realice por medio de la maquina pasadora llamada así porque su aguja con hilo altamente resistente, atraviesa el zapato ya elaborado desde la plantilla de armar, pasando por el cerquillo, la entre suela y terminando en la suela. Esta operación permite dar más seguridad a la unión de estos elementos previamente pegados y reducir tiempo de producción.

**Lijado o acabado:** Consiste en dar el acabado final al calzado, realizando una limpieza del mismo, removiendo todos los excesos del material, como pegamento y realizando un acabado final en el zapato por medio de la aplicación de un tinte que le dará el brillo deseado al zapato.











## 6.2 Cursograma analítico del proceso propuesto

CURSUGRAMA ANALITICO				PROCESO					
Diagrama n° 1				Resumen					
Objeto: Zapatos ortopedicos				Actividades	Actual	Propuesta	Economia		
Actividad: proceso productivo del calzado ortopedico.				Operación	4		13		
Metodo: Propuesto				Transporte			5		
Lugar: Area de produccion				Demora			0		
Operario(s):				Inspeccion			1		
Cuompuesto:				Almacen			2		
Aprobado por:				Distancia(m):					
				Tiempo(min):				190	
Descripcion de la actividad	Canti dad	Distan cia(m)	Tiemp o(min)	Simbolo					Observaciones
				○	➡	📄	📁	▽	
Almacen de materia prima									Bodega de materia prima
Se lleva a Diseño			1						
Diseño			30						A mano alsada
Traslado a proceso de alistado									
<b>Proceso alistado</b>									
Sacado de molde o patron			10						En carton a mano alsada
Cortado			8						Con cuchillas
Debastado			5						Maquina desbastadora
Doblado			10						A mano
Armado de corte			30						Maquina de coser cuero
Traslado a proceso de montado									
<b>Proceso de montado</b>									
Montado o embroche			43						Herramientas
Pegado de suela			15						Maquina prensadora de suela
Agregado de receta medica			10						A mano
Cerquillo			2						A mano
Cosido			5						Con maquina pasadora
Lijado y acabado			15						Maquina lijadora
Traslado al area de inspeccion									
Inspeccion			3						Ortopedista
Empacado			2						A mano
Traslado a producto terminado			1						
Almacen de Producto terminado									Estantes de producto terminado
<b>Total</b>			<b>190</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	

### 6.3 Cursograma analítico del proceso de alistado propuesto

CURSUGRAMA ANALITICO		PROCESO							
Diagrama n° 2		Resumen							
Objeto: Zapatos ortopedicos	Actividades	Actual	Propuesta	Economia					
Actividad: proceso de alistado	Operación 		7						
Metodo: propuesto	Transporte 		2						
Lugar: Area de produccion	Demora 		1						
Operario(s): alistador	Inspeccion 		0						
Cuompuesto:	Almacen 		0						
Aprobado por:	Distancia(m):								
	Tiempo(min):		63						
Descripcion de la actividad	Canti dad	Distan cia(m)	Tiemp o(min)	Simbolo					Observaciones
									
Se recibe la orientacion de los cortes a realizar.									por medio el tecnico ortopedista
Elaborar el molde en carton			10						A mano alsada
Cortado de piezas de cuero, cuerina y forros.			8						Con cuchillas
Desbastado de las piezas cortadas con una maquina desbastadora			5						Con maquina
Doblado de las piezas desbastadas			10						A mano y con tenaza
Se unen, se pegan los cortes y forros			15						A mano y con pega
Se ponen las piezas y accesorios			10						A mano
Traslado a maquina de coser									
Coser las piezas			5						Maquina de coser cuero
Trasladar las piezas cocidas al banco de montado.									
<b>TOTAL</b>			<b>63</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

## 6.4 Cursograma analítico del proceso de montaje propuesto

CURSOGRAMA ANALITICO		PROCESO							
Diagrama n° 3	Resumen								
Objeto: Zapatos ortopedicos	Actividades	Actual	Propuesta	Economia					
Actividad: proceso de montaje	Operación 		12						
Metodo: propuesto	Transporte 		1						
Lugar: Area de produccion	Demora 		3						
Operario(s): Montador	Inspección 		0						
Cuompuesto:	Almacen 		0						
Aprobado por:	Distancia(m):								
	Tiempo(min):		93						
Descripción de la actividad	Canti dad	Distan cia(m)	Tiemp o(min)	Símbolo					Observaciones
									
Recibe orientación y material para el trabajo a realizar									por medio el tecnico ortopedista
Colocar y ajustar los cortes de cuero en hormas(pegado)			20						A mano
se martilla y se le colocan clavos de tipos tachuelas en la parte inferior y punta de la horma.			10						A mano
El corte en horma se mete al horno			3						Horno secador de pegamento
Se quitan los clavos y tachuelas			10						A mano y con martillo
Se carda la parte inferior del corte a la horma			5						
Se aplica pegamento a la parte inferior de la horma			2						
El corte se mete al horno			3						Horno secador de pegamento
Se agrega receta medica			10						
Se pega la suela			5						Maquina prensadora de suela
se saca la horma del zapato			2						A mano
Se coloca el cerquillo			2						A mano
Cosido de la suela a la capellada			5						Con maquina pasadora
Remover excesos de material			10						A mano
Aplicación de un tinte y lustrado			5						A mano
Trasladar para inspeccionar			1						
<b>TOTAL</b>			<b>93</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

## 6.5 Simulación del proceso productivo en el software Arena propuesto.

La simulación del proceso productivo que se lleva a cabo en la empresa El Puma, incorporando las mejoras de las deficiencias encontradas en la situación actual se realizó mediante la utilización del software Arena.

**Entidades del proceso propuesto. Tabla 4**

Replications: 1		Time Units: Minutes		
<b>Entity</b>				
<b>Time</b>				
VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	196.92	(Insufficient)	191.73	201.52
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	16.1000	(Insufficient)	9.1176	23.3369
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	213.02	(Insufficient)	206.72	218.98
<b>Other</b>				
Number In	Value			
Entity 1	4.0000			
Number Out	Value			
Entity 1	4.0000			
WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	1.7956	(Insufficient)	0.00	3.0000

La tabla anterior representa los tiempos promedios que requiere el proceso de elaboración de zapatos ortopédicos en el proceso propuesto.

- ✓ Tiempo de espera es de 16 minutos promedio de todo el proceso.
- ✓ Tiempo promedio total en el sistema es de 213 minutos.
- ✓ Número de entidades entrantes son 4 y salientes 4 con un promedio de trabajo en proceso de 2 entidades en todo el sistema.

**Tiempos promedios en cola de cada proceso propuesto. Tabla 5**

Replications: 1      Time Units: Minutes

**Queue**

**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ACABADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
AGREGADO_DE_RECETA.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
ARMADO_DE_CORTE.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
CERQUILLO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
CORTADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
COSIDO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
DESBASTADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
DISENO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
DOBLADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
INSPECCION.Queue	9.0809	(Insufficient)	0.00	19.3695
MONTADO.Queue	7.0191	(Insufficient)	0.00	14.9912
PEGADO_DE_SUELA.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
SACADO_DE_MOLDE.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

**Other**

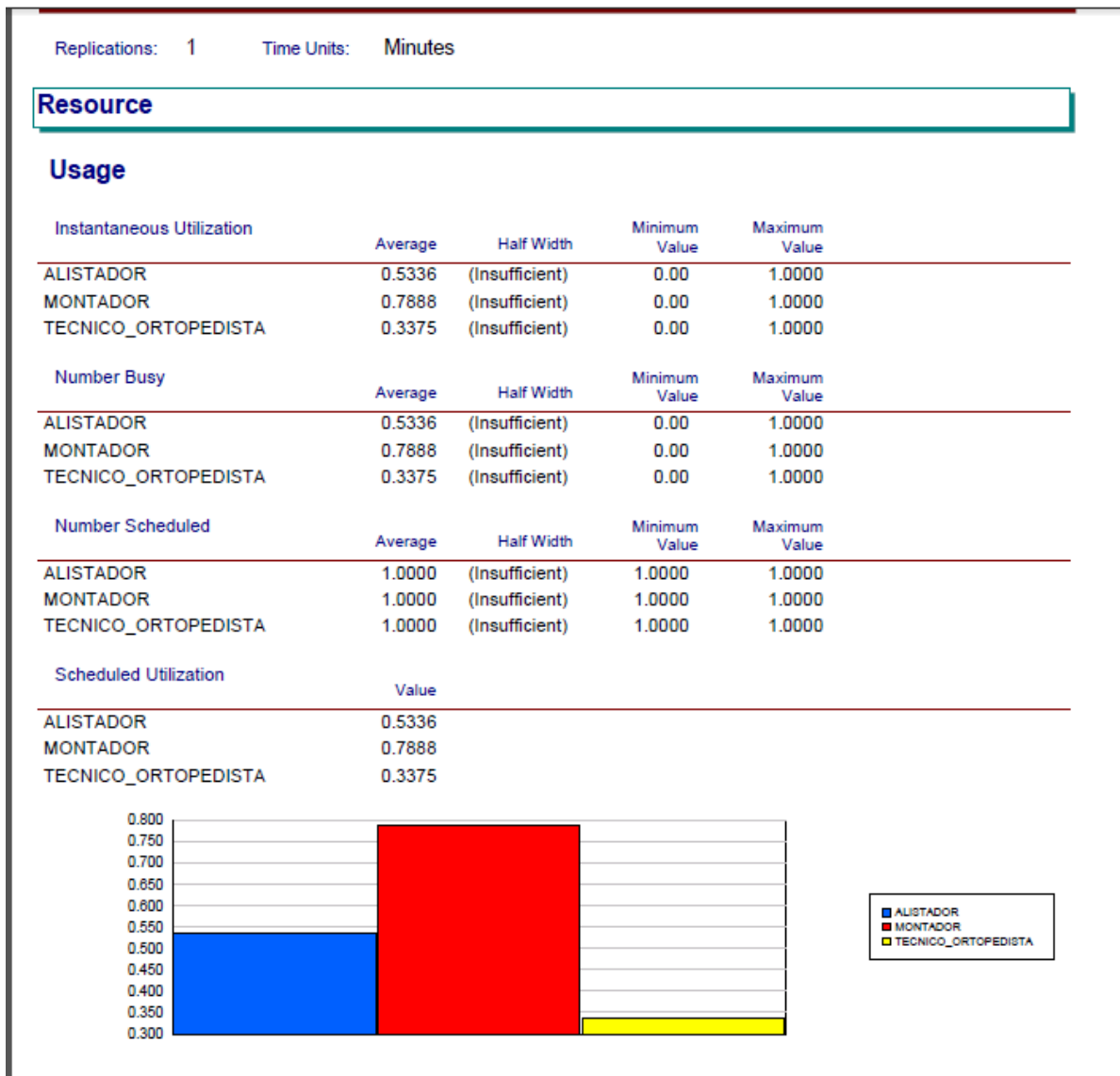
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ACABADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
AGREGADO_DE_RECETA.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
ARMADO_DE_CORTE.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
CERQUILLO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
CORTADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
COSIDO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
DESBASTADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
DISENO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
DOBLADO.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
INSPECCION.Queue	0.07654712	(Insufficient)	0.00	1.0000
MONTADO.Queue	0.05916658	(Insufficient)	0.00	1.0000
PEGADO_DE_SUELA.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
SACADO_DE_MOLDE.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

Los datos anteriores representan las colas en cada proceso, existen 2 procesos en donde los tiempos promedios en cola son cortos comparados con el proceso

actual de la empresa, como se observa en la tabla anterior las operaciones que hay cola son: montado, Inspección.

- ✓ Tiempo promedio en cola del proceso de montado es de 7 minutos.
- ✓ Tiempo promedio en cola del proceso de inspección es de 9 minutos.

**Recursos utilizados por cada operario del proceso propuesto. Tabla 6**



La tabla anterior indica el promedio de utilización o de trabajo por cada operario:

- ✓ Promedio de utilización del operario alistador es de 0.5336.
- ✓ Promedio de utilización del operario montador es de 0.7888.

- ✓ Promedio de utilización del técnico ortopedista es de 0.3375.

## **Interpretación**

Después de realizar el modelado de la simulación y ejecutar el proceso propuesto, se observa que el tiempo promedio de espera del proceso propuesto comparado con el proceso actual disminuyó significativamente ya que nada más en dos procesos hay cola, y la cola en esos dos procesos es corta, es por esto que el tiempo utilizado para producir un par de zapato disminuye considerablemente comparando el proceso actual con el propuesto.

Por otra parte el tiempo de utilización de cada operario es:

- ✓ Alistador 0.5336.
- ✓ Montador 0.7888.
- ✓ Técnico ortopedista 0.3375.

El operario alistador trabaja en un 53%, el operario montador en un 78% y el técnico ortopedista en un 33%, se observa que con esta propuesta si existe un mejor equilibrio de trabajo para cada operario, comparado con el proceso actual el proceso propuesto ayudaría a equilibrar un poco más el tiempo de utilización de cada uno.



## **6.6 Análisis del método de trabajo propuesto**

Para poder proponer un mejor método de trabajo se tomaron como base las herramientas y conocimientos adquiridos a través del estudio de método, lo que facilitó el desarrollo de las mejoras en las actividades realizadas actualmente.

Como en general la empresa desempeña sus labores de forma adecuada, los cambios propuestos que se deben realizar no son tan radicales ni tan notorios en el proceso, pero de igual manera traen beneficios para la misma.

Los cambios a efectuar están dirigidos básicamente a la reubicación de algunas áreas y la incorporación de maquinarias para realizar en menos tiempo algunas actividades; es por ello que al igual que en el método de trabajo actual las operaciones permanecieron casi iguales ya que son las mínimas y necesarias para llevar a cabo el proceso de fabricación de calzado

Los cambios más significativos se presentaron en el traslado del área de almacén de materia prima que se reubicó más cerca del área de producción, donde el operario no tenga pérdida de tiempo productivo, por traslados constantes por pedidos de materiales.

Se implantó la utilización de un horno activador donde el operario coloque el calzado armado y montado en la horma dentro y facilite el secado del mismo, donde se reduzca el tiempo de montado y secado a través del uso de maquinaria.

Las características de horno secador son las siguientes:

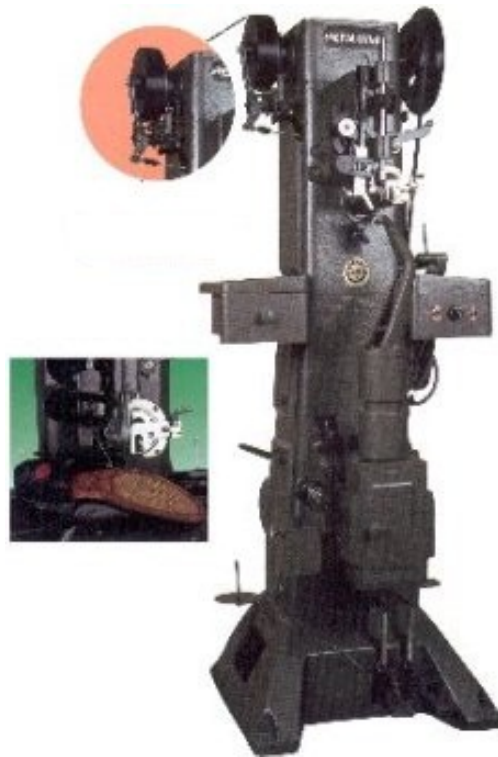


CARACTERISTICAS.-	PARRILLA ACTIVADORA DE PEGAMENTOS
127v 1 FASE 60Hz 400w TAMAÑO: 60 x 40 x 120 CM	
Función: <ul style="list-style-type: none"><li>• Calentar, secar y activar los pegamentos.</li></ul>	

La utilización de este horno en la actividad de montado o embroche, disminuirá el tiempo de dicha operación de 90 a 43 minutos aproximadamente, debido a que permitirá el buen secado del pegamento en 2 a 3 minutos, a diferencia de la situación actual donde se debía esperar de 40 a 45 minutos para el secado a través de las condiciones ambientales, debido a la ausencia de esta maquinaria. Además traerá beneficios en la reducción de 5 minutos en la operación de pegado de suela debido a su función de secado rápido.

También se propone la utilización de una maquina pasadora de suela externa con las siguientes características:

### Máquina para coser suela (costura externa)



<b>CARACTERISTICAS:</b>	<b>368/2</b>
<b>VELOCIDAD DE COSTURA:</b>	REGULACION ESCALONADA
<b>LARGO DE LA PUNTADA:</b>	3.5-12 mm
<b>GROSOR DE COSTURA:</b>	3-18 mm
<b>TIPO DE AGUJA:</b>	200#/230#/260# AGUJA DE GANCHO CURVADO
<b>MOTOR:</b>	750W/220V OR 750W/380V
<b>PESO NETO:</b>	400 Kg
<b>TAMAÑO DE LA MAQUINA:</b>	69X70X142cm(LxAxA)

El uso de la máquina para cosido de suela, permitirá que el operario pase de estar elaborando el cosido del zapato a la suela manualmente, a la utilización de máquina de cosido, reduciendo esta manera el tiempo requerido de 15 a 5 minuto para la realización de la operación de cosido de suela.

Es una ventaja muy favorable los cambios propuestos, ya que éste ahorra tiempo en la fabricación de calzado 240 a 188 minutos aproximadamente. Logrando con

estas condiciones una producción diaria de 5 a 6 pares de zapatos con la misma cantidad de operarios.

Con la incorporación y utilización de las nuevas máquinas la productividad alcanza un incremento al 38%, debido a que se fabricará 6 pares de calzado ortopédico con la misma cantidad de operario y horas laborables.

	<b>Propuesto</b>
<b>Producto terminado (pares)</b>	6
<b>Colaboradores</b>	5
<b>Duración del proceso (Horas)</b>	3,13
<b>Días laborados</b>	1
<b>Productividad</b>	<b>38%</b>

La propuesta del cambio de áreas no se puede apreciar en el diagrama de procesos es por ello que como complemento la distribución de planta correspondiente donde se visualizan claramente los cambio en materia de distribución de áreas.

**Nota:** Cabe mencionar que debido al tiempo de investigación no se realizó el estudio de factibilidad de las 2 máquinas propuestas debido a que estas no se contempla en los alcances de la investigación.

## Conclusiones

Al concluir el presente trabajo, se determina que se ha alcanzado los objetivos planteados inicialmente, puesto que al aplicar las herramientas establecidas y luego de identificar las operaciones que consumen más tiempo en la parte del proceso, se ha alcanzado una reducción de tiempos, y al reducir tiempos se aumenta la producción.

Existen tres operaciones que reducen los tiempos, esto para agilizar el proceso y no retrasar la producción: montado o embroche, pegado de suela, cosido de la suela.

Las operaciones lentas que se han detectado con el estudio de tiempos, se pueden agilizar colocando un horno secador en el montado o embroche y en pegado de suela y también una maquina pasadora de suela en la operación de cosido de suela, y así se incrementará la eficiencia de la línea del proceso.

En lo que respecta a la obtención del horno secador existe una reducción de tiempo de 47 minutos en la operación de montado y embroche, y 5 minutos en el pegado de la suela.

Al obtener la maquina pasadora de suela la cual se encarga de su cosido, el tiempo que se reduce en el cosido es de 15 minutos en donde se observa que la reducción del tiempo de producción en todo el proceso es de 65 minutos.

## **Recomendaciones**

- ✓ Se recomienda a la empresa reubicar más cerca el lugar de almacén de materia prima para que permita hacer más eficiente, seguro, confiable y rápido el proceso.
- ✓ Realizar una limpieza del área de producción; para poder habilitar otros espacios y mantener el sitio de trabajo ordenado.
- ✓ Adquirir el horno secador y la maquina pasadora para disminuir tiempo en las operaciones y de esta manera aumentar la productividad.
- ✓ Ejecutar inspecciones para verificar que los operarios cumplen con el uso correcto de los equipos y maquinarias.
- ✓ Realizar estudios para determinar rutas de evacuación en caso de desastres o fenómenos naturales.

## Bibliografía

Benjamín W. Niebel, Freivalds. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo-. Editorial Alfaomega. 11<sup>a</sup> Edición.

George Kanawaty. Introducción al estudio del trabajo. Cuarta edición revisada.

Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación.- Carlos E. Méndez A. – Tercera edición.

Metodología de la investigación. Roberto Hernández Sampieri.

García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo Medición del trabajo**. Editorial McGraw-Hill.

García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo Ingeniería de métodos**. Editorial McGraw-Hill, México.

**ANEXOS.**



## Glosario

Las siguientes definiciones permitirán interpretar de mejor forma algunas de las partes constituyentes del calzado:

**Acabado:** Tratamiento que se da en los procesos finales de fabricación de artículos para conferirles determinadas propiedades de uso, como resistencia y suavidad, entre otros.

**Alpargatas:** Calzado de tela con suela de caucho

**Aguarrás:** Sustancia líquida usada para disolver.

**Agujetas:** Cordones para abrocharse los zapatos.

**Análisis del proceso:** Consiste en estudiar cada una de las etapas del proceso y determinar la manera en que se debe ejecutar cada tarea y los tiempos que deben tomar para optimizar los recursos y aumentar la productividad.

**Bojo Alefrín:** Bolo de madera sobre el que se cosen las piezas de piel del zapato.

**Capellada:** Conjunto de piezas de iguales o distintos materiales que forman la parte superior visible del calzado, las que cubren total o parcialmente el pie. Estas piezas están unidas por costuras, o adheridas entre sí, dándole al calzado sus características de diseño, forma, color y otras.

**Cerquillo:** Tira de refuerzo del calzado.

**Cuero:** Exclusivamente piel de animal curtida, tales como: bovino, caprino, equino, ovino, porcino, marino, aves, reptiles y otros.

**Cuñas:** Pieza que se coloca en todo el enfranque para dar altura al calzado a modo de tacón, se fabrican en PVC o madera. También se denominan cuñas a los elementos que calzan o rellenan huecos a modo de almohadillas (en las prensas) o para dar calce a las hormas (en calzado ortopédico). En estos últimos casos suelen ser de EVA, cuero y otros materiales.

**Desbastar:** Quitar las partes excesivas del cuero mediante lijas o cardas.

**Distribución de planta:** Es la ubicación física de las maquinarias y herramientas de trabajo.

**Escayola:** yeso calcinado y amasado con agua para sacar los moldes del pies del paciente.

**Forro:** Conjunto de piezas de iguales o distintos materiales que se encuentran en el interior del calzado, y que están en contacto con el pie en su parte superior y plantilla.

**Flujograma de proceso:** El flujo grama de proceso es un método grafico para representar paso a paso un proceso productivo.

**Hormas:** Molde que se utiliza para fabricar el zapato y adecuar la forma del mismo.

**Lacas:** Productos que forman películas más o menos duras, más o menos brillantes y con buena resistencia al frote. Se le da la protección final al cuero, contra el rayado, el desgaste y la abrasión. Este tipo de producto sólo se puede adherir sobre cueros que tienen un fondo ya aplicado. La laca le da el brillo final.

**Moldes:** Pieza o conjunto de piezas acopladas en que se hace en hueco la forma que en sólido quiere darse a la materia fundida, fluida o blanda, que en él se vacía, como un metal, la cera, entre otros. En el montado por inyectado o vulcanizado, los moldes tienen la forma del piso que se quiere fabricar, con todos sus dibujos, elementos, marcas, entre otros.

**Ojete:** Abertura pequeña y redonda, ordinariamente reforzada en su contorno con cordoncillo o con anillos de metal, para meter por ella un cordón o cualquier otra cosa que afiance.

**Patrones para calzado:** Modelos que sirven de muestra para sacar otras piezas que componen los calzados iguales, generalmente realizadas en cartón o cartulina.

**Planta:** Conjunto de piezas de iguales o distintos materiales que cubren la parte inferior del calzado, que cierran el armado y que durante su uso están en contacto con el suelo. La constituyen todas las piezas que se encuentran bajo la zona plantar, excluyendo la plantilla de envase y la plantilla de armado. La planta se encuentra unida a la capellada.

**Plantillas:** Suela interior del zapato.

**Plantilla de armado:** pieza que constituye la base interior del calzado. Se ubica entre la planta y la plantilla de envase, cuando corresponde. Es parte fundamental y cimiento en el armado del calzado.

**Proceso:** Desarrollo o curso que sigue la elaboración de los zapatos en su realización.

**Puntera:** Parte delantera de la horma.

**Rotulación:** Acción de informar por escrito y en idioma castellano en el pie izquierdo y derecho del calzado, el tipo de material usado en la capellada, forro y planta, y otros antecedentes.

**Sistema:** Conjunto ordenado de procedimientos para la realización de un producto o servicio.

## EXAMEN CRÍTICO DE LA OIT

### Preguntas preliminares:

Preguntas realizadas al personal que labora en la empresa y están en contacto directo con el proceso de fabricación de calzado.

#### 6- Propósito

- E) ¿Qué se hace?
- F) ¿Por qué se hace?
- G) ¿Qué otra cosa podría hacerse?
- H) ¿Qué debería hacerse?

#### 7- Lugar:

- E) ¿Dónde se hace?
- F) ¿Por qué se hace allí?
- G) ¿En qué otro lugar podría hacerse?
- H) ¿Dónde debería hacerse?

#### 8- Sucesión:

- E) ¿Cuándo se hace?
- F) ¿Por qué se hace entonces?
- G) ¿Cuándo podría hacerse?
- H) ¿Cuándo debería hacerse?

#### 9- Personas:

- E) ¿Quién lo hace?
- F) ¿Por qué lo hace esa persona?
- G) ¿Qué otra persona podría hacerlo?
- H) ¿Quién debería hacerlo?

**10-Medios:**

- E) ¿Cómo se hace?
- F) ¿Por qué se hace de ese modo?
- G) ¿De qué otro modo podría hacerse?
- H) ¿Cómo debería hacerse?

**Preguntas de la OIT.**

Preguntas relacionadas con el proceso de fabricación de calzado y todos los aspectos que inciden directamente en las distintas actividades.

**9- Operaciones:**

- C) ¿Que propósito tiene la operación?
- D) ¿Es necesario el resultado que se tiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?

**10-Modelo:**

- B) ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?

**11-Condiciones exigida por la inspección:**

- D) ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?
- E) ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?
- F) ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancias, variación, acabado y demás?

**12-Manipulación de materiales:**

- B) ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?

**13-Análisis del proceso:**

- C) ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible? ¿O mejoraría si se le modificara el orden?
- D) ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?

#### 14-Materiales.

- D) ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?
- E) ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?
- F) ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo? ¿Y al elaborarlo?

#### 15-Organización del trabajo:

- F) ¿Cómo se atribuye la tarea de trabajo?
- G) ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?
- H) ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?
- I) ¿Cómo se consiguen los materiales?
- J) ¿Hay control de la hora?, en caso afirmativo, ¿cómo se verifica la hora de comienzo y de fin de las tareas?

#### 1- Disposición del lugar de trabajo:

- C) ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
- D) ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?

#### 2- Herramientas y equipos

- B) ¿Se suministran las mismas herramientas a todos los operarios?

#### 16-Condiciones de trabajo:

- D) ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?
- E) ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?

- F) ¿Se pueden reducir los niveles de ruidos?

#### Maquinaria y equipos.



Máquina de Coser Cuero.  
Figura 1.

Máquina Desbastadora.  
Figura 2.



**Maquinaria y equipos.**

Máquina Lijadora  
Figura 3.



Máquina pegadora de suela.  
Figura 4.



**Maquinaria y equipos.**



Máquina Pasadora.  
Figura 5.

Máquina activador de suela  
(Horno)  
Figura 6.



**Distribución de planta.**

Actual  
Figura.7



## Leyenda

- 1 • Entrada Principal
- 2 • Área de Recepción
- 3 • Almacén de Materia prima
- 4 • Espacio sin Ocupación
- 5 • Área de Producción
- 6 • Servicios Higiénicos
- 7 • Almacén de Maquinarias
- 8 • Almacén de Equipos varios

Distribución de planta.

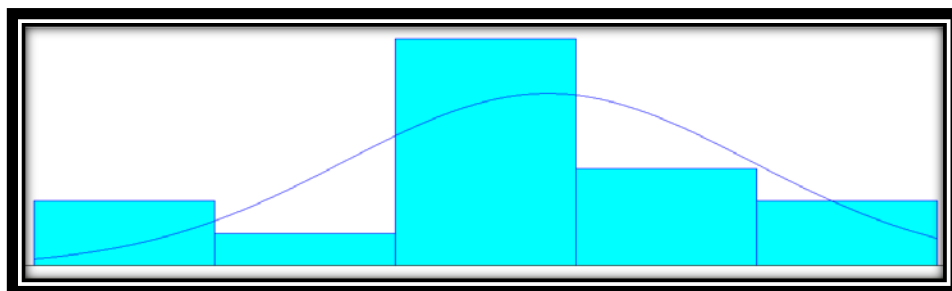
Propuesto  
Figura 8



## Leyenda

- 1 • Entrada Principal
- 2 • Área de Recepción
- 3 • Almacén de producto terminado
- 4 • Almacén de Materia Prima
- 5 • Área de Producción
- 6 • Servicios Higiénicos
- 7 • Almacén de Maquinarias
- 8 • Almacén de Equipos varios

Comportamiento de los procesos  
Diseño. Figura 9

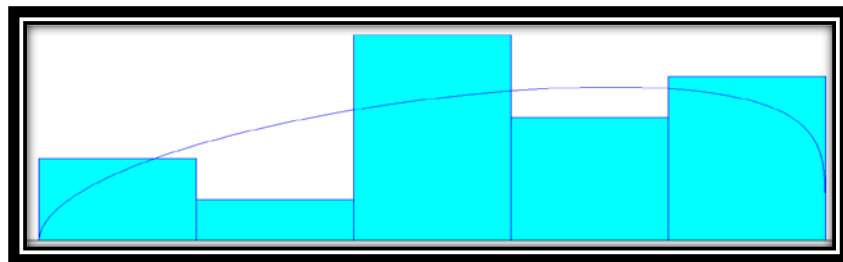


El proceso de diseño de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución normal y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es: "NORM (29.4, 1.34)"

**Proceso de alistado.**

Distribution:	Normal
Expression:	NORM(29.4, 1.34)
Square Error:	0.047551

**Sacado de molde y patrón. Figura 10**

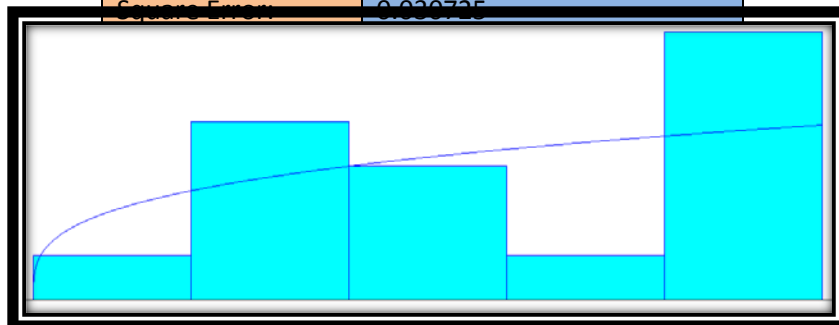


La actividad de sacado de molde y patrón de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución Beta y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es: "8.34 + 2.04 \* BETA (1.53, 1.2)"

**Cortado. Figura**

Distribution:	Beta
Expression:	8.34 + 2.04 * BETA(1.53, 1.2)
Square Error:	0.030735

11



La actividad de cortado de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución Beta y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es: “7 + 1.29 \* BETA (1.29, 1.)”

**Desbastado.**

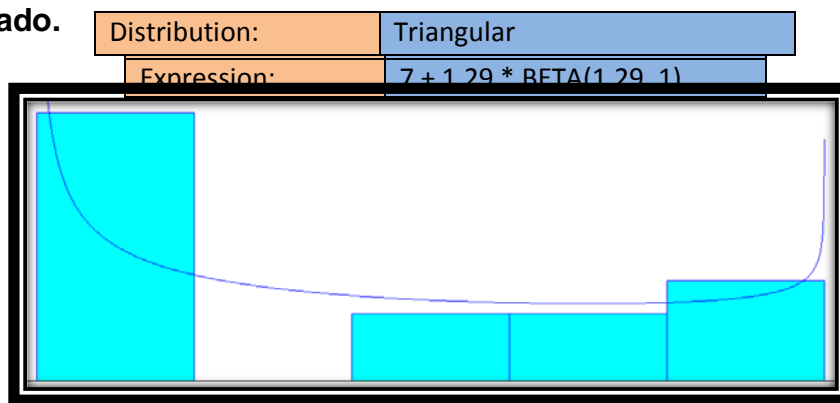


Figura 12

La actividad de desbastado de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución Beta y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es: “4.37 + 1.12 \* BETA (0.623, 0.841)”

**Doblado.**

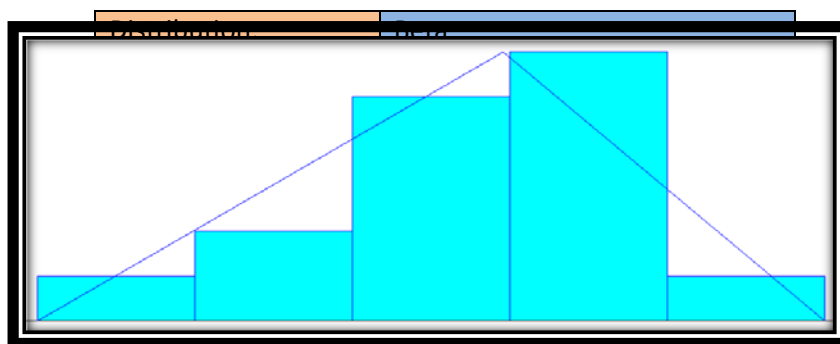
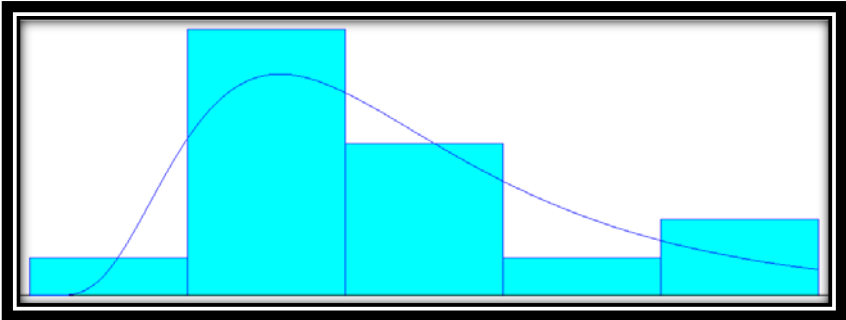


Figura 13

Expression:	TRIA(8.32, 10.1, 11.4)
Square Error:	0.017137

La actividad de doblado de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución Triangular y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es: "TRIA (8.32, 10.1, 11.4)"

**Armado de corte. Figura 14**



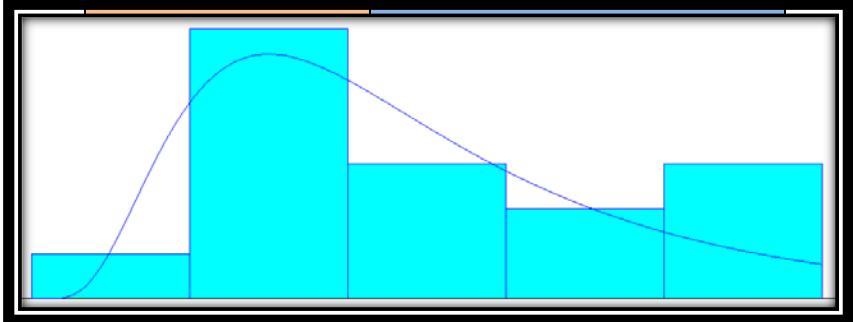
La actividad de armado de corte de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución logarítmica normal y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es: "88.1 + LOGN (2.25, 1.51)"

**Proceso de montaje**

**Montado o**  
Figura

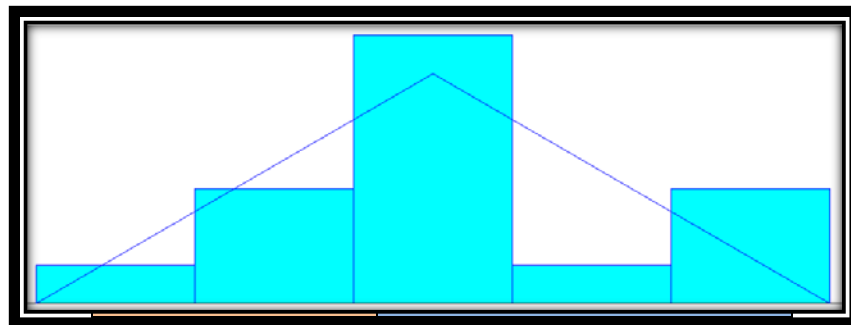
Distribution:	Lognormal
Expression:	28.3 + LOGN(1.62, 0.971)

**embroche.**  
15



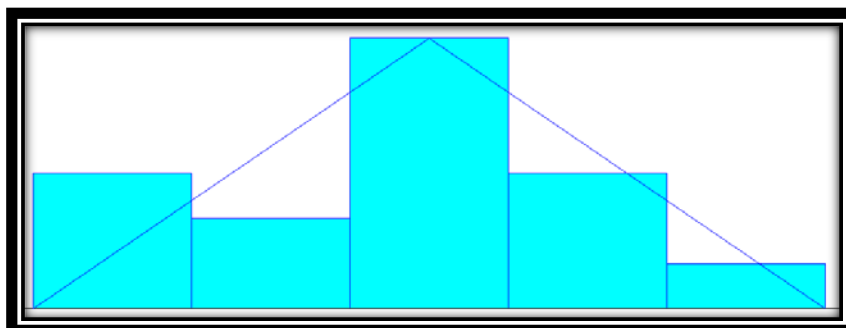
La actividad de montaje o embroche, de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución logarítmica normal y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es: “28.3 + LOGN (1.62, 0.971)”

**Pegado de suela. Figura 16**



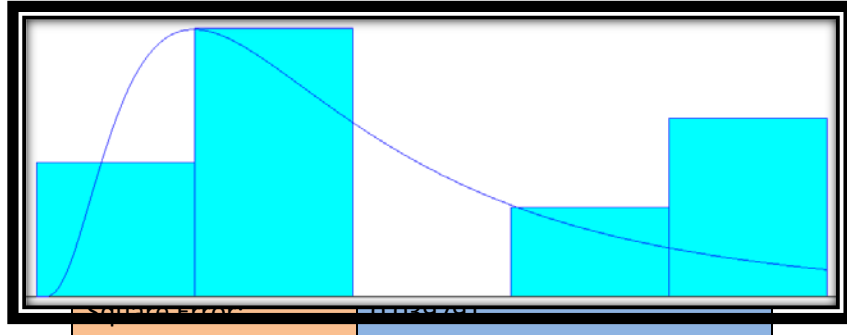
La actividad de pegado de suela, de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución triangular y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es: “TRIA (17, 19.5, 22)”

**Agregado de receta médica. Figura 17**



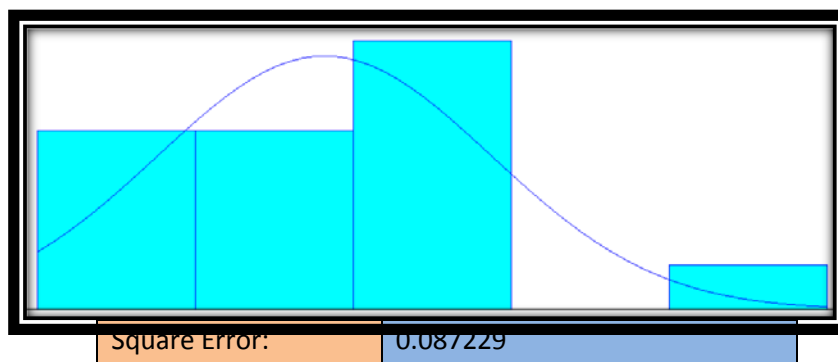
La actividad de agregado de receta médica, de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución triangular y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es: "TRIA (9, 10.4, 11.9)"

**Cerquillo. Figura 18**



La actividad de cerquillo, de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución logarítmica normal y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es: "4.3 + LOGN (0.492, 0.431)"

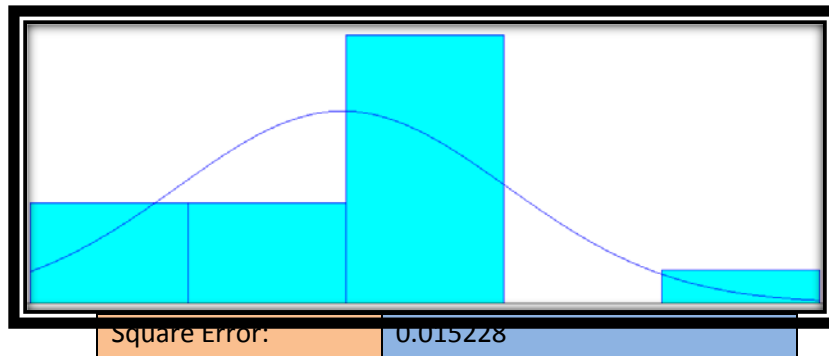
**Cosido de suela. Figura 19**





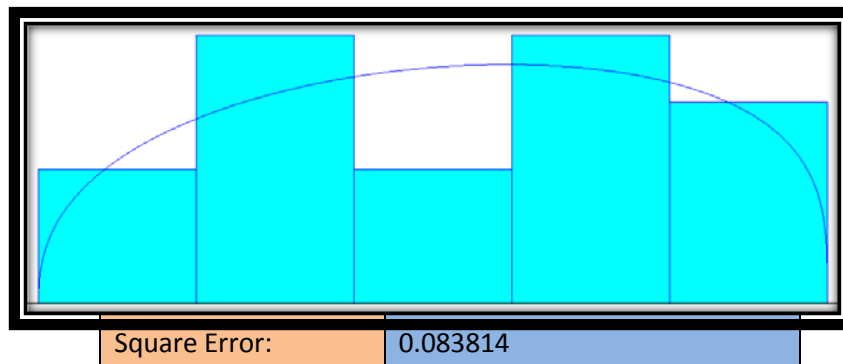
La actividad de cerquillo, de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución normal y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es: "NORM (14.8, 0.911)"

**Lijado y acabado.** Figura 20



El proceso de lijado y acabado, de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución normal y la expresión que es utilizada en la simulación con el software Arena es: "NORM (14.4, 1.25)"

**Inspección.** Figura 21



El proceso de inspección, de acuerdo a los datos cronometrados, sigue una distribución Beta y la expresión utilizada en la simulación con el software Arena es:  
 “8.13 + 3.54 \* BETA (1.41, 1.28)”

### Muestreos de tiempo para cada actividad del proceso

Figura 22

DISEÑO	
n'=	15
SUMATORIA X	441
SUMATORIA X^2	12978.79
n=	3.32

SACADO DE MOLDE	
n'=	15
SUMATORIA X	142
SUMATORIA X^2	1353.23
n=	4.56

CORTADO	
n'=	15
SUMATORIA	116
SUMATORIA	897.42
n=	3.11

DESBASTADO	
n'=	15
SUMATORIA	73
SUMATORIA	354.10
n=	7.91

DOBLADO	
n'=	15
SUMATORIA	149
SUMATORIA	1483.50
n=	5.65

ARMADO DEL CORTE	
n' =	15
SUMATORIA	448
SUMATORIA	13396.21
n =	0.83

MONTADO DE EMBROCHE	
n' =	15
SUMATORIA X	1354
SUMATORIA X^2	122167.26
n =	0.22

PONER SUELA	
n' =	15
SUMATORIA X	293
SUMATORIA X^2	5734.32
n =	5.61

AGREGADO DE RECETA M.	
n' =	15
SUMATORIA	154
SUMATORIA	1593.12
n =	8.64

CERQUILLO	
n' =	15
SUMATORIA	72
SUMATORIA	344.73
n =	7.57

COSIDO	
n' =	15
SUMATORIA	222
SUMATORIA	3283.26
n =	6.09

LIJADO Y ACABADO	
n' =	15
SUMATORIA	216
SUMATORIA	3122.08
n =	12.12

INSPECCION	
n' =	15
SUMATORIA X	150
SUMATORIA X^2	1507.44
n =	12.67

Medición

de tiempos

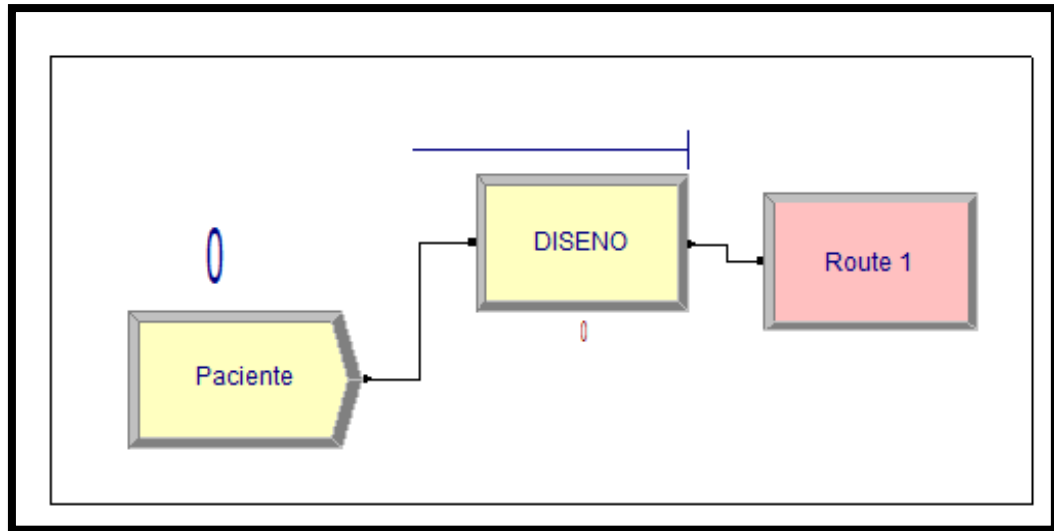
TABLA DE MEDICION DE TIEMPOS EN MINUTOS																
CAJAZO EL PUNIA																
OPERACION/TIEMPOS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	SUMATORIA
DISEÑO	31.42	29.45	28.55	29.49	29.00	29.43	30.57	29.54	30.26	28.26	30.22	31.45	29.50	26.45	27.18	440.77
DISEÑO *2	987.2164	867.3025	815.1025	869.6601	841	866.1249	934.5349	872.6116	915.6676	798.6276	913.2484	989.1025	870.25	699.6025	798.7524	12978.79
SACADO DE MOLDE Y PATRON	10.08	9.57	8.53	8.51	10.12	9.26	10.09	9.01	10.21	9.58	9.43	9.32	9.59	9.48	9.49	142.27
SACADO *2	101.6064	91.5849	72.7609	72.4201	102.4144	85.7476	101.8081	81.8001	104.2441	91.7764	88.9249	86.8624	91.9681	89.8704	90.0601	1353.23
CORTADO	7.38	7.11	7.55	8.04	8.07	7.57	8.05	7.35	8	7.57	7.42	8.05	7.46	8.18	8.11	115.91
CORTADO *2	54.4644	50.5521	57.0025	64.6416	65.1249	57.3049	64.8025	54.0225	64	57.3049	55.0564	64.8025	55.6516	66.9124	65.7721	897.42
DESBASTADO	4.58	5.27	4.57	5.01	5.39	5.24	4.57	5.07	4.58	4.47	4.56	4.53	4.49	5.01	5.36	72.70
DESBASTADO *2	20.9764	27.7729	20.8849	25.1001	29.0521	27.4576	20.8849	25.7049	20.9764	19.9809	20.7956	20.5209	20.1601	25.1001	28.7296	354.10
DOBLADO	10.06	10.56	11.09	9.58	10.39	10.17	10.48	8.58	10.15	9.57	9.58	9.58	9.4	9.52	10.2	148.91
DOBLADO *2	101.2036	111.5136	122.9861	91.7764	107.9521	103.4289	109.8304	73.6164	103.0225	91.5849	91.7764	91.7764	88.36	90.6304	104.04	1483.50
ARMADO DEL CORTE	28.58	30.45	29.53	29.53	30.02	30.13	31.12	29.58	30.19	29.49	29.52	29.09	31.25	30.09	29.58	448.15
ARMADO *2	816.8164	927.2025	872.0209	872.0209	901.2004	907.8169	968.4544	874.9764	911.4361	869.6601	871.4304	846.2281	976.5625	905.4081	874.9764	13396.21
MONTO DE ENBROCHE	89.22	90.38	89.57	91.52	91.54	89.37	90.51	92.01	89.42	89.23	91.12	91.48	89.55	90.27	88.42	1353.61
MONTO *2	7960.2084	8168.5444	8022.7849	8375.9104	8379.5716	7986.9969	8192.0601	8465.8401	795.9364	7961.9929	8302.8544	8368.5904	8019.2025	8448.673	7818.0964	22167.26
PONER SUEJIA	20.09	18.4	19.08	19.54	17.44	18.28	21.27	19.52	19.48	19.06	21.53	19.49	21.56	18.56	19.47	292.77
PONER SUEJIA *2	403.6081	338.56	364.0464	381.8116	304.1536	334.1584	452.4129	381.0304	379.4704	363.2836	463.5409	379.8601	464.8336	344.4736	379.0809	5734.32
AGREGADO DE RECETA MEDICA	9.58	10.19	10.42	10.28	10.57	11.27	11.22	11.59	10.46	9.58	9.18	10.22	11.02	9.57	9.02	154.17
AGREGADO *2	91.7764	103.8861	108.5764	105.6784	111.7249	127.0229	125.8884	134.3281	109.4116	91.7764	84.2724	104.4484	121.4404	91.5849	81.3604	1593.12
CERQUILLO	4.58	5.16	5.19	4.54	4.56	4.55	4.39	5.22	5.26	4.49	5.12	4.52	4.46	4.57	5.13	71.74
CERQUILLO *2	20.9764	26.6256	26.9361	20.6116	20.7936	20.7025	19.2721	27.2484	27.6676	20.1601	26.2144	20.4304	19.8916	20.8849	26.3169	344.73
COSIDO	15.35	13.56	15.45	13.58	15.4	13.58	14.02	14.54	14.37	17.15	15.27	14.58	15.06	15.06	14.53	221.50
COSIDO *2	235.6225	183.8736	238.7025	184.4164	237.16	184.4164	196.5604	211.4116	206.6969	294.1225	233.1729	212.5764	226.8036	226.8036	211.1209	3283.26
LIJADO Y ACABADO	14.43	14.52	14.5	14.55	15.08	15.54	14.54	12.58	17.52	14.34	13.44	15.52	12.41	13.09	13.53	215.59
LIJADO *2	208.2249	210.8304	210.25	211.7025	227.4064	241.4916	211.4116	158.2564	306.9504	205.6356	180.6336	240.8704	154.0081	171.3481	183.0609	3122.08
IMPECCION	8.55	9.58	11.37	10.5	11.13	9.47	10.22	10.54	10.58	10.36	11.08	9.43	8.43	9.11	9.43	149.78
IMPECCION *2	73.1025	91.7764	129.2769	110.25	123.8769	89.6809	104.4484	111.0916	111.9694	107.3296	122.7664	88.9249	71.0649	82.9921	88.9249	1507.44

Figura 23

## Procesos simulados en arena

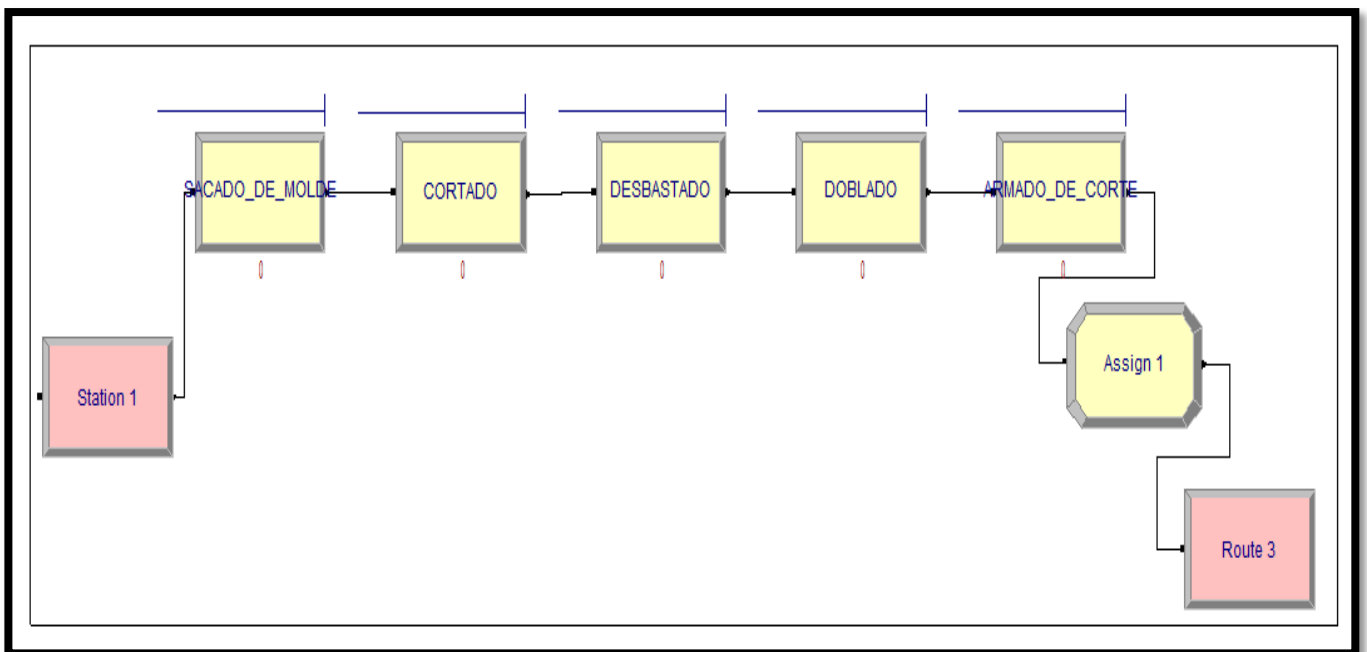
### Proceso de diseño

Figura 24



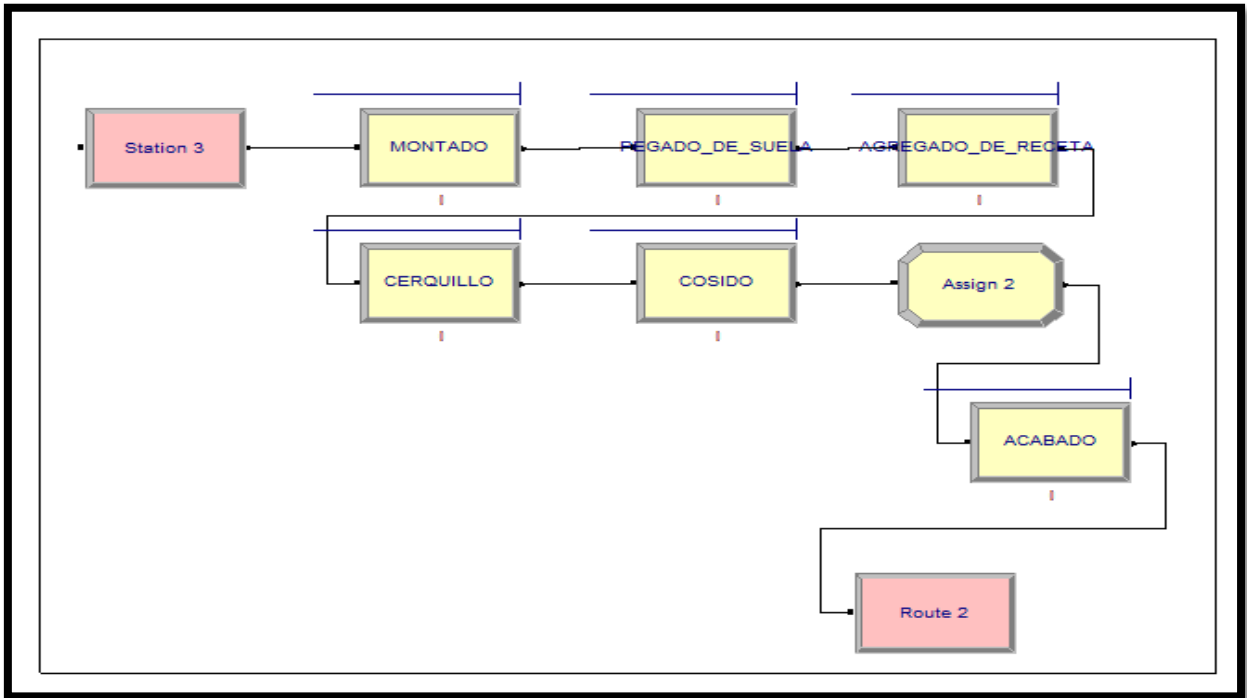
### Proceso de alistado

Figura 25



### Proceso de montaje

Figura. 26



### Proceso de inspección

Figura. 27

