

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO  
TIPO “MOCASÍN DE CUERO PARA HOMBRE” PARA  
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA EL  
DORADO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

**AUTOR:** Br. CÓRDOVA ARMAS ENRIQUE ERNESTO  
Br. ZAVALETA PARIMANGO BEATRIZ DEL PILAR

**ASESOR:** Ing. DE LA ROSA ANHUAMAN FILIBERTO

**TRUJILLO – PERÚ**

**2017**

## ACREDITACIONES

**TÍTULO: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO TIPO  
“MOCASÍN DE CUERO PARA HOMBRE” PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA EL DORADO”**

AUTOR (ES):

Br. CÓRDOVA ARMAS ENRIQUE ERNESTO

Br. ZAVALETA PARIMANGO BEATRIZ DEL PILAR

APROBADO POR:

---

Ing. Miguel Ángel López Aguilar  
PRESIDENTE  
N° CIP 21315

---

Ing. María Isabel Landeras Pilco  
SECRETARIO  
N° CIP 44282

---

Ing. Julio Milton Terrones Romero  
VOCAL  
N° CIP 24877

---

Ing. Filiberto De La Rosa Anhuamán  
ASESOR  
N° CIP 90991

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, se pone a vuestra consideración el Informe del Trabajo de Investigación Titulado “DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO TIPO “MOCASÍN DE CUERO PARA HOMBRE” PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA EL DORADO” con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen, excusándonos de antemano de los posibles errores involuntarios cometidos en el desarrollo del mismo.

Trujillo, 19 de Septiembre de 2017.

Córdova Armas Enrique Ernesto

Zavaleta Parimango Beatriz del Pilar

## DEDICATORIA

*Dios,*

*por darme la mejor familia y  
permitirme seguir escalando día a día.*

*Mis padres,*

*los seres que indiscutiblemente me enseñaron el conocimiento  
y a ver cada detalle de la vida desde una manera más profunda.  
A valorar lo que tengo y lo que hago.  
Son los seres que más amo.*

*Mis hermana **Andrea**,*

*tengo la dicha de tenerla y  
que se preocupe por mi desde pequeña,  
me enseñó hábitos que mis padres le inculcaron  
y que me ame desde siempre.  
Gracias hermanita siempre te tengo en mi corazón.*

*A mis abuelitos Niria y Segundo, que a pesar que no  
estén con nosotros siempre me protegieron y quisieron  
lo mejor para mi.*

**Beatriz**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres,*

*Gracias por ser mi soporte, por ser la razón de mi vida, por su confianza, motivación y sobre todo amor, estuvieron siempre presente a lo largo de esta etapa, les dedico el fruto de mi labor, los amo.*

*A mi hermana,*

*Mi compañera inseparable de travesuras y anhelos*

*A Dios y a mi abuela,  
Por protegerme siempre y guiarme hacia mis objetivos.*

*Ernesto*

## **RESUMEN**

La presente tesis tiene como objetivo el incremento de la productividad con respecto a la mano de obra del sistema productivo de calzado de la empresa El Dorado a través de un diseño de un sistema de producción. La productividad de la línea de producción se verá incrementada a través del análisis de los procesos y la ideación de nuevos métodos de trabajo con el fin de reducir los tiempos muertos.

El estudio permitió mejorar la estación de Armado, identificada como la operación que ralentiza el proceso con 36% de tiempo no efectivo, con la aplicación de nuevos métodos de trabajo se reducirá el tiempo de esta estación de 5h a 4.24h/doc.

La productividad de mano de obra mejoro en un 11% respecto a la situación inicial, esto se corrobora a través de la prueba T-Student, aceptando que la productividad post-test es significativamente mayor que la productividad pre-test.

## **ABSTRACT**

The present thesis aims to increase productivity with respect to the workforce of the productive system of footwear of the company El Dorado through a design of a production system. Production of the vera production line increased through the analysis of processes and the idea of new working methods with the end reducing the dead of time.

The study allowed to improve the station of Armado, identified the operation that relaxes the process with 36% of time without cash, with the use of new working methods to reduce the time of this station from 5h to 4.24h / doc.

The productivity of labor improved by 11% compared to the initial situation, so they are corroborated through the T-Student test, accepting that the post-test productivity is higher than the productivity productivity pre-test.

## ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| PRESENTACIÓN .....  | iii  |
| DEDICATORIA .....   | iv   |
| RESUMEN .....   | vi   |
| ABSTRACT .....  | vii  |
| ÍNDICE .....  | viii |
| ÍNDICE TABLAS .....   | x    |
| ÍNDICE GRÁFICOS .....   | xii  |
| ÍNDICE ILUSTRACIONES .....                                    | xii  |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....   | xii  |
| 1. INTRODUCCIÓN .....   | 1    |
| 1.1 Realidad Problemática .....                               | 1    |
| 1.2 Delimitación del problema.....                            | 2    |
| 1.3 Formulación del problema .....                            | 2    |
| 1.4 Formulación de la Hipótesis .....                         | 2    |
| 1.5 Objetivos del estudio .....                               | 2    |
| 1.6 Justificación del Estudio .....                           | 3    |
| 1.7 Limitaciones del estudio .....                            | 3    |
| 2. MARCO TEÓRICO.....   | 4    |
| 2.1 Antecedentes .....  | 4    |
| 2.2 Bases Teóricas.....                                       | 6    |
| 2.3 Definición de términos .....                              | 18   |
| 3. MATERIAL Y MÉTODOS.....                                    | 19   |
| 3.1 Material.....   | 19   |
| 3.2 Método.....   | 19   |
| 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA .....     | 23   |
| 4.1 Reseña Histórica:.....                                    | 23   |
| 4.2 Misión y Visión:.....                                     | 23   |
| 4.3 Organigrama:.....   | 24   |
| 5. SOLUCIÓN PROPUESTA .....                                   | 30   |
| 5.1 Tiempo estándar del proceso de producción (pre-test)..... | 30   |
| 5.2 Productividad actual (pre-test) .....                     | 37   |



|   |    |
|---|----|
| 5.3 Productividad actual (pre-test) ..... | 37 |
| 5.4 Cuello de botella.....                | 40 |
| 5.5 Método de trabajo.....                | 40 |
| 5.6 Tiempo estándar (post-test).....      | 60 |
| 5.1 Nueva productividad (post-test) ..... | 63 |
| 6. RESULTADOS.....                        | 65 |
| 6.1 Tiempo Estándar.....                  | 65 |
| 6.2 PRODUCTIVIDAD (MANO DE OBRA) .....    | 66 |
| 7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....             | 66 |
| 7.1 Prueba de Normalidad (SPSS) .....     | 66 |
| 7.2 Prueba de Hipótesis .....             | 67 |
| 8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....          | 69 |
| 9. CONCLUSIONES .....                     | 70 |
| 10. RECOMENDACIONES .....                 | 71 |
| 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....      | 72 |
| ANEXOS.....                               | 73 |

## ÍNDICE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Nivel de ruido .....  | 13 |
| TABLA 2: Operacionalización de las Variables .....   | 21 |
| TABLA 3: Organigrama .....   | 24 |
| TABLA 4: Precio de Venta de Productos en Estudio.....  | 25 |
| TABLA 5: Lista Materiales directos.....  | 25 |
| TABLA 6: Lista materiales indirectos.....  | 26 |
| TABLA 7: Toma de tiempos inicial por par (seg).....  | 30 |
| TABLA 8: Toma de tiempos inicial por par (min).....  | 31 |
| TABLA 9: Toma de tiempos inicial por docena (min).....   | 32 |
| TABLA 10: Cálculo de número de muestras .....  | 33 |
| TABLA 11: Cálculo del promedio del tiempo observado de acuerdo al tamaño<br>de la muestra..... | 34 |
| TABLA 12: Cálculo del tiempo normal.....   | 34 |
| TABLA 13: Cálculo de los suplementos .....   | 35 |
| TABLA 14: Cálculo del tiempo estándar del proceso de producción de calzado<br>.....            | 36 |
| TABLA 15: Horas hombre empleadas para cada operación del proceso<br>productivo .....           | 38 |
| TABLA 16: Productividad del proceso de producción de calzado en el mes de<br>Junio 2017 .....  | 39 |
| TABLA 17: Tiempos por proceso de producción .....  | 40 |
| TABLA18: Diagrama Bimanual de la Operación de Armado – Junio 2017 .....                        | 41 |
| TABLA 19: Movimientos eficientes e ineficientes .....  | 47 |
| TABLA 20: Tiempos actual método de trabajo .....   | 47 |
| TABLA 21: Dimensiones corporales del operario de la estación de armado .....                   | 49 |
| TABLA 22: Diagrama Bimanual de la operación de armado – Julio 2017 .....                       | 52 |
| TABLA 23: Movimientos eficientes e ineficientes nuevo método de trabajo .....                  | 57 |
| TABLA 24: Tiempos nuevo método de trabajo .....  | 58 |
| TABLA 25: Toma de tiempos por docena (min).....  | 60 |
| TABLA 26: Cálculo del promedio del tiempo observado de acuerdo al tamaño<br>de la muestra..... | 61 |

|   |    |
|---|----|
| TABLA 27: Cálculo del tiempo estándar del proceso de producción de calzado<br>.....           | 62 |
| TABLA 28: Horas hombre empleadas para cada operación del proceso<br>productivo .....          | 63 |
| TABLA 29: Productividad del proceso de producción de calzado en el mes de<br>Junio 2017 ..... | 64 |
| TABLA 30: Tiempo estándar ahorrado (post-test).....   | 65 |

## ÍNDICE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1: Diagrama de Operaciones de calzado .....                     | 29 |
| Gráfico 2: Pre Test vs Post Test .....                                  | 59 |
| Gráfico 3: Pre Test vs Post Test – Tiempos Muertos .....                | 59 |
| Gráfico 4: Tiempo estándar por procesos y Test vs post Test (min) ..... | 65 |

## ÍNDICE ILUSTRACIONES

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1: Modelo de Mocasín .....     | 24 |
| Ilustración 2: Máquina Cortadora.....      | 26 |
| Ilustración 3: Máquina Desbastadora.....   | 27 |
| Ilustración 4: Máquina de coser.....       | 27 |
| Ilustración 5: Prensadora de sellado ..... | 28 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| Anexo N° 1: Producción mensual de la competencia .....        | 74 |
| Anexo N° 2: Grafica de proceso de calzado .....               | 75 |
| Anexo N° 3: Ishikawa .....                                    | 76 |
| Anexo N° 4: Therbligs .....                                   | 77 |
| Anexo N° 5: T-Student en programa SPSS.....                   | 78 |
| Anexo N° 6: Esquema del concepto de estudio del Trabajo ..... | 79 |
| Anexo N° 7: Sistemas de valoración Westinhouse.....           | 80 |
| Anexo N° 8: Modelo de diagrama Bimanual .....                 | 81 |

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad Problemática

La industria Trujillana del calzado Trujillano constituye el 50% del total de la producción nacional, contribuyendo al dinamismo de la economía regional y nacional aportando cerca de 400 millones de soles mensuales. El 12% de la población económicamente activa (PEA) de Trujillo se dedica a este sector sirviendo a su vez de fuente de trabajo para más de 30 000 personas. En nuestra región, exactamente en el distrito de Porvenir se ha generado una verdadera industria del calzado a través de las micro y grandes empresas, 3000 empresas hacen al Porvenir a la capital del calzado peruano.

Según la Sociedad Nacional de Industrias (SNI) el 96.7 por ciento de las empresas productoras de calzado en Perú son microempresas, el 3.2 por ciento son pequeñas empresas y el 0.1 por ciento son medianas y grande. Este es el caso en el cual se encuentra inmersa la empresa “El DORADO” que cuenta con más de 20 años de experiencia en el rubro de la fabricación y comercialización de calzado para hombres, mujeres y niños.

Con el fin de plantear propuestas de mejoras en el sistema de producción, se hizo un análisis de la situación actual de la empresa, que inicio con un diagnóstico de los diferentes procesos de la línea de fabricación de calzado, lo cual permitió identificar y analizar los principales problemas que se presentaban en el área de producción. Resultado de este análisis se concluyó las causas por la cual existía baja productividad con respecto a la competencia. (VER ANEXO 1)

Los principales problemas encontrados en el sistema de producción de calzado se basan por el manejo de sus procesos productivos de manera empírica, no cuenta con un método establecido para el desarrollo de las tareas; no tiene un sistema de mejora continua que permita detectar y eliminar los procesos repetitivos, falta de orden y limpieza en cuanto a herramientas y materiales en todos los procesos de la línea de fabricación. El ambiente de trabajo no es el idóneo, las mesas y sillas de los operarios no cumplen con los principios de ergonomía mermando la productividad de los trabajadores. En consecuencia de ello, existe un cuello de botella en el proceso de armado, con un tiempo de 5 H por docena, lo cual ralentiza el proceso. (VER ANEXO 2)

## **1.2 Delimitación del problema**

### **1.2.1 Sujeto:**

Área de Producción – Empresa de Calzado “El Dorado”.

### **1.2.2. Tiempo:**

Periodo Marzo – Agosto 2017

### **1.3.3 Espacio:**

Los tornillos Mz.8 Lt 9 - La Rinconada – Trujillo – La Libertad

## **1.3 Formulación del problema**

¿Cómo incrementar la productividad a través de un diseño de sistema de producción de calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” en la empresa El Dorado?

## **1.4 Formulación de la Hipótesis**

### **1.4.1 General**

El diseño de un sistema de producción de calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” influirá significativamente en el incremento de la productividad en la empresa El Dorado.

## **1.5 Objetivos del estudio**

### **1.5.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema de producción de calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” para incrementar la productividad en la empresa El Dorado.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- i. Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de producción de calzado.
- ii. Determinar el tiempo estándar y productividad actual
- iii. Identificar el cuello de botella y aplicar ingeniería de métodos.
- iv. Determinar el nuevo tiempo estándar y productividad.
- v. Determinar la mejora de la productividad por Mano de Obra

## **1.6 Justificación del Estudio**

La presente investigación servirá como antecedente para aquellos estudiantes que deseen realizar investigaciones similares a esta. Dicho estudio pretende generar un aporte de información, mediante la identificación, evaluación y optimización, de información específica en el sistema de producción, generando conocimientos válidos y confiables para la realización del diagnóstico en conjunto de la empresa.

La aplicación de este proyecto puede colaborar con la reducción de tiempos innecesarios, incremento de la productividad, estadísticas de datos más confiables para la toma de decisiones; también contribuirían a elevar la satisfacción de los clientes internos y externos, lo cual conlleva aumentar su nivel de rendimiento siendo esto muy provechoso para la Empresa.

Al elevar el rendimiento de la productividad se logrará mejorar el sistema de producción de la Empresa; convirtiéndose en una opción atractiva ante los clientes, personal talentoso externo y el mercado laboral en general.

## **1.7 Limitaciones del estudio**

Nuestro proyecto se limita a:

- Que la Empresa de calzado El Dorado es una empresa pyme, lo que podría tener dificultades al adaptarse al nuevo plan.
  
- El objeto de estudio será la productividad con respecto a la mano de obra

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes Locales

- *CHECA POOL (2014)*. En su investigación “propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol”. Señala que: “Aplicar un adecuado estudio de tiempos y movimientos, contribuirán a disminuir los tiempos improductivos que pueden existir dentro de la línea de producción y así incrementar la productividad de la empresa.

El autor en su investigación concluye que: se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la productividad del proceso productivo; obteniendo un incremento de la productividad del 58.04% de la productividad inicial.

Lo descrito por el autor se asemeja con los objetivos de la presente investigación por lo que se tomara en cuenta para su desarrollo.

- *CLAUDIA ULCO (2015)*. En su investigación “aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias art print” buscó incrementar la productividad de la mano de obra del sistema productivo a través de la ingeniería de métodos, análisis del proceso y la ideación de nuevos métodos para realizar el trabajo con el fin de aprovechar al máximo el recurso básico “el tiempo”. El estudio permitió mejorar los procesos de Plastificado, lo cual permitió mejorar la productividad de mano de obra del sistema productivo en un 19% con respecto a la situación inicial; esto se corroboró con el análisis estadístico al comparar la productividad antes y después de las mejoras realizadas a través de la prueba T-Student para muestras pareadas obteniendo un nivel de significancia P menor a 0.05; lo cual permitió aceptar la hipótesis de que la



productividad de mano de obra obtenida después de la aplicación de la ingeniería de métodos es significativamente mayor que la productividad de mano de obra obtenida antes de ello.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

- SANDRA AVALOS Y KAREN GONZALES (2013). En su investigación “propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa bambini shoes – trujillo” tiene como objetivo implementar una propuesta de mejora en el proceso productivo, para incrementar la productividad de la línea de calzado de niños en la empresa productora y comercializadora de calzado “BAMBINI SHOES”; para lo cual se aplicará las herramientas de ingeniería industrial tales como: estudio de tiempos y métodos de trabajo, gestión de almacén y distribución de planta.

En conclusión, se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la productividad del proceso productivo; obteniendo un incremento de la productividad del 81.7%.

### **2.1.3 Antecedentes Internacionales**

- Nathalia Alzate Guzmán, Julián Sánchez Castaño (Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación, Pereira, 2013): En esta tesis tiene como objetivo definir un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz y su estándar de tiempo para la línea de producción del calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa y como resultados obtuvo que se eleva la eficiencia de la planta a un 87%, se disminuye el tiempo de línea en 46 minutos y también se disminuye la carga de trabajo de las estaciones al balancear la línea y mejorar algunos métodos con los que se ejecutan las tareas en cada estación de trabajo.

- *Karen Cely Ramirez (Mejoramiento del sistema productivo en la empresa de calzado ariston sport, Bucaramanga, 2008)*: En esta tesis el objetivo fue diseñar e implementar un programa de mejoramiento en el área de producción, con el fin de incrementar la productividad y los resultados que se obtuvo un incremento en las capacidades productivas por proceso, no evidenció un alto aumento en los niveles de productividad obtenidos, para los procesos de guarnición y terminado, debido a que se contrató personal no capacitado para la operación, donde fue pertinente realizar charlas de capacitación para evitar la aparición de producto defectuoso en el proceso, sin embargo se aumentó un poco los niveles de productividad en algunas secciones arrojados por la herramienta control de productividad diaria, donde aumentó de un 15,35% a 24,97% para el área de guarnición, y de 36,16% a 43,44% para el área de terminado los porcentajes de eficiencia respectivamente, pero no muy elevados en comparación al incremento obtenido el área de corte y solado. Esto ocurrió por la vinculación de operarios expertos y el ingreso de auxiliares en el proceso de corte, con el fin de los operarios solo realizara sus respectivas operaciones de corte a piel.

## **2.2 Bases Teóricas**

Los términos análisis de operaciones, diseño del trabajo, simplificación del trabajo, ingeniería de métodos y reingeniería corporativa se utilizan como sinónimos. En la mayoría de los casos, todos ellos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción: en otras palabras, a la mejora de la productividad. (Ingeniería Industrial- Métodos, Estándares y diseño del trabajo, Benjamín W. Niebel, 11 Edición)

### **2.2.1 ESTUDIO DE MOVIMIENTOS**

El estudio de los movimientos implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes. A través del estudio de los

movimientos en conjunto con los principios de la economía de movimientos, el trabajo puede rediseñarse para que incremente su eficacia y genere un elevado índice de producción. Los Gilbreth fueron pioneros en el estudio de los movimientos manuales y desarrollaron leyes básicas de la economía de movimientos que aún se consideran fundamentales, concluyeron que todo trabajo, ya sea productivo o no, se realiza mediante el uso de combinaciones de 17 movimientos básicos a los que ellos llamaron therbligs (Gilbreth pronunciado al revés). Los therbligs pueden ser eficientes o ineficientes. Los primeros directamente estimulan el progreso del trabajo y con frecuencia pueden ser acortados, pero por lo general no pueden eliminarse por completo. Los therbligs ineficientes no representan un avance en el progreso del trabajo y deben eliminarse aplicando los principios de la economía de movimientos. Los 17 therbligs, junto con sus símbolos y definiciones (George Kanawaty, 1994).

#### **2.2.1.1 DIAGRAMA DE PROCESOS BIMANUAL**

El diagrama de procesos de Bimanual, a veces conocido como diagrama de procesos del operario, es una herramienta para el estudio del movimiento. Este diagrama muestra todos los movimientos y retrasos atribuibles a las manos derecha e izquierda y las relaciones que existen entre ellos. El propósito del diagrama de procesos de Bimanual es identificar los patrones de movimiento ineficientes y observar las violaciones a los principios de la economía de movimientos. Este diagrama facilita la modificación de un método, de tal manera que se pueda lograr una operación equilibrada de las dos manos así como un ciclo parejo más rítmico que mantenga los retrasos y la fatiga del operario a niveles mínimos. Como de costumbre, el analista le pone el título Diagrama de procesos de dos manos y le añade toda la información de identificación necesaria, entre ella el número de parte, el número de diagrama, la descripción de la operación o proceso, el método actual o propuesto, la fecha y el nombre de la persona que hizo el diagrama.

Inmediatamente debajo de la información de identificación, el analista bosqueja la estación de trabajo dibujada a escala. El bosquejo materialmente ayuda a presentar el método en estudio (Benjamín W. Niebel – Freivalds, 2013).

### **2.2.2 ESTÁNDARES**

Los estándares son el resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal. Los expertos en el estudio del tiempo utilizan varias técnicas para establecer un estándar: estudio cronometrado de tiempos, recolección computarizada de datos, datos estándares, sistemas de tiempos predeterminados, muestreo del trabajo y pronósticos con base en datos históricos. Cada técnica es aplicable en ciertas condiciones. Los analistas del estudio de tiempos deben saber cuándo utilizar una técnica determinada y deben utilizarla con criterio y en forma correcta (Benjamín W. Niebel – Freivalds, 2013).

Expresión del Tiempo Estándar:  $T.E. = T.N. (1+S)$

Donde:

T. E. = Tiempo Estándar

T. N. = Tiempo Normal

S = Suplementos o Tolerancias

(10)Y El tiempo Normal:  $T.N.= TMO + F.C.$

Donde:

T. N. = Tiempo Normal

TMO = Tiempo Medio Observado

F. C. = Calificación de la Actuación

#### **2.2.2.1 SUPLEMENTOS U HOLGURAS**

Las lecturas con cronómetro de un estudio de tiempos se toman a lo largo de un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye

las demoras inevitables, que quizá ni siquiera fueron observadas, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos. En consecuencia, los analistas deben hacer algunos ajustes para compensar dichas pérdidas.

Los suplementos u holguras se aplican a tres partes del estudio:

1. al tiempo de ciclo total,
2. sólo al tiempo de máquina
3. sólo al tiempo de esfuerzo manual.

Las holguras aplicables al tiempo de ciclo total se expresan como porcentaje del tiempo de ciclo y compensan demoras como necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina. Las holguras de tiempo de máquina incluyen el tiempo para mantenimiento de las herramientas y la varianza en la energía, mientras que las demoras representativas cubiertas por las holguras de esfuerzo son fatiga y ciertas demoras inevitables.

Con frecuencia, se usan dos métodos para desarrollar los datos de holgura estándar. Uno es la observación directa, que requiere que los observadores estudien dos, o quizá tres, operaciones durante un tiempo largo. Los observadores registran la duración y razón de cada intervalo ocioso. Después de establecer una muestra razonablemente representativa, los observadores resumen sus resultados para determinar el porcentaje de holgura de cada característica aplicable. Los datos que se obtienen de esta manera, igual que los de cualquier estudio de tiempos, deben ajustarse al desempeño estándar.

Debido a que los observadores deben pasar un largo tiempo observando una o más operaciones, este método es excepcionalmente tedioso, no sólo para los analistas sino también para los operarios. Otra desventaja es la tendencia a tomar muestras demasiado pequeñas, lo que puede producir resultados sesgados.

#### **2.2.2.2 HOLGURAS CONSTANTES: NECESIDADES PERSONALES**

Las necesidades personales incluyen las interrupciones del trabajo para mantener el bienestar general del empleado; entre los ejemplos están los viajes para beber agua e ir al sanitario. Las condiciones generales de trabajo y la clase de tarea afectan el tiempo necesario de las demoras personales. Por ejemplo, condiciones de trabajo que incluyen trabajo pesado que se realiza a altas temperaturas, como el que se lleva a cabo en el cuarto de prensas de un departamento de moldeado de hule o en un taller de forjado en caliente, donde se requerirán holguras mayores para necesidades personales que el trabajo ligero que se realiza en áreas con temperatura agradable.

No existe una base científica para asignar un porcentaje numérico; sin embargo, la verificación detallada de la producción ha demostrado que una holgura de 5% para tiempo personal, o cerca de 24 minutos en 8 horas, es adecuada para condiciones de trabajo de un taller típico. Lazarus (1968) reportó que en 235 plantas de 23 industrias la holgura personal oscila entre 4.6 y 6.5%. Por lo tanto, la cifra de 5% parece ser adecuada para la mayoría de los trabajadores.

#### **2.2.2.3 FATIGA BÁSICA**

La holgura por fatiga básica es una constante que toma en cuenta la energía que se consume para realizar el trabajo y aliviar la monotonía. Se considera adecuado 4% del tiempo normal para un operario que hace trabajo ligero, sentado, bajo buenas condiciones de trabajo, sin demandas especiales sobre sus sistemas motrices o sensoriales (ILO, 1957).

Entre 5% de holgura por necesidades personales y 4% de holgura por fatiga básica, la mayor parte de los operarios tienen 9% de holgura inicial constante, a la que se pueden agregar otras holguras, si es necesario.

#### **2.2.2.4 HOLGURAS POR FATIGA VARIABLE**

La holgura por fatiga está estrechamente asociada con las necesidades personales, aunque suele aplicarse sólo a las partes de esfuerzo del estudio. La fatiga no es homogénea en ningún sentido. Puede ser desde

estrictamente física hasta puramente psicológica o una combinación de ambas. El resultado es una disminución del deseo de trabajar. Los factores más importantes que afectan la fatiga incluyen las condiciones de trabajo, especialmente el ruido, el calor y la humedad; la naturaleza del trabajo, como la postura, el esfuerzo muscular y el tedio; y la salud general del trabajador. Aunque el trabajo manual pesado y, por lo tanto la fatiga muscular, ha disminuido en la industria debido a la automatización, otros componentes de la fatiga, como el estrés mental y el tedio, pueden ir en aumento. Como la fatiga no puede eliminarse deben asignarse las holguras adecuadas para las condiciones de trabajo y las tareas repetitivas. Un método para determinar la holgura por fatiga es medir la declinación de la producción a lo largo del periodo de trabajo. Se puede medir la tasa de producción cada cuarto de hora durante el curso de la jornada laboral. Cualquier declinación de la producción que no pueda atribuirse a cambios en el método o a demoras personales o inevitables se puede atribuir a la fatiga y expresarse como un porcentaje. Brey (1928) expresó el coeficiente de fatiga como sigue:

$$F = (T - t) \cdot 100/T$$

donde F = coeficiente de fatiga

T = tiempo requerido para realizar la operación al término del trabajo continuo

t = tiempo que se requiere para realizar la operación al inicio del trabajo continuo

#### **2.2.2.5 POSTURA ANORMAL**

Los holguras por postura se basan en consideraciones metabólicas y suelen estar soportadas por modelos metabólicos que se han desarrollado para distintas actividades.

Se pueden usar tres ecuaciones básicas para trabajo sentado, parado y flexionado a fin de predecir y comparar la energía consumida en distintas posturas. Mediante un promedio del peso del cuerpo adulto (de mujer y de

hombre) de 152 libras (69 kg), al cual se le agrega un consumo de energía adicional de 2.2 kcal/min para el trabajo manual se obtienen consumos de energía de 3.8, 3.86 y 4.16 kcal/min para las posiciones sentado, parado y flexionado, respectivamente.

Como sentado es una postura básica cómoda que puede mantenerse durante periodos prolongados, las otras posturas se comparan con la de sentado. La razón de los consumos de energía parado entre los de sentado es 1.02, o bien una holgura de 2%, mientras que la razón de los consumos de energía flexionado en comparación con los de estar sentado es 1.10, es decir una holgura de 10%. El primer valor es idéntico al recomendado por ILO. El segundo es un poco mayor que el de ILO, que llega a 7%, pero puede representar un caso extremo de postura, la cual no se puede mantener por un periodo prolongado.

#### **2.2.2.6 CONDICIONES ATMOSFÉRICAS**

Modelar el cuerpo humano y sus respuestas a las condiciones atmosféricas es una tarea muy difícil. Se han hecho muchos intentos para combinar las manifestaciones fisiológicas y los cambios de varias condiciones ambientales en un solo índice (Freivalds, 1987). Sin embargo, ningún índice de este tipo es suficiente y pueden observarse variabilidades considerables en las holguras. Las holguras del ILO se basan en un concepto obsoleto del poder de enfriamiento y están muy por debajo de las holguras de descanso que se requieren. Así, existe una desviación considerable en las holguras de ILO de los niveles reales de estrés.

#### **2.2.2.7 NIVEL DE RUIDO**

La administración de la salud y seguridad ocupacional (OSHA, Occupational Safety and Health Administration, 1983) estableció los niveles permisibles de exposición al ruido de los trabajadores de la industria. Los niveles que se permiten dependen de la duración de la exposición, como se muestra en la tabla:



**Tabla 1: Nivel de ruido**

| Nivel de ruido (dBA) | Tiempo permisible (horas) |
|----------------------|---------------------------|
| 80                   | 32                        |
| 85                   | 16                        |
| 90                   | 8                         |
| 95                   | 4                         |
| 100                  | 2                         |
| 105                  | 1                         |
| 110                  | 0.5                       |
| 115                  | 0.25                      |
| 120                  | 0.125                     |
| 125                  | 0.063                     |
| 130                  | 0.031                     |

### **2.2.2.8 NIVELES DE ILUMINACIÓN**

La reconciliación de las holguras de ILO (1957) y de las recomendaciones de IESNA (1995) respecto a niveles de iluminación se pueden aproximar de la siguiente manera. En el caso de holguras de descanso, una tarea que está por abajo de la que se recomienda puede considerarse dentro de la misma subcategoría de iluminación, quizá un poco abajo del estándar, en el límite inferior del intervalo y se le asigna una holgura de 0%. Una tarea que está muy por debajo de la iluminación adecuada puede incluirse en una subcategoría abajo de la recomendación y se le asigna una holgura de 2%. Una tarea con iluminación bastante inadecuada puede ubicarse en dos o más subcategorías abajo del nivel recomendado y recibe una holgura de 5%. Estas clasificaciones son bastante realistas, puesto que las percepciones humanas de la iluminación son logarítmicas; es decir, al aumentar la luminancia se requiere una mayor diferencia de intensidad antes de notar el cambio.

### **2.2.2.9 ESFUERZO VISUAL**

La holgura de descanso para el esfuerzo visual de ILO no proporciona holguras para trabajo casi fino, una holgura de 2% para trabajo fi no y 5% para trabajo muy fi no. Estas holguras sólo se refieren a la precisión de los requerimientos visuales de la tarea, sin mencionar otras condiciones que tienen un gran efecto sobre los requerimientos visuales: iluminación (o luminancia), reflejos, parpadeo, color, tiempo de visión y contraste. Por lo tanto, las holguras de ILO son sólo aproximaciones burdas.

### **2.2.2.10 ESFUERZO MENTAL**

En el caso de muchos tipos de tareas, el esfuerzo mental es muy difícil de medir con claridad. Para la carga de trabajo mental no se han definido con exactitud medidas estandarizadas de desempeño, y la variabilidad entre individuos que realizan la misma tarea es alta. Además, dar una definición de esfuerzo mental significa entender los factores que hacen que una tarea sea compleja, lo cual no poseen los modelos. La investigación de las bases y la conveniencia de las holguras de descanso necesariamente requieren:

1. un indicador independiente de la complejidad de la tarea
2. evidencia objetiva del cambio en la producción del trabajo con la fatiga o en el tiempo de la tarea.

Aun con esta información, las diferencias experimentales en la motivación pueden afectar de manera notable los resultados observados y llevar a comparaciones inútiles entre estudios. La vaguedad de las holguras de descanso de ILO complica las cosas aún más: 1% para procesos bastante complejos; 4% para procesos que requieren un lapso de atención amplio o complejo, y 8% en el caso de un proceso muy complejo. En el mejor de los casos, un estudio controlado con medidas de lecturas o tareas aritméticas mentales, como los realizados por Okogbaa y Shell (1986), pueden servir como una verificación cruda de estas holguras.

Ambas tareas se pueden considerar complejas y requieren atención amplia por lo que ameritan 4% de holgura de descanso. Sin embargo, el desempeño en la lectura disminuye a una tasa de 3.5% cada hora, mientras que el desempeño aritmético disminuye a una tasa cercana a 2% cada hora. Entonces, las guías de ILO (1957) son la base para decrementos del desempeño por esfuerzo mental durante una hora, pero son inadecuados para periodos más largos y es posible que deban modificarse.

### **2.2.2.11 MONOTONÍA**

La asignación de holguras de descanso por monotonía, según lo define ILO (1957), es más apropiada como “el resultado del uso repetido de ciertas facultades mentales, como en la aritmética mental”. Las tareas con baja monotonía no reciben holgura adicional; las tareas con monotonía mediana tienen 1% y las tareas altamente monótonas reciben 4% de holgura. Como las tareas cognitivas de Okogbaa y Shell (1986) se realizaron durante cuatro horas, quizá también deban recibir una holgura por monotonía. Sin embargo, la adición de la holgura máxima de 4% sólo se extendería al periodo adecuado de dos horas. Las tareas de vigilancia presentan otro ejemplo de trabajo monótono. Baker, Ware y Sipowicz (1962) observaron que los sujetos detectaron 90% de interrupciones cortas de luz en una lámpara después de una hora de pruebas continuas. Al final de las 10 horas, los sujetos sólo detectaban alrededor de 70% de las señales, o bien una disminución del desempeño de 2% cada hora.

### **2.2.2.12 TEDIO**

Los suplementos u holguras para tareas tediosas (o tareas repetitivas) son 0% para una tarea algo tediosa, 2% para una tarea tediosa y 5% para una muy tediosa. Como está definido por ILO (1957), esta holgura se aplica a elementos en los que existe “uso repetido de ciertos miembros del cuerpo, como dedos, manos, brazos o piernas”. En otras palabras, una tarea tediosa utiliza repetidas veces los mismos movimientos físicos, mientras que una tarea monótona usa repetidas veces las mismas facultades mentales. Un estudio de métodos usado para simplificar el trabajo y hacerlo más eficiente también tiende a hacerlo más tedioso o repetitivo para los trabajadores capacitados, y hace más probable que los operarios estén más propensos a desórdenes músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo.

### **2.2.2.13 APLICACIONES DE LOS SUPLEMENTOS U HOLGURAS**

El propósito fundamental de todas las holguras es agregar tiempo suficiente al tiempo normal de producción para que el trabajador promedio cumpla

con el estándar cuando tiene un desempeño estándar. Existen dos maneras de aplicar las holguras. La más común es agregar un porcentaje al tiempo normal, de modo que la holgura se base sólo en un porcentaje del tiempo productivo. También es costumbre expresar la holgura como un multiplicador, para que el tiempo normal (TN) se pueda ajustar fácilmente al tiempo estándar (TE):

$$TE = TN + TN \cdot \text{holgura} = TN \cdot (1 + \text{holgura})$$

donde TE = tiempo estándar

TN = tiempo normal

### **2.2.3 PRODUCTIVIDAD**

(CHASE, 2000) La productividad es la relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital. Mejorar la productividad significa mejorar la eficiencia.

#### **2.2.3.1 MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD**

La productividad es una medida común para saber si un país, industria o unidad de negocios utiliza bien sus recursos (o factores de producción). Como la ingeniería de operaciones se concentra en hacer el mejor uso posible de los recursos de una empresa, resulta fundamental medir la productividad para conocer el desempeño de las operaciones.

En ese aspecto la medida del desempeño relacionado con el material, define la productividad como:

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

Para incrementar la productividad, lo ideal es que la razón entre salida y entrada sea lo más grande posible.

La productividad se puede comparar de dos formas. En primer término, una empresa se compara con operaciones similares de su mismo sector o, si existen, utiliza datos del sector (por ejemplo, se compara la productividad de empresas similares). Otro enfoque es medir es medir la productividad de

una misma operación a lo largo del tiempo. En este caso se compara la productividad registrada en un periodo determinado con la registrada en el siguiente.

La productividad se expresa también en forma de medidas parciales, multifactoriales o totales.

Medida parcial  $\frac{\text{Producto}}{\text{Entradas}}$  o  $\frac{\text{Producto}}{\text{Capital}}$  o  $\frac{\text{Producto}}{\text{Capital}}$  o  $\frac{\text{Producto}}{\text{Materiales}}$  o  $\frac{\text{Producto}}{\text{energía}}$

Medida multifactorial  $\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Energía}}$  o  $\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Materiales}}$

Medida Total  $\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$  o  $\frac{\text{Bienes y servicios producidos}}{\text{Todos los recursos utilizados}}$

Si interesa la razón entre el producto y un insumo único, se tiene una medida parcial de la productividad; si se desea conocer la razón entre el producto y un grupo de insumos (pero no todos), hay una medida multifactorial de la productividad; si se desea expresar la razón de todos los productos a todos los insumos, se utiliza una medida del total de los factores de la productividad para describir la productividad de la empresa entera o incluso de un país.

Los datos numéricos de la productividad reflejan medidas cuantitativas de los insumos y los productos asociados a la producción de un producto dado. Cabe señalar que en el caso de la medida parcial y la multifactorial no es necesario utilizar el total de productos como numerador. Muchas veces es aconsejable crear medidas que representen a la productividad en relación con un determinado producto que interese.

El total de unidades puede ser el producto que interesa a un gerente de control de la producción, mientras que el total de productos puede ser lo que más interese al gerente de la planta.

Este proceso de agregación o desagregación de medidas de productividad ofrece una manera de modificar el nivel del análisis para que se ajuste a una serie de medidas de productividad.

## 2.3 Definición de términos

- 2.3.1. Productividad:** Es la relación entre producto e insumo (George Kanawaty, 1994).
- 2.3.2. Estudio del trabajo:** Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (George Kanawaty, 1994).
- 2.3.3. Métodos y tiempos:** El estudio de los métodos de trabajo y la medición de sus tiempos es una técnica de organización básica utilizada para multitud de aplicaciones. A través de esta técnica se pueden descubrir carencias que de otra forma es difícil detectar (George Kanawaty, 1994)
- 2.3.4. Diagrama bimanual:** Es diseñado para dar una representación sincronizada y gráfica de la secuencia de actividad de las manos del trabajador, indicando la relación entre ellas (Benjamín W. Niebel – Freivalds, 2013).
- 2.3.5. Armado:** Unión de todas las piezas que conforman el zapatos.
- 2.3.6. Diseño del trabajo:** Diseño del proceso que usa a la ergonomía para ajustar la tarea y la estación de trabajo al operario (Benjamín W. Niebel, 2004).
- 2.3.7. Método de trabajo:** Es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación (Benjamín W. Niebel, 2004).
- 2.3.8. Therbligs:** Combinaciones de 17 movimientos básicos que pueden ser eficientes o ineficientes. Avanza el progreso del trabajo directamente. Puede reducirse, pero es difícil eliminarlo completamente (Benjamín W. Niebel, 2004).

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1 Material

##### 3.1.1 Población

La población está conformada por la cantidad de veces que se produce un zapato del tipo “Mocasín de cuero para hombre” en la empresa El Dorado.

##### 3.1.2 Muestra

La muestra es número operaciones de producción del calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” en la empresa El Dorado.

$$n = \frac{Z^2 \times S^2}{e^2}$$

$n = 13.9 = 14$  veces que se repite la producción del calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” en la Empresa de Calzado El Dorado.

Dónde:

$Z = 1.96$  al cuadrado (nivel confianza 95%)

$S =$  Desviación Estandar (0,21)

$e =$  Precisión de la investigación (1%)

##### 3.1.3 Unidad de Análisis

La productividad con respecto a la mano de obra en la empresa El Dorado.

#### 3.2 Método

##### 3.2.1 Nivel de investigación

- **Descriptiva**

Según (HERNANDEZ SAMPIERI, 2010) es aquella que busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

- **Aplicada**

Según (HERNANDEZ SAMPIERI, 2010) La finalidad es la resolución de los problemas prácticos inmediatos en orden a transformar las condiciones del acto productivo y a mejorar la calidad del producto.

### **3.2.2 Variables de estudio y Operacionalización**

#### **A. Variable independiente:**

Diseño de un Sistema de producción de calzado

#### **B. Variable dependiente:**

Productividad



### C. Operacionalización de las Variables

**TABLA 2: Operacionalización de las Variables**

| Tipo                   | Variable                                   | Definición conceptual  | Definición operacional  | Dimensiones                   | Indicadores                                      | Instrumentos         | Escala |
|------------------------|--|--|---|-------------------------------|--|----------------------|--------|
| Variable Dependiente   | PRODUCTIVIDAD                              | Relación entre la Cantidad de producto obtenido por el sistema de producción y los recursos utilizados.                            | Relación de docenas de calzado modelo tipo “Mocasín de cuero para hombre” armadas por mes, respecto de la mano de obra que ingresa a la estación por mes. | Productividad<br>Mano de Obra | Producción obtenida/<br>cantidad<br>mano de obra | Registro de<br>Datos | Razón  |
| Variable Independiente | DISEÑO DE SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO | Actividades que se realizan para producir y distribuir un producto o servicio. Tiene entradas, un proceso de conversión y salidas. | Conjunto de procesos para la producción del calzado interconectados con el objetivo de aumentar la productividad.   | Estandarización de tiempos    | Producción obtenida /mes                         | Registro de Datos    | Razón  |
|                        |  |  |   | Método de trabajo             | Producción obtenida /mes                         | Registro de Datos    | Razón  |

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

- Los principales problemas de la empresa se determinan empleando una entrevista al dueño y a los empleados, a través de una guía de entrevista elaborada por los investigadores.
- La causa raíz de los problemas se determinan mediante las técnicas de observación directa y brainstorming, utilizando como herramienta el diagrama de Ishikawa.
- Para determinar la productividad actual de la empresa El Dorado, se empleará la técnica de observación directa y como herramienta fichas de registro de producción, en el cual se registra la producción diaria y se calcula la productividad de mano de obra y materia prima.

### **3.2.4 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

- Estimación de la demanda y descripción de los pronósticos.
- Análisis de los datos históricos mediante cuadros estadísticos.
- Aplicación de la estadística descriptiva para determinar el promedio de productividad.
- Aplicación de la estadística inferencial para la comprobación de la hipótesis.
- Programas: Excel, SPSS, Ms Project, Bizagi.

## **4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

### **4.1 Reseña Histórica:**

La empresa Calzatura El Dorado, tiene en promedio cerca de 35 años manteniéndose en el negocio de la fabricación de calzado, empezando con tan solo 3 trabajadores, incluyéndose el dueño del negocio, siendo 1 ensuelador, armador, 1 perfilador y 1 cortador alistador. Con el transcurrir del tiempo, la empresa se volvía más rentable, por lo cual decidió aumentar su volumen de producción, contratando 2 armadores, 3 perfiladores y 1 alistador más para poder satisfacer a los distintos mercados a los cuales ofrecía su producto.

Tiene en promedio 23 años registrado el negocio en la SUNAT, siendo el norte del país, como Piura, Sullana, Talara, Tambogrande los mercados principales a los que les proporciona el producto.

### **4.2 Misión y Visión:**

#### **4.2.1 Misión:**

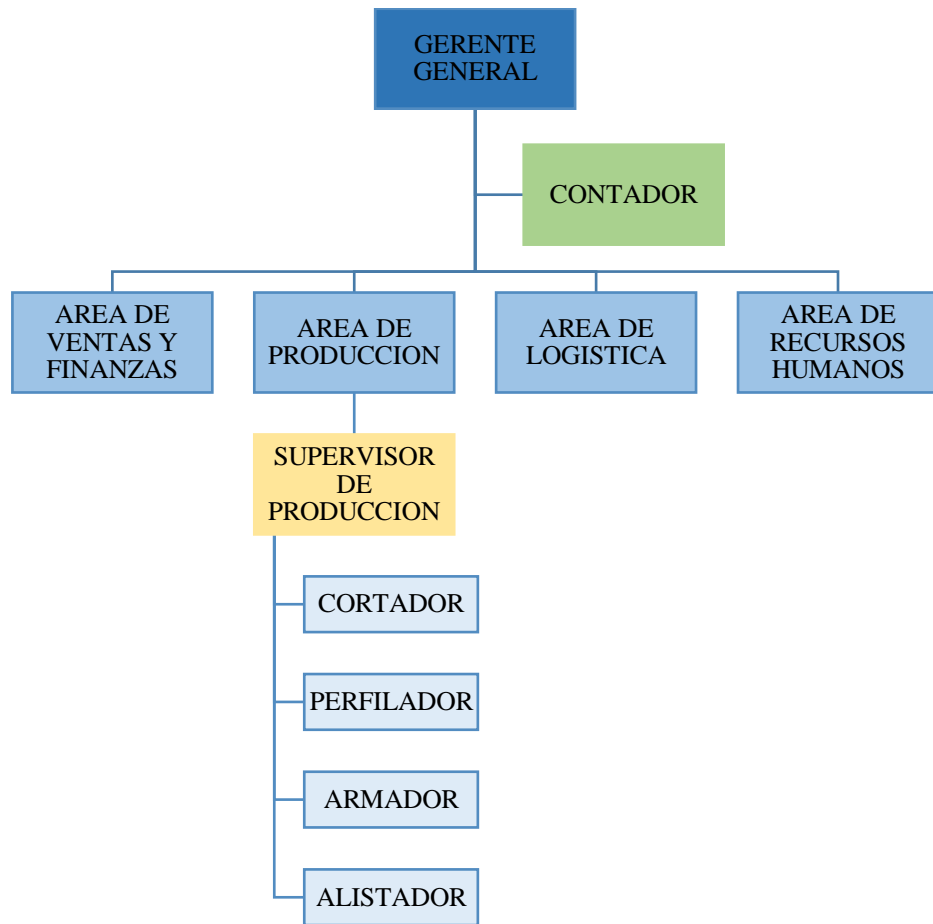
Brindar un producto a nuestros clientes caracterizados por satisfacer las necesidades que un cliente busca en el calzado como calidad, diseños modernos y que brindan comodidad al ser usado y precios bajos.

#### **4.2.2 Visión:**

Ser la primera opción de compra en el rubro del calzado en el mercado, siendo reconocidos y liderando el mercado de la región norte del Perú, convirtiéndonos en una empresa exportadora de nuestros excelentes productos.

### 4.3 Organigrama:

**TABLA 3: Organigrama**



#### 4.3.1 Productos en estudio

- A. Mocasín de cuero:** Los mocasines de cuero son zapatos muy cómodos y ligeros aptos para usar en cualquier temporada del año, se pueden llevar tanto en un look sport como situaciones más formales.

**Ilustración 1: Modelo de Mocasín**



#### 4.3.2 Precio de Venta de Productos en estudio

El precio de venta del producto en estudio varía según el número de tallas y el tipo de venta (docena o par).

**TABLA 4: Precio de Venta de Productos en Estudio**

| Descripción      | Unidad | Costo (Soles) |
|------------------|--------|---------------|
| Mocasín de cuero | DOCENA | 504           |
|                  | PAR    | 82            |

#### 4.3.3 Materia Prima

**TABLA 5: Lista Materiales directos**

| Materiales Directos |
|---------------------|
| Pegamento           |
| Jebe                |
| Cemento Universal   |
| Puniflex            |
| Espuma              |
| Cuero               |
| Antitranspirante    |
| Cueroflex           |
| Elástico (6cm)      |
| Hilo                |
| Nova                |
| Talco sin olor      |
| Adornos             |
| Ojalillos           |
| Hebillas            |
| Chinches            |
| Clavos              |
| Plantas             |
| Halogenante         |
| Zilon               |
| Barniz              |
| Microporoso         |
| Etiquetas           |
| Pasadores           |

**TABLA 6: Lista materiales indirectos**

| Materiales Indirectos |
|-----------------------|
| Tizas                 |
| Lijas                 |
| Lapiceros             |
| Cuaderno              |
| Aceite (1/4 Lt)       |
| Ron                   |
| Gas                   |
| Fósforos              |
| Agujas                |
| Bolsas                |
| Rafia                 |
| Cajas                 |

#### **4.3.4 Maquinaria**

- **Máquina Cortadora:**

Es una máquina de fácil manejo y alto rendimiento, precisión y uniformidad en el corte. Utilizada para cortar tiras, flecos, cinturones, ribetes, vivos y cercos evitando el excesivo desperdicio del material.

***Ilustración 2: Máquina Cortadora***



- **Máquina Desbastadora**

Esta máquina se utiliza para rebajar el calibre de las piezas de cuero, en los procesos de producción se hacen necesarias estas máquinas para obtener mejores resultados en los productos terminados, dando así un buen acabado, una excelente calidad y una buena presentación.

*Ilustración 3: Máquina Desbastadora*



- **Máquina de coser:**

Las máquinas de coser se emplean para cosido del forro con costura zig-zag, para evitar la formación de bordos, cosido de la piel al forro, cosido del talón , de los lados del calzado, de la hebilla o adorno, según el diseño.

*Ilustración 4: Máquina de coser*



- **Máquina Prensadora de sellado:**

La máquina prensadora de sellado se encarga de sellar la suela del zapato.

*Ilustración 5: Prensadora de sellado*



#### **4.3.5 Proceso Productivo**

- **Operario de Corte**

Revisa el cuero despachado, ubica la posición adecuada para el corte y estiramiento de la manta. Dibuja el molde y Corta. Revisa cantidad de piezas cortadas.

- **Operario de Perfilado**

Desbasta las piezas cortadas. Las une mediante pegamento y costura. Elige el hilo adecuado, grosor y color.

- **Operario de Armado**

Elabora la labranza, centra el corte en la horma. Carda el zapato, habilita las plantas o suelas y pega.

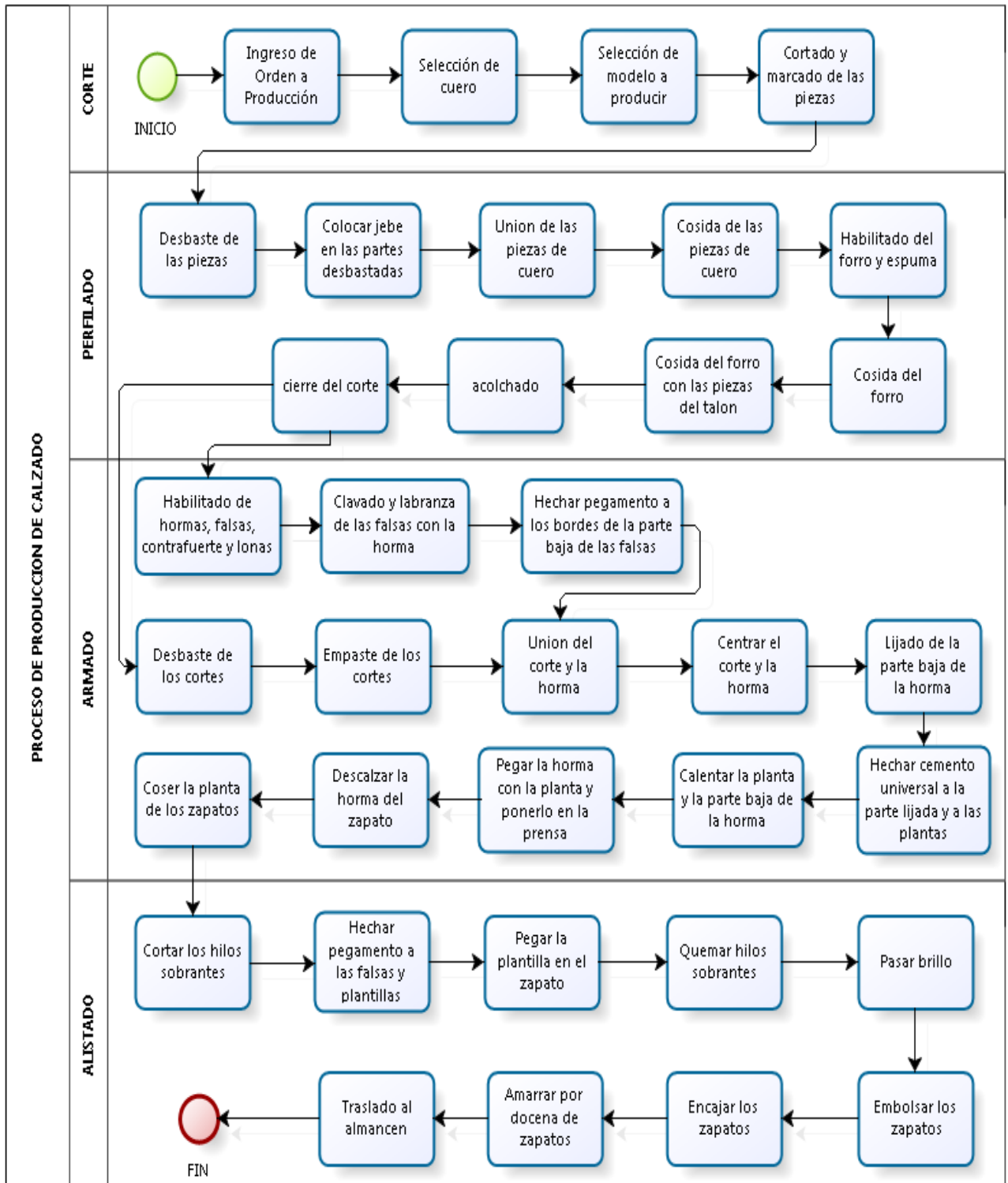
- **Operario de Acabado**

Limpia el calzado, pone el látex y las plantillas.



### 4.3.6 Diagramas de Operaciones

*Gráfico 1: Diagrama de Operaciones de calzado*



## 5. SOLUCIÓN PROPUESTA

### 5.1 Tiempo estándar del proceso de producción (pre-test)

#### 5.1.1 Toma de tiempos del proceso

Se procedió a una toma de tiempos inicial de 14 días laborables del mes de Junio para con ello determinar el número de muestra y determinar el tiempo estándar del proceso de producción de calzado de la empresa El Dorado en el mes de Junio 2017.

**TABLA 7: Toma de tiempos inicial por par (seg)**

| TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO - JUNIO 2017 |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |        |     |        |     |        |     |        |     |        |     |     |
|---|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|-----|
| Operación   | Día 1 |     | Día 2 |     | Día 3 |     | Día 4 |     | Día 5 |     | Día 6 |     | Día 7 |     | Día 8 |     | Día 9 |     | Día 10 |     | Día 11 |     | Día 12 |     | Día 13 |     | Día 14 |     |     |
|   | min   | seg | min   | seg | min   | seg | min   | seg | min   | Seg | min   | seg | min   | seg | min   | seg | min   | seg | min    | seg | min    | seg | min    | seg | min    | seg | Min    | seg | min |
| <b>Corte</b>  | 9     | 22  | 10    | 45  | 9     | 31  | 10    | 33  | 9     | 54  | 9     | 15  | 10    | 16  | 9     | 22  | 9     | 54  | 8      | 46  | 9      | 14  | 10     | 12  | 11     | 10  | 9      | 49  |     |
| <b>Perfilado</b>  | 16    | 15  | 18    | 26  | 17    | 48  | 16    | 44  | 17    | 50  | 18    | 19  | 19    | 27  | 17    | 39  | 16    | 11  | 18     | 48  | 17     | 23  | 15     | 50  | 17     | 53  | 18     | 21  |     |
| <b>Armado</b>   | 20    | 54  | 23    | 46  | 20    | 16  | 25    | 33  | 26    | 37  | 25    | 43  | 26    | 13  | 25    | 12  | 24    | 47  | 26     | 38  | 25     | 30  | 26     | 40  | 24     | 45  | 26     | 28  |     |
| <b>Alistado</b>   | 10    | 15  | 9     | 31  | 8     | 44  | 10    | 26  | 10    | 8   | 8     | 51  | 9     | 12  | 10    | 36  | 10    | 44  | 9      | 22  | 10     | 15  | 9      | 42  | 9      | 47  | 10     | 29  |     |

En la tabla x podemos observar que los tiempos registrados están en unidades de tiempo **MIN:SEG**, para facilitar el cálculo del tiempo estándar del proceso es necesario estandarizar las unidades de tiempo en **MIN**.

**TABLA 8: Toma de tiempos inicial por par (min)**

| TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO - JUNIO 2017 |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |             |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| <b>Operación</b>  | <b>Día 1</b> | <b>Día 2</b> | <b>Día 3</b> | <b>Día 4</b> | <b>Día 5</b> | <b>Día 6</b> | <b>Día 7</b> | <b>Día 8</b> | <b>Día 9</b> | <b>Día 10</b> | <b>Día 11</b> | <b>Día 12</b> | <b>Día 13</b> | <b>Día 14</b> | <b>Prom</b> |
| <b>Corte</b>  | 9.37         | 10.75        | 9.52         | 10.55        | 9.90         | 9.25         | 10.27        | 9.37         | 9.90         | 8.77          | 9.23          | 10.20         | 11.17         | 9.82          | 9.86        |
| <b>Perfilado</b>  | 16.25        | 18.43        | 17.80        | 16.73        | 17.83        | 18.32        | 19.45        | 17.65        | 16.18        | 18.80         | 17.38         | 15.83         | 17.88         | 18.35         | 17.64       |
| <b>Armado</b>   | 20.90        | 23.77        | 20.27        | 25.55        | 26.62        | 25.72        | 26.22        | 25.20        | 24.78        | 26.63         | 25.50         | 26.67         | 24.75         | 26.47         | 24.93       |
| <b>Alistado</b>   | 10.25        | 9.52         | 8.73         | 10.43        | 10.13        | 8.85         | 9.20         | 10.60        | 10.73        | 9.37          | 10.25         | 9.70          | 9.78          | 10.48         | 9.86        |

**TABLA 9: Toma de tiempos inicial por docena (min)**

| TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO - JUNIO 2017 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Operación   | Día 1  | Día 2  | Día 3  | Día 4  | Día 5  | Día 6  | Día 7  | Día 8  | Día 9  | Día 10 | Día 11 | Día 12 | Día 13 | Día 14 | prom   |
| <b>Corte</b>  | 112.40 | 129.00 | 114.20 | 126.60 | 118.80 | 111.00 | 123.20 | 112.40 | 118.80 | 105.20 | 110.80 | 122.40 | 134.00 | 117.80 | 118.33 |
| <b>Perfilado</b>  | 195.00 | 221.20 | 213.60 | 200.80 | 214.00 | 219.80 | 233.40 | 211.80 | 194.20 | 225.60 | 208.60 | 190.00 | 214.60 | 220.20 | 211.63 |
| <b>Armado</b>   | 250.80 | 285.20 | 243.20 | 306.60 | 319.40 | 308.60 | 314.60 | 302.40 | 297.40 | 319.60 | 306.00 | 320.00 | 297.00 | 317.60 | 299.17 |
| <b>Alistado</b>   | 123.00 | 114.20 | 104.80 | 125.20 | 121.60 | 106.20 | 110.40 | 127.20 | 128.80 | 112.40 | 123.00 | 116.40 | 117.40 | 125.80 | 118.31 |
| <b>Tiempo total (min)</b>   | 681.20 | 749.60 | 675.80 | 759.20 | 773.80 | 745.60 | 781.60 | 753.80 | 739.20 | 762.80 | 748.40 | 748.80 | 763.00 | 781.40 | 747.44 |
| <b>Tiempo total (Horas:min)</b>   | 11:21  | 12:29  | 11:15  | 12:39  | 12:53  | 12:25  | 13:01  | 12:33  | 12:19  | 12:42  | 12:28  | 12:28  | 12:43  | 13:01  | 12:26  |

La tabla x nos muestra la toma de tiempos inicial expresada en MIN de la cual podemos observar que el menor tiempo de ejecución del proceso de calzado dentro de los 14 días de muestra corresponde al día 3 con 11 horas y 15 minutos, mientras que el mayor corresponde al día 14 con 13 horas y 01 minuto. Podemos determinar que existe una diferencia entre ambos días de 1 hora y 46 minutos siendo un indicio para realizar un estudio de método de trabajo de la línea de producción de calzado en la empresa El Dorado.

**TABLA 10: Cálculo de número de muestras**

| CÁLCULO PARA DETERMINAR NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO - JUNIO 2017 |          |            |   |
|--|----------|------------|---|
| Operación  | $\sum x$ | $\sum x^2$ | $n = \left( \frac{40 \sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$ |
| <b>Corte</b>   | 1656.60  | 196862.12  | 7   |
| <b>Perfilado</b>   | 2962.80  | 629107.04  | 5   |
| <b>Armado</b>  | 4188.40  | 1260764.40 | 10  |
| <b>Alistado</b>  | 1656.40  | 196771.28  | 6   |

La tabla x muestra la aplicación de la fórmula de Kanawaty para determinar el número de muestras necesarias para obtener el tiempo estándar del proceso de calzado de la empresa El Dorado.

**TABLA 11: Cálculo del promedio del tiempo observado de acuerdo al tamaño de la muestra**

| Operación        | N° DE MUESTRAS |        |        |        |        |        |        |        |        |        | PROM   |
|------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                  | 1              | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |        |
| <b>Corte</b>     | 112.40         | 129.00 | 114.20 | 126.60 | 118.80 | 111.00 | 123.20 |        |        |        | 119.31 |
| <b>Perfilado</b> | 195.00         | 221.20 | 213.60 | 200.80 | 214.00 |        |        |        |        |        | 208.92 |
| <b>Armado</b>    | 250.80         | 285.20 | 243.20 | 306.60 | 319.40 | 308.60 | 314.60 | 302.40 | 297.40 | 319.60 | 294.78 |
| <b>Alistado</b>  | 123.00         | 114.20 | 104.80 | 125.20 | 121.60 | 106.20 |        |        |        |        | 115.83 |

**TABLA 12: Cálculo del tiempo normal**

| CÁLCULO PARA DETERMINAR EL TIEMPO NORMAL - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO - JUNIO 2017 |                                    |              |      |    |      |                      |                    |
|--|------------------------------------|--------------|------|----|------|----------------------|--------------------|
| OPERACIÓN  | PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (TO) | WESTINGHOUSE |      |    |      | FACTOR DE VALORACIÓN | TIEMPO NORMAL (TN) |
|  |                                    | H            | E    | CD | CS   |                      |                    |
| <b>Corte</b>   | 119.31                             | 0.03         | 0.05 | 0  | -0.2 | 0.88                 | 105.00             |
| <b>Perfilado</b>   | 208.92                             | 0.03         | 0.05 | 0  | -0.2 | 0.88                 | 183.85             |
| <b>Armado</b>  | 294.78                             | 0.03         | 0.05 | 0  | -0.2 | 0.88                 | 259.41             |
| <b>Alistado</b>  | 115.83                             | 0.03         | 0.05 | 0  | -0.2 | 0.88                 | 101.93             |

**TABLA 13: Cálculo de los suplementos**

| CÁLCULO PARA DETERMINAR SUPLEMENTOS - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO<br>- EMPRESA EL DORADO - JUNIO 2017 |                        |               |            |                 |               |                  |             |         |         |         |           |       |                        |     |
|--|------------------------|---------------|------------|-----------------|---------------|------------------|-------------|---------|---------|---------|-----------|-------|------------------------|-----|
| Operación  | Constantes             |               | Variables  |                 |               |                  |             |         |         |         |           |       | Total %<br>suplementos |     |
|  | Necesidades Personales | fatiga básica | Trabajo de | Postura anormal | Uso de fuerza | Mala iluminación | Calidad del | Tensión | Tensión | Tensión | Monotonía | Tedio |                        |     |
| Corte  | 5                      | 4             | 2          | 0               | 0             | 0                | 0           | 0       | 0       | 0       | 0         | 0     | 2                      | 13% |
| Perfilado  | 5                      | 4             | 0          | 0               | 0             | 0                | 0           | 0       | 0       | 0       | 0         | 1     | 2                      | 12% |
| Armado   | 5                      | 4             | 0          | 0               | 0             | 0                | 0           | 0       | 0       | 0       | 0         | 0     | 2                      | 11% |
| Alistado   | 5                      | 4             | 0          | 0               | 1             | 0                | 0           | 0       | 0       | 0       | 0         | 0     | 2                      | 12% |

**TABLA 14: Cálculo del tiempo estándar del proceso de producción de calzado**

| <b>CÁLCULO PARA DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO - JUNIO 2017</b> |   |                     |          |           |           |                             |                           |                    |                        |
|---|---|---------------------|----------|-----------|-----------|-----------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|
| <b>OPERACIÓN</b>  | <b>PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (TO)</b> | <b>WESTINGHOUSE</b> |          |           |           | <b>FACTOR DE VALORACIÓN</b> | <b>TIEMPO NORMAL (TN)</b> | <b>SUPLEMENTOS</b> | <b>TIEMPO ESTÁNDAR</b> |
|   |   | <b>H</b>            | <b>E</b> | <b>CD</b> | <b>CS</b> |                             |                           |                    |                        |
| <b>Corte</b>  | 119.31                                    | 0.03                | 0.05     | 0         | -0.2      | 0.88                        | 105.00                    | 0.13               | 118.65                 |
| <b>Perfilado</b>  | 208.92                                    | 0.03                | 0.05     | 0         | -0.2      | 0.88                        | 183.85                    | 0.12               | 205.91                 |
| <b>Armado</b>   | 294.78                                    | 0.03                | 0.05     | 0         | -0.2      | 0.88                        | 259.41                    | 0.11               | 287.94                 |
| <b>Alistado</b>   | 115.83                                    | 0.03                | 0.05     | 0         | -0.2      | 0.88                        | 101.93                    | 0.12               | 114.17                 |
| <b>TIEMPO TOTAL PARA PRODUCIR UNA DOCENA DE CALZADO (MIN)</b>   |   |                     |          |           |           |                             |                           |                    | 726.66                 |
| <b>TIEMPO TOTAL PARA PRODUCIR UNA DOCENA DE CALZADO (HOR)</b>   |   |                     |          |           |           |                             |                           |                    | 12:06                  |

Considerando los indicadores de habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia y suplementos la tabla x muestra que el tiempo requerido para la elaboración de 1 docena de calzado es de 12 horas con 06 minutos.



### **5.2 Productividad actual (pre-test)**

Para evaluar la productividad actual del proceso de producción de calzado se tiene como antecedente que la producción diaria es de 2 docenas.

Para calcular la productividad de mano de obra del proceso productivo se convirtió las unidades iniciales de tiempo MIN a HOR para medir la productividad en Docenas/hora hombre empleada. Considerando los indicadores de habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia y suplementos la tabla x muestra que el tiempo requerido para la elaboración de 1 docena de calzado es de 12 horas con 06 minutos.

### **5.3 Productividad actual (pre-test)**

Para evaluar la productividad actual del proceso de producción de calzado se tiene como antecedente que la producción diaria es de 2 docenas.

Para calcular la productividad de mano de obra del proceso productivo se convirtió las unidades iniciales de tiempo MIN a HOR para medir la productividad en Docenas/hora hombre empleada.

**TABLA 15: Horas hombre empleadas para cada operación del proceso productivo**

| HORAS HOMBRE EMPLEADAS - PROCESO DE PRODUCCION DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO - JUNIO 2017 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Operación</b>   | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Día 8 | Día 9 | Día 10 | Día 11 | Día 12 | Día 13 | Día 14 |
| <b>Corte</b>   | 1.87  | 2.15  | 1.90  | 2.11  | 1.98  | 1.85  | 2.05  | 1.87  | 1.98  | 1.75   | 1.85   | 2.04   | 2.23   | 1.96   |
| <b>Perfilado</b>   | 3.25  | 3.69  | 3.56  | 3.35  | 3.57  | 3.66  | 3.89  | 3.53  | 3.24  | 3.76   | 3.48   | 3.17   | 3.58   | 3.67   |
| <b>Armado</b>  | 4.18  | 4.75  | 4.05  | 5.11  | 5.32  | 5.14  | 5.24  | 5.04  | 4.96  | 5.33   | 5.10   | 5.33   | 4.95   | 5.29   |
| <b>Alistado</b>  | 2.05  | 1.90  | 1.75  | 2.09  | 2.03  | 1.77  | 1.84  | 2.12  | 2.15  | 1.87   | 2.05   | 1.94   | 1.96   | 2.10   |
| <b>TOTAL HORAS</b>   | 11.4  | 12.5  | 11.3  | 12.7  | 12.9  | 12.4  | 13    | 12.6  | 12.3  | 12.71  | 12.47  | 12.48  | 12.72  | 13.02  |

**TABLA 16: Productividad del proceso de producción de calzado en el mes de Junio**

**2017**

| PRODUCTIVIDAD INICIAL - PROCESO DE PRODUCCION DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO - JUNIO 2017 |  |           |        |          |             |                              |
|---|--|-----------|--------|----------|-------------|------------------------------|
| DOCENAS   | HORAS HOMBRE EMPLEADAS PARA CADA PROCESO |           |        |          |             | TOTAL PRODUCTIVIDAD (DOC/HH) |
|   | Corte                                    | Perfilado | Armado | Alistado | TOTAL HORAS |                              |
| 2   | 1.873                                    | 3.250     | 4.180  | 2.050    | 11.353      | 0.1762                       |
| 2   | 2.150                                    | 3.687     | 4.753  | 1.903    | 12.493      | 0.1601                       |
| 2   | 1.903                                    | 3.560     | 4.053  | 1.747    | 11.263      | 0.1776                       |
| 2   | 2.110                                    | 3.347     | 5.110  | 2.087    | 12.653      | 0.1581                       |
| 2   | 1.980                                    | 3.567     | 5.323  | 2.027    | 12.897      | 0.1551                       |
| 2   | 1.850                                    | 3.663     | 5.143  | 1.770    | 12.427      | 0.1609                       |
| 2   | 2.053                                    | 3.890     | 5.243  | 1.840    | 13.027      | 0.1535                       |
| 2   | 1.873                                    | 3.530     | 5.040  | 2.120    | 12.563      | 0.1592                       |
| 2   | 1.980                                    | 3.237     | 4.957  | 2.147    | 12.320      | 0.1623                       |
| 2   | 1.753                                    | 3.760     | 5.327  | 1.873    | 12.713      | 0.1573                       |
| 2   | 1.847                                    | 3.477     | 5.100  | 2.050    | 12.473      | 0.1603                       |
| 2   | 2.040                                    | 3.167     | 5.333  | 1.940    | 12.480      | 0.1603                       |
| 2   | 2.233                                    | 3.577     | 4.950  | 1.957    | 12.717      | 0.1573                       |
| 2   | 1.963                                    | 3.670     | 5.293  | 2.097    | 13.023      | 0.1536                       |
| PROMEDIO  |  |           |        |          | 12.457      | 0.1608                       |

En la tabla x considerando el actual método de trabajo y una producción diaria de 2 docenas, la productividad promedio del proceso de producción de calzado en el mes de Junio de la empresa El Dorado es de 0.1608 docenas/hora.

Teniendo en cuenta el dato de la productividad por hora, tiempo de trabajo diario y días laborables a la semana se calcula la productividad mensual.

$$0.1608 \frac{\text{docena}}{\text{hora}} \times 12 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 4 \text{ semana} = 39 \text{ docenas/mes}$$

## 5.4 Cuello de botella

Para realizar la mejora de métodos de trabajo tenemos en cuenta todas las operaciones en la cual consiste la producción de calzado priorizando la estación más crítica para darle solución.

Se seleccionó la operación de Armado ya que demanda el mayor tiempo en ser llevada a cabo siendo considerada el cuello de botella.

**TABLA 17: Tiempos por proceso de producción**

| <b>PROCESO DE PRODUCCION DE CALZADO<br/>EL DORADO - JUNIO 2017</b> |                         |                           |
|--|-------------------------|---------------------------|
| <b>OPERACIÓN</b>   | <b>TIEMPO<br/>(MIN)</b> | <b>TIEMPO<br/>(HORAS)</b> |
| Corte  | 118.6461                | 2                         |
| Perfilado  | 205.9116                | 3                         |
| <b>Armado</b>  | <b>287.9411</b>         | <b>5</b>                  |
| Alistado   | 114.1653                | 2                         |

## 5.5 Método de trabajo

### 5.5.1 Registro del método de trabajo actual de la Operación de Armado

Después de seleccionar el punto crítico, registramos el método actual de la operación de armado mediante el diagrama bimanual que nos permite registrar todos los movimientos eficientes e ineficientes del operador que generan o no valor dentro de la operación en estudio.

**TABLA 18: Diagrama Bimanual de la Operación de Armado – Junio 2017**

| <b>DIAGRAMA BIMANUAL DE LA OPERACIÓN DE ARMADO DE LA EMPRESA EL DORADO - JUNIO 2017</b> |         |                    |  |                |              |                                   |
|---|---------|--------------------|--|----------------|--------------|-----------------------------------|
| Nombre del operario: Jesús León   |         | Resumen            |  | Mano izquierda | Mano derecha |                                   |
| Analista: Ernesto Córdova – Beatriz Zavaleta  |         | Tiempo efectivo    |  | 4.24 h         | 3.97 h       |                                   |
| Fecha: 06 - 06 – 2017   |         | Tiempo no efectivo |  | 0.76 h         | 1.03 h       |                                   |
| Método: PRE TEST  |         | Tiempo de ciclo    |  | 5 h            |              |                                   |
| <b>BOSQUEJO:</b>  |         |                    |  |                |              |                                   |
| Descripción de la mano izquierda  | Símbolo | Tiempo (s)         |  | Tiempo (s)     | Símbolo      | Descripción de la mano derecha    |
| Posiciona su mano sobre la mesa de trabajo  | UD      | 240                |  | 240            | G            | Toma los moldes                   |
| Sostiene los moldes   | G       | 480                |  | 240            | U            | Usa el pegamento en los moldes    |
|   |         |                    |  | 144            | G            | Toma la esponja cortada en partes |
|   |         |                    |  | 96             | A            | Ensambla la esponja en los moldes |
|   |         |                    |  | 96             | RL           | Suelta los moldes ensamblados     |
| Posiciona su mano sobre la mesa de trabajo  | UD      | 192                |  | 96             | G            | Toma los moldes                   |
| toma las hormas   | G       | 168                |  | 168            | G            | Toma las falsas                   |
| Sostiene las hormas con las falsas  | G       | 240                |  | 96             | G            | Toma el martillo                  |
|   |         |                    |  | 144            | A            | Ensambla las falsas en las hormas |
| Tomar los moldes  | G       | 120                |  | 120            | RE           | alcanzar el pegamento             |
| Sostiene los moldes   | G       | 720                |  | 48             | U            | Usa el pegamento en los moldes    |

|   |    |     |
|---|----|-----|
|   |    |     |
| Suelta los moldes con la hormas         | RL | 144 |
| Posiciona su mano en la mesa de trabajo | UD | 504 |
| Sostener la caja de fosforos            | G  | 144 |
| Soltar la caja de fosforos              | RL | 144 |
| Sostiene los moldes junto a la hormas   | G  | 144 |
| Tomar los moldes junto a la hormas      | G  | 72  |

|     |    |   |
|-----|----|---|
| 48  | G  | Toma las hormas                                       |
| 72  | A  | Ensamble las horma con los moldes                     |
| 24  | G  | Toma el alicate                                       |
| 240 | U  | Usa el alicate para adecuar los moldes a las hormas   |
| 24  | G  | Toma clavos   |
| 48  | P  | Posiciona clavos en los moldes                        |
| 24  | G  | Toma el martillo                                      |
| 192 | A  | Ensambla los moldes junto a las hormas y a las falsas |
| 144 | UD | Posiciona su mano en la estación de trabajo           |
| 456 | S  | Busca caja de fosforos                                |
| 48  | G  | Toma el fosforo                                       |
| 144 | U  | Usar cerillos para prender el mechero                 |
| 144 | UD | Posiciona su mano en la estación de trabajo           |
| 144 | G  | Toma los moldes junto a las hormas                    |
| 72  | G  | Toma alicate  |

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Sostener los moldes junto a la hormas                        | G | 120 |
| Mover los moldes junto a la hormas hacia el mechero          | M | 168 |
| Mover los moldes junto a la horna hacia la mesa de trabajo   | M | 120 |
| Sostiene los moldes junto a las hormas                       | G | 960 |
| Mover los moldes junto con las hormas hacia el mechero       | M | 192 |
| Mover los moldes junto a las hormas hacia la mesa de trabajo | M | 72  |
| Sostiene los moldes junto a las hormas                       | G | 960 |

|     |    |   |
|-----|----|---|
| 408 | G  | Sostener alicate  |
| 240 | U  | Usa alicate para doblar las puntas sobrantes.           |
| 96  | G  | Toma clavos   |
| 120 | P  | Posiciona los clavos en la punta de las hormas          |
| 96  | G  | Toma martillo   |
| 168 | U  | Usa martillo para unir correctamente la parte delantera |
| 96  | G  | Toma navaja   |
| 144 | U  | Usa navaja para eliminar residuos                       |
| 192 | RL | Suelta navaja   |
| 72  | G  | Toma alicate  |
| 240 | U  | Usa alicate para doblar las puntas                      |

|  |    |     |
|--|----|-----|
|  |    |     |
| Soltar los moldes junto a las hormas en la mesa de trabajo | RL | 96  |
| Tomar suelas   | G  | 240 |
| Sostener los moldes junto a las hormas y suelas            | G  | 888 |
| Sostener solo suelas                                       | G  | 720 |

|     |    |  |
|-----|----|--|
|     |    | sobrantes.   |
| 96  | G  | Toma clavos  |
| 120 | P  | Posiciona los clavos en la punta de las hormas         |
| 96  | G  | Toma martillo  |
| 168 | U  | Uso martillo para unir correctamente las piezas        |
| 96  | G  | Toma navaja  |
| 144 | U  | Usa navaja para eliminar residuos                      |
| 96  | UD | Posiciona su mano sobre la mesa de trabajo             |
| 144 | S  | Busca lapicero   |
| 48  | G  | Toma lapicero  |
| 48  | G  | Toma moldes y hormas                                   |
| 888 | U  | Usa el lapicero para delimitar hasta donde sera lijada |
| 240 | RL | Suelta moldes y hormas en la mesa de trabajo           |
| 408 | SE | Seleccionar moldes y hormas                            |
| 72  | G  | Tomar moldes y hormas                                  |



|   |    |     |
|---|----|-----|
| Soltar las suelas   | RL | 144 |
| Posiciona su mano sobre la mesa de trabajo                    | UD | 360 |
| Mover docena de moldes y hormas hacia la otra mesa de trabajo | M  | 960 |
| Tomar moldes y hormas   | G  | 192 |
| Usar los moldes y las hormas en la maquina de lijar calzado   | U  | 960 |
| Soltar los moldes con hormas en la mesa de trabajo            | RL | 192 |
| Mover docena de moldes y hormas hacia la otra mesa de trabajo | M  | 528 |
| Toma los moldes con la hormas                                 | G  | 96  |
| Sostener los moldes y hormas                                  | G  | 720 |
| Soltar los moldes y hormas en la mesa de trabajo              | RL | 96  |
| Tomar suelas  | G  | 96  |

|     |    |   |
|-----|----|---|
| 144 | RL | Soltar el lapicero  |
| 360 | UD | Posiciona mano en la mesa de trabajo                          |
| 960 | M  | Mover docena de moldes y hormas hacia la otra mesa de trabajo |
| 192 | G  | Tomar moldes y hormas   |
| 960 | U  | Usar moldes y hormas en la maquina de lijar calzado           |
| 192 | RL | Soltar moldes y hormas en la mesa de trabajo                  |
| 528 | M  | Mover moldes y hormas hacia la otra mesa de trabajo           |
| 96  | UD | Posiciona mano en la mesa de trabajo                          |
| 144 | G  | Tomar pegamento   |
| 576 | U  | Usar el pegamento en los moldes y hormas                      |
| 192 | UD | Posiciona mano en la mesa de trabajo                          |

|   |    |       |
|---|----|-------|
| Sostener suelas                                     | G  | 720   |
| Soltar las suelas en la mesa de trabajo             | RL | 192   |
| Buscar la caja de fosforo                           | S  | 240   |
| Posiciona su mano sobre la mesa de trabajo          | UD | 240   |
| Sostiene la caja de fosforos                        | G  | 216   |
| Soltar la caja de fosforos                          | RL | 120   |
| Tomar la suelas                                     | G  | 120   |
| Usar el fuego del mechero para las suelas           | U  | 480   |
| Ensamblar las suelas con el moldes                  | A  | 2160  |
| Mover los zapato ensamblados hacia la prensa manual | M  | 360   |
| Posicionar los zapato en la prensa manual           | UD | 960   |
|   |    | 18000 |

|       |    |   |
|-------|----|---|
| 216   | G  | Tomar pegamento                                     |
| 504   | U  | Usar pegamento                                      |
| 192   | UD | Posiciona mano en la mesa de trabajo                |
| 240   | S  | Buscar caja de fosforos                             |
| 240   | G  | Tomar caja de fosforos                              |
| 216   | U  | Usar los cerillos para prender el mechero           |
| 120   | RL | Soltar cerillos                                     |
| 120   | G  | Tomar moldes y hormas                               |
| 480   | U  | Usar el fuego del mechero para moldes y hormas      |
| 2160  | A  | Ensamblar los moldes con la suelas                  |
| 360   | M  | Mover los zapato ensamblados hacia la prensa manual |
| 960   | P  | Posicionar los zapatos en la prensa manual          |
| 18000 |    |   |

**TABLA 19: Movimientos eficientes e ineficientes**

| MANO IZQUIERDA |   |            |    | MANO DERECHA |    |            |    |
|----------------|---|------------|----|--------------|----|------------|----|
| INEFICIENTES   |   | EFICIENTES |    | INEFICIENTES |    | EFICIENTES |    |
| S              | 1 | M          | 7  | P            | 4  | RE         | 1  |
| UD             | 6 | G          | 21 | S            | 3  | M          | 3  |
| TOTAL          | 7 | U          | 2  | SE           | 1  | G          | 28 |
|                |   | A          | 1  | UD           | 7  | U          | 16 |
|                |   | RL         | 8  | TOTAL        | 15 | A          | 5  |
|                |   | TOTAL      | 39 |              |    | RL         | 6  |
|                |   |            |    |              |    | TOTAL      | 59 |

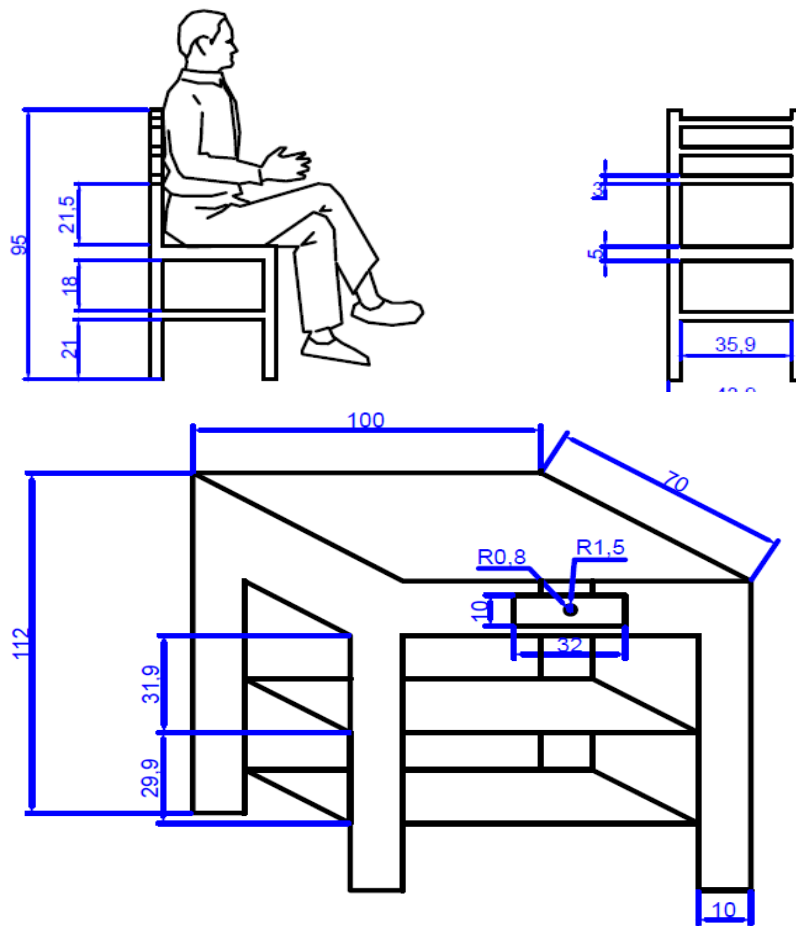
**TABLA 20: Tiempos actual método de trabajo**

| Resumen         | Mano izquierda | (%)  | Mano derecha | (%)  |
|-----------------|----------------|------|--------------|------|
| Tiempo efectivo | 4.24 h         | 85%  | 3.97 h       | 79%  |
| Tiempos muertos | 0.76 h         | 15%  | 1.03 h       | 21%  |
| Tiempo de ciclo | 5 h            | 100% | 5 h          | 100% |

En el método actual de trabajo de la estación de armado se identificaron 22 movimientos ineficientes, 7 en la mano izquierda con un tiempo muerto de 0.76 H por docena de calzado producida representando un 15% del tiempo total y 15 movimientos en la mano derecha del operario igual a 1.01 H el cual representa un 21% de tiempo muerto durante el tiempo total por docena de calzado producida.

Podemos determinar que el 36% del total de las actividades realizadas en ambas manos son consideradas como tiempos no efectivos o tiempos muertos.

### 5.5.2 Diseño físico actual de la mesa y silla



MESA DE ARMADO AHORA

El diseño actual de la silla y mesa de trabajo condiciona la productividad del operario, la superficie de trabajo es alta lo que genera un mayor desgaste para los brazos del trabajador realizando un esfuerzo innecesario en cada movimiento que realiza. La silla es muy baja generando que el operario eleve las rodillas a un nivel muy encumbrado e incómodo, reduciendo así el ángulo del tronco, además está compuesta de madera lo cual genera incomodidad y fatiga en el cuerpo, tiene el espaldar recto ocasionando una mala postura y reduciendo el flujo sanguíneo hacia los músculos e induciendo la fatiga muscular y los calambres, el asiento es rígido sin ningún tipo de acolchonamiento y no cuenta con descansapiés, consecuencia de esto se producen las lesiones que retrasan la producción de la empresa.

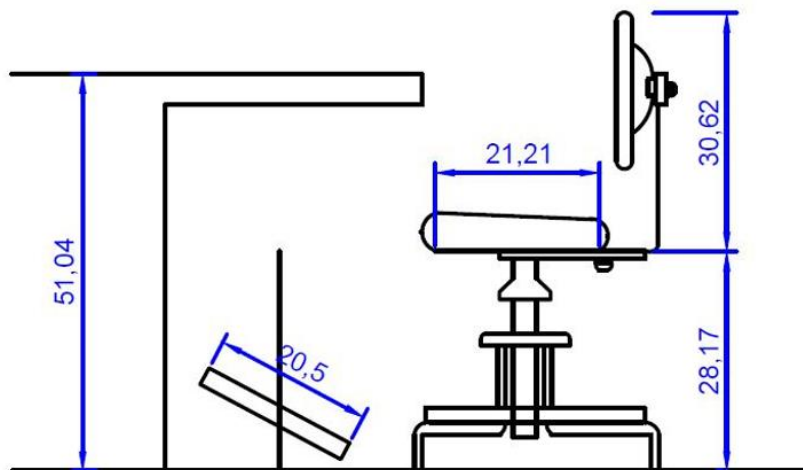
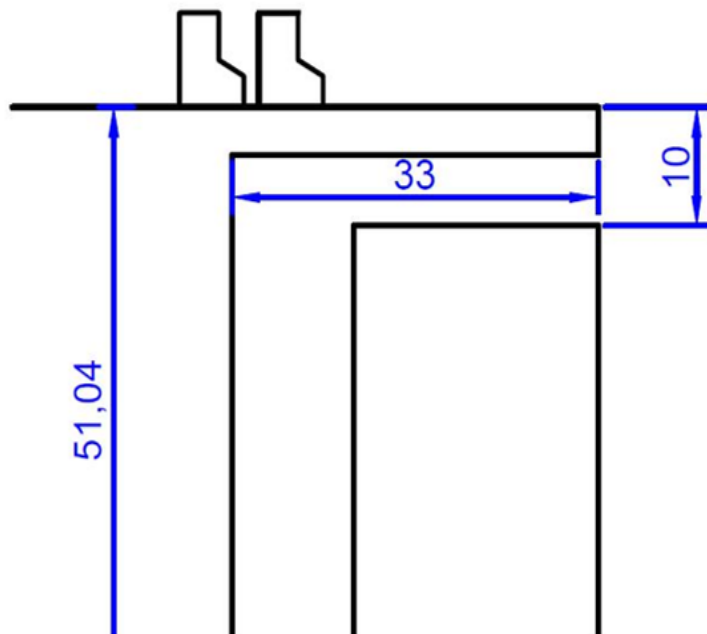
La mesa de trabajo no cuenta con contenedores de gravedad que permitan tener al alcance los materiales y herramientas a utilizarse, en consecuencia de esto el esfuerzo muscular y los tiempos que realiza el operario en buscar son mayores. El material terminado es apilado dentro de la superficie de trabajo generando desorden y confusión para el operario.

### 5.5.3 Nuevo diseño físico de la mesa y silla

**TABLA 21: Dimensiones corporales del operario de la estación de armado**

| Dimensiones Corporales |   | Dimensión<br>(centímetros) |
|------------------------|---|----------------------------|
| 1                      | Estatura                                | 162                        |
| 2                      | Altura de los ojos                      | 150.9                      |
| 3                      | Altura de los hombros                   | 132.1                      |
| 4                      | Altura de los codos                     | 100.0                      |
| 5                      | Altura de los nudillos                  | 69.4                       |
| 6                      | Altura, sentado                         | 83.9                       |
| 7                      | Altura a los ojos, sentado              | 72.2                       |
| 8                      | Altura al descanso de los codos sentado | 18.9                       |
| 9                      | Altura libre hasta los muslos           | 10.9                       |

|    |  |      |
|----|--|------|
| 10 | Altura libre hasta las rodillas, sentado         | 49.1 |
| 11 | Distancia de los glúteos a las rodillas, sentado | 53.7 |
| 12 | Altura poplíteica, sentado                       | 38.4 |
| 13 | Profundidad del pecho                            | 20.4 |
| 14 | Distancia de codo a codo                         | 35.2 |
| 15 | Ancho de las caderas, sentado                    | 38.3 |
| 16 | Peso (kilogramos)                                | 77   |



Para el nuevo diseño de la estación física se tuvo en cuenta las medidas del cuerpo del operario. Se mejoró la estación con el objetivo de mejorar la postura del operario del área de armado y disminuir las lesiones físicas y fatiga aumentando el desempeño de sus funciones.

El nuevo diseño de la superficie de trabajo se determinó en base a una postura cómoda de trabajo. El estar sentado cómodamente es muy importante ya que reduce el estrés en los pies y disminuye el consumo masivo de energía por lo tanto el nuevo diseño de la silla esta acolchonada tanto en el asiento como en la parte de respaldo con una leve curvatura permitiendo así comodidad y una buena circulación de sangre en las piernas, el acolchonamiento se encuentra cubierto por un forro de tela para que permita el ingreso de aire y así evitar la acumulación de humedad.

La nueva mesa tendrá un espacio designado para los materiales y herramientas a utilizar (contenedores de gravedad), de esta manera se reducirá el tiempo ineficiente del operario en buscar y seleccionar los objetos necesarios para llevar a cabo la tarea reduciendo así los tiempos de alcance y movimientos. Asimismo colocamos un contenedor a una altura determinada con respecto a la superficie de trabajo de tal manera que la mano del operario pueda desplazarse hacia abajo y así colocar las partes terminadas fuera de la superficie de trabajo para mantener el área limpia y evitar retrasos.

### 5.5.4 Nuevo método de trabajo de la Operación de Armado

**TABLA 22: Diagrama Bimanual de la operación de armado – Julio 2017**

| <b>DIAGRAMA BIMANUAL DE LA OPERACIÓN DE ARMADO DE LA EMPRESA EL DORADO - JULIO 2017</b> |  |  |                    |                   |                   |                |                                       |
|---|--|--|--------------------|-------------------|-------------------|----------------|---------------------------------------|
| Nombre del operario: Jesus Leon   |  |  | Resumen            | Mano izquierda    | Mano derecha      |                |                                       |
| Analista: Ernesto Cordova - Beatriz Zavaleta  |  |  | Tiempo efectivo    | 4.24 h            | 3.97 h            |                |                                       |
| Fecha: 11 - 07 - 2017   |  |  | Tiempo no efectivo | 0 h               | 0 h               |                |                                       |
| Metodo: POST TEST   |  |  | Tiempo de ciclo    | 4.24 h            |                   |                |                                       |
| <b>BOSQUEJO:</b>  |  |  |                    |                   |                   |                |                                       |
| <b>Descripción de la mano izquierda</b>   |  |  | <b>Símbolo</b>     | <b>Tiempo (s)</b> | <b>Tiempo (s)</b> | <b>Símbolo</b> | <b>Descripción de la mano derecha</b> |
| Sostiene los moldes   |  |  | G                  | 480               | 240               | G              | Toma los moldes                       |
| toma las hormas   |  |  | G                  | 168               | 240               | U              | Usa el pegamento en los moldes        |
| Sostiene las hormas con las falsas  |  |  | G                  | 240               | 144               | G              | Toma la esponja cortada en partes     |
| Tomar los moldes  |  |  | G                  | 120               | 96                | A              | Ensambla la esponja en los moldes     |
| Sostiene los moldes   |  |  | G                  | 720               | 96                | RL             | Suelta los moldes ensamblados         |
|   |  |  |                    |                   | 96                | G              | Toma los moldes                       |
|   |  |  |                    |                   | 168               | G              | Toma las falsas                       |
|   |  |  |                    |                   | 96                | G              | Toma el martillo                      |



|  |    |     |
|--|----|-----|
|  |    |     |
| Suelta los moldes con la hormas                            | RL | 144 |
| Sostener la caja de fosforos                               | G  | 144 |
| Soltar la caja de fosforos                                 | RL | 144 |
| Sostiene los moldes junto a la hormas                      | G  | 144 |
| Tomar los moldes junto a la hormas                         | G  | 72  |
| Sostener los moldes junto a la hormas                      | G  | 120 |
| Mover los moldes junto a la hormas hacia el mechero        | M  | 168 |
| Mover los moldes junto a la horna hacia la mesa de trabajo | M  | 120 |
| Sostiene los moldes junto a las hormas                     | G  | 960 |

|     |    |   |
|-----|----|---|
| 144 | A  | Ensambla las falsas en las hormas                     |
| 120 | RE | alcanzar el pegamento                                 |
| 48  | U  | Usa el pegamento en los moldes                        |
| 48  | G  | Toma las hormas                                       |
| 72  | A  | Ensamble las horma con los moldes                     |
| 24  | G  | Toma el alicate                                       |
| 240 | U  | Usa el alicate para adecuar los moldes a las hormas   |
| 24  | G  | Toma clavos   |
| 24  | G  | Toma el martillo                                      |
| 192 | A  | Ensambla los moldes junto a las hormas y a las falsas |
| 48  | G  | Toma el fosforo                                       |
| 144 | U  | Usar cerillos para prender el mechero                 |
| 144 | G  | Toma los moldes junto a las hormas                    |
| 72  | G  | Toma alicate  |
| 408 | G  | Sostener alicate                                      |
| 240 | U  | Usa alicate para doblar las puntas                    |

|  |    |     |
|--|----|-----|
|  |    |     |
| Mover los moldes junto con las hormas hacia el mechero       | M  | 192 |
| Mover los moldes junto a las hormas hacia la mesa de trabajo | M  | 72  |
| Sostiene los moldes junto a las hormas                       | G  | 960 |
| Soltar los moldes junto a las hormas en la mesa de trabajo   | RL | 96  |
| Tomar suelas   | G  | 240 |
| Sostener los moldes junto a las hormas y suelas              | G  | 888 |
| Sostener solo suelas   | G  | 720 |
| Soltar las suelas  | RL | 144 |

|     |    |   |
|-----|----|---|
|     |    | sobrantes.  |
| 96  | G  | Toma clavos   |
| 96  | G  | Toma martillo   |
| 168 | U  | Usa martillo para unir correctamente la parte delantera |
| 96  | G  | Toma navaja   |
| 144 | U  | Usa navaja para eliminar residuos                       |
| 192 | RL | Suelta navaja   |
| 72  | G  | Toma alicate  |
| 240 | U  | Usa alicate para doblar las puntas sobrantes.           |
| 96  | G  | Toma clavos   |
| 96  | G  | Toma martillo   |
| 168 | U  | Uso martillo para unir correctamente las piezas         |
| 96  | G  | Toma navaja   |
| 144 | U  | Usa navaja para eliminar residuos                       |
| 48  | G  | Toma lapicero   |

|   |    |     |
|---|----|-----|
| Mover docena de moldes y hormas hacia la otra mesa de trabajo | M  | 960 |
| Tomar moldes y hormas   | G  | 192 |
| Usar los moldes y las hormas en la maquina de lijar calzado   | U  | 960 |
| Soltar los moldes con hormas en la mesa de trabajo            | RL | 192 |
| Mover docena de moldes y hormas hacia la otra mesa de trabajo | M  | 528 |
| Toma los moldes con la hormas                                 | G  | 96  |
| Sostener los moldes y hormas                                  | G  | 720 |
| Soltar los moldes y hormas en la mesa de                      | RL | 96  |

|     |    |   |
|-----|----|---|
| 48  | G  | Toma moldes y hormas  |
| 888 | U  | Usa el lapicero para delimitar hasta donde sera lijada        |
| 240 | RL | Suelta moldes y hormas en la mesa de trabajo                  |
| 72  | G  | Tomar moldes y hormas   |
| 144 | RL | Soltar el lapicero  |
| 960 | M  | Mover docena de moldes y hormas hacia la otra mesa de trabajo |
| 192 | G  | Tomar moldes y hormas   |
| 960 | U  | Usar moldes y hormas en la maquina de lijar calzado           |
| 192 | RL | Soltar moldes y hormas en la mesa de trabajo                  |
| 528 | M  | Mover moldes y hormas hacia la otra mesa de trabajo           |
| 144 | G  | Tomar pegamento   |

|   |    |       |
|---|----|-------|
| trabajo   |    |       |
| Tomar suelas  | G  | 96    |
| Sostener suelas                                     | G  | 720   |
| Soltar las suelas en la mesa de trabajo             | RL | 192   |
| Sostiene la caja de fosforos                        | G  | 216   |
| Soltar la caja de fosforos                          | RL | 120   |
| Tomar la suelas                                     | G  | 120   |
| Usar el fuego del mechero para las suelas           | U  | 480   |
| Ensamblar las suelas con el moldes                  | A  | 2160  |
| Mover los zapato ensamblados hacia la prensa manual | M  | 360   |
|   |    | 15264 |

|       |    |   |
|-------|----|---|
|       |    |   |
| 576   | U  | Usar el pegamento en los moldes y hormas            |
| 216   | G  | Tomar pegamento                                     |
| 504   | U  | Usar pegamento                                      |
| 240   | G  | Tomar caja de fosforos                              |
| 216   | U  | Usar los cerillos para prender el mechero           |
| 120   | RL | Soltar cerillos                                     |
| 120   | G  | Tomar moldes y hormas                               |
| 480   | U  | Usar el fuego del mechero para moldes y hormas      |
| 2160  | A  | Ensamblar los moldes con la suelas                  |
| 360   | M  | Mover los zapato ensamblados hacia la prensa manual |
| 14280 |    |   |

**TABLA 23: Movimientos eficientes e ineficientes nuevo método de trabajo**

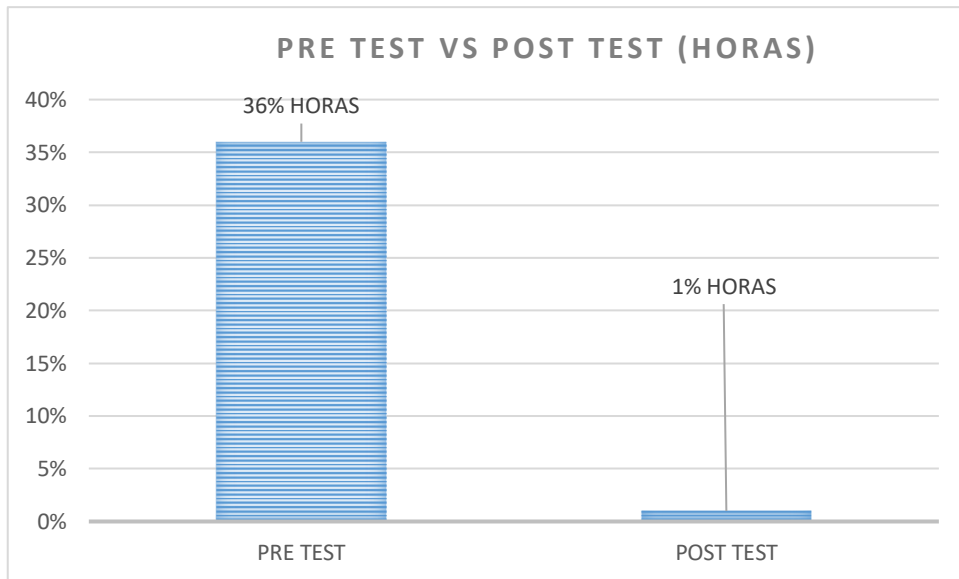
| MANO IZQUIERDA |   |            |    |
|----------------|---|------------|----|
| INEFICIENTES   |   | EFICIENTES |    |
| S              | 0 | M          | 7  |
| UD             | 0 | G          | 21 |
| TOTAL          | 0 | U          | 2  |
|                |   | A          | 1  |
|                |   | RL         | 8  |
|                |   | TOTAL      | 39 |

| MANO DERECHA |   |            |    |
|--------------|---|------------|----|
| INEFICIENTES |   | EFICIENTES |    |
| P            | 0 | RE         | 1  |
| S            | 0 | M          | 0  |
| SE           | 0 | G          | 22 |
| UD           | 0 | U          | 10 |
| TOTAL        | 0 | A          | 4  |
|              |   | RL         | 2  |
|              |   | TOTAL      | 39 |

***TABLA 24: Tiempos nuevo método de trabajo***

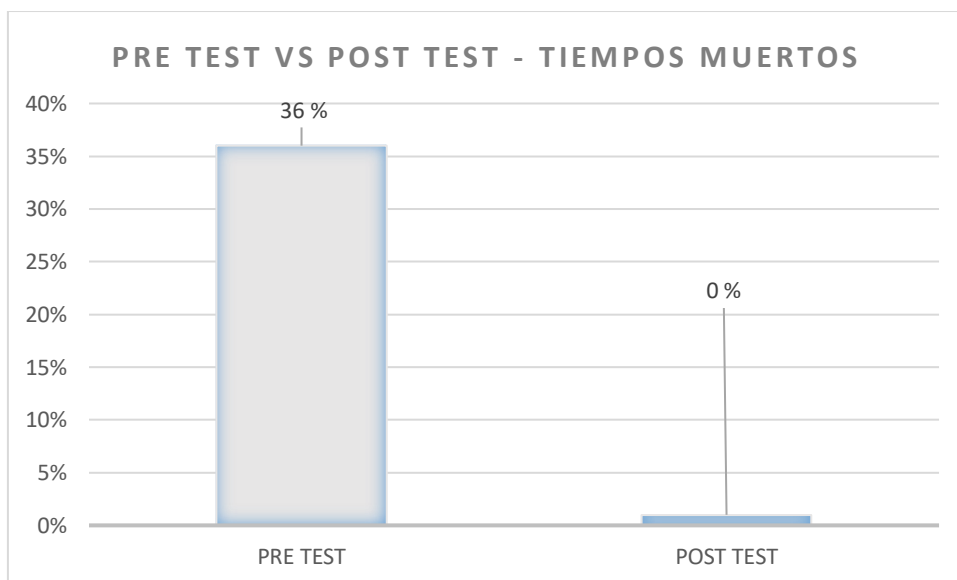
| Resumen         | Mano izquierda | (%)   | Mano derecha | (%)   |
|-----------------|----------------|-------|--------------|-------|
| Tiempo efectivo | 4.24 h         | 100 % | 3.97 h       | 100 % |
| Tiempos muertos | 0 h            | 0 %   | 0 h          | 0 %   |
| Tiempo de ciclo | 4.24 h         | 100%  | 3.97 h       | 100%  |

**Gráfico 2: Pre Test vs Post Test**



El resultado de haber aplicado la ingeniería de métodos en el proceso de Armado se ve reflejado en la reducción del tiempo de ejecución ya que en el mes de Junio (PRE-TEST) el tiempo para producir 1 docena de calzado era de 5 horas y en el mes de Julio (POST-TEST) se redujo en 0.36 Horas.

**Gráfico 3: Pre Test vs Post Test – Tiempos Muertos**



Se logró reducir el porcentaje de tiempos muertos en el proceso de armado, en el mes de Junio el 36% representaba el tiempo no efectivo y después de la aplicación se redujo a 0% sin considerar suplementos.

## 5.6 Tiempo estándar (post-test)

### 5.6.1 Toma de tiempos del proceso

Se procedió a una toma de tiempos inicial de 14 días laborables del mes de Julio para determinar el tiempo estándar del proceso de producción de calzado de la empresa El Dorado en el mes de Julio 2017. No será necesario aplicar la fórmula de Kanawaty para hallar la muestra porque el objetivo es comparar los meses Junio – Julio 2017.

**TABLA 25: Toma de tiempos por docena (min)**

| TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO - JULIO 2017 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Operación   | Día 1  | Día 2  | Día 3  | Día 4  | Día 5  | Día 6  | Día 7  | Día 8  | Día 9  | Día 10 | Día 11 | Día 12 | Día 13 | Día 14 | prom   |
| <b>Corte</b>  | 98.20  | 88.40  | 95.20  | 104.80 | 91.20  | 102.00 | 100.40 | 86.60  | 106.80 | 92.40  | 87.20  | 100.40 | 99.00  | 85.60  | 95.59  |
| <b>Perfilado</b>  | 176.20 | 197.80 | 186.80 | 177.00 | 189.80 | 194.80 | 208.80 | 199.80 | 170.20 | 189.60 | 196.60 | 166.00 | 202.60 | 184.20 | 188.59 |
| <b>Armado</b>   | 222.60 | 258.60 | 233.20 | 267.00 | 293.80 | 282.80 | 307.40 | 290.20 | 273.60 | 306.60 | 269.60 | 297.40 | 283.40 | 269.60 | 275.41 |
| <b>Alistado</b>   | 93.80  | 100.20 | 82.20  | 101.20 | 110.40 | 93.00  | 93.00  | 103.20 | 116.80 | 112.40 | 95.60  | 101.00 | 105.40 | 99.00  | 100.51 |
| <b>Tiempo total (min)</b>   | 590.80 | 645.00 | 597.40 | 650.00 | 685.20 | 672.60 | 709.60 | 679.80 | 667.40 | 701.00 | 649.00 | 664.80 | 690.40 | 638.40 | 660.10 |
| <b>Tiempo total (Horas:min)</b>   | 09:50  | 10:45  | 09:57  | 10:50  | 11:25  | 11:12  | 11:49  | 11:19  | 11:07  | 11:41  | 10:49  | 11:04  | 11:30  | 10:38  | 10:59  |



***TABLA 26: Cálculo del promedio del tiempo observado de acuerdo al tamaño de la muestra***

| <b>Operación</b> | <b>N° DE MUESTRAS</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |           | <b>PROM</b> |
|------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-------------|
|                  | <b>1</b>              | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |             |
| <b>Corte</b>     | 98.20                 | 88.40    | 95.20    | 104.80   | 91.20    | 102.00   | 100.40   |          |          |           | 97.17       |
| <b>Perfilado</b> | 176.20                | 197.80   | 186.80   | 177.00   | 189.80   |          |          |          |          |           | 185.52      |
| <b>Armado</b>    | 222.60                | 258.60   | 233.20   | 267.00   | 293.80   | 282.80   | 307.40   | 290.20   | 273.60   | 306.60    | 273.58      |
| <b>Alistado</b>  | 93.80                 | 100.20   | 82.20    | 101.20   | 110.40   | 93.00    |          |          |          |           | 96.80       |

**TABLA 27: Cálculo del tiempo estándar del proceso de producción de calzado**

| CÁLCULO PARA DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO - JUNIO 2017 |                                    |              |      |      |       |                      |                    |             |                 |
|--|------------------------------------|--------------|------|------|-------|----------------------|--------------------|-------------|-----------------|
| OPERACIÓN  | PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (TO) | WESTINGHOUSE |      |      |       | FACTOR DE VALORACIÓN | TIEMPO NORMAL (TN) | SUPLEMENTOS | TIEMPO ESTÁNDAR |
|  |                                    | H            | E    | CD   | CS    |                      |                    |             |                 |
| <b>Corte</b>   | 97.17                              | 0.03         | 0.05 | 0.00 | -0.20 | 0.88                 | 85.51              | 0.13        | 96.63           |
| <b>Perfilado</b>   | 185.52                             | 0.03         | 0.05 | 0.00 | -0.20 | 0.88                 | 163.26             | 0.12        | 182.85          |
| <b>Armado</b>  | 273.58                             | 0.03         | 0.05 | 0.00 | -0.20 | 0.88                 | 240.75             | 0.11        | 267.23          |
| <b>Alistado</b>  | 96.80                              | 0.03         | 0.05 | 0.00 | -0.20 | 0.88                 | 85.18              | 0.12        | 95.41           |
| <b>TIEMPO TOTAL PARA PRODUCIR UNA DOCENA DE CALZADO (MIN)</b>  |                                    |              |      |      |       |                      |                    |             | 642.11          |
| <b>TIEMPO TOTAL PARA PRODUCIR UNA DOCENA DE CALZADO (HOR)</b>  |                                    |              |      |      |       |                      |                    |             | 10:42           |

Considerando los indicadores de habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia y suplementos la tabla x muestra que el tiempo requerido para la elaboración de 1 docena de calzado es de 10 horas con 42 minutos. Comparado con el tiempo estándar anterior disminuyo 1 hora con 24 minutos.

### 5.1 Nueva productividad (post-test)

Para evaluar la productividad actual del proceso de producción de calzado se tiene como antecedente que la producción diaria es de 2 docenas.

Para calcular la productividad de mano de obra del proceso productivo se convirtió las unidades iniciales de tiempo MIN a HOR para medir la productividad en Docenas/hora hombre empleada.

**TABLA 28: Horas hombre empleadas para cada operación del proceso productivo**

| HORAS HOMBRE EMPLEADAS - PROCESO DE PRODUCCION DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO<br>- JULIO 2017 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Operación</b>  | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | Día 8 | Día 9 | Día 10 | Día 11 | Día 12 | Día 13 | Día 14 |
| <b>Corte</b>  | 1.64  | 1.47  | 1.59  | 1.75  | 1.52  | 1.70  | 1.67  | 1.44  | 1.78  | 1.54   | 1.45   | 1.67   | 1.65   | 1.43   |
| <b>Perfilado</b>  | 2.94  | 3.30  | 3.11  | 2.95  | 3.16  | 3.25  | 3.48  | 3.33  | 2.84  | 3.16   | 3.28   | 2.77   | 3.38   | 3.07   |
| <b>Armado</b>   | 3.71  | 4.31  | 3.89  | 4.45  | 4.90  | 4.71  | 5.12  | 4.84  | 4.56  | 5.11   | 4.49   | 4.96   | 4.72   | 4.49   |
| <b>Alistado</b>   | 1.56  | 1.67  | 1.37  | 1.69  | 1.84  | 1.55  | 1.55  | 1.72  | 1.95  | 1.87   | 1.59   | 1.68   | 1.76   | 1.65   |
| <b>TOTAL HORAS</b>  | 9.85  | 10.75 | 9.96  | 10.83 | 11.42 | 11.21 | 11.83 | 11.33 | 11.12 | 11.68  | 10.82  | 11.08  | 11.51  | 10.64  |

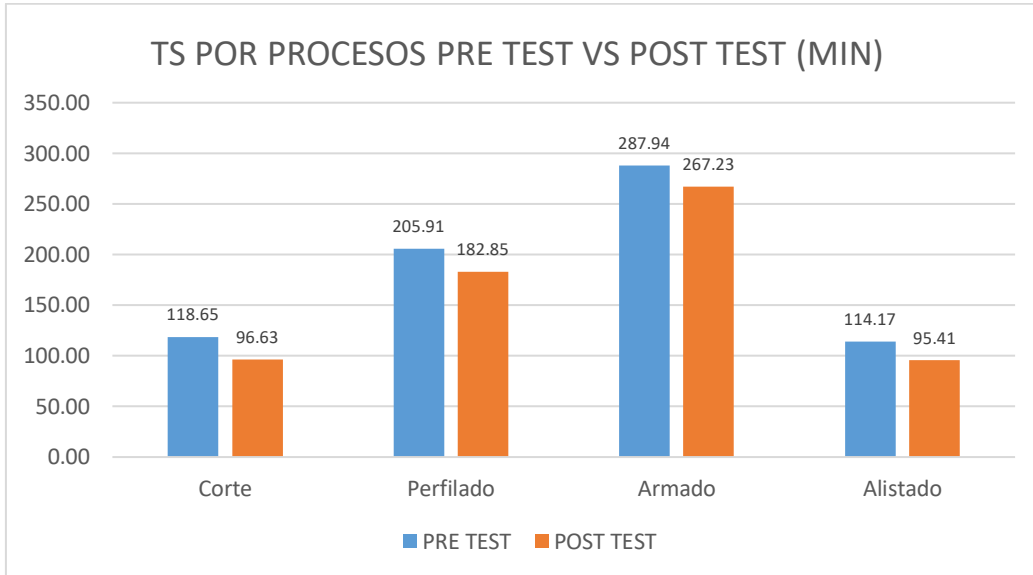
**TABLA 29: Productividad del proceso de producción de calzado en el mes de Junio 2017**

| PRODUCTIVIDAD INICIAL - PROCESO DE PRODUCCION DE CALZADO - EMPRESA EL DORADO - JULIO 2017 |  |           |        |          |             |                              |
|---|--|-----------|--------|----------|-------------|------------------------------|
| DOCENAS   | HORAS HOMBRE EMPLEADAS PARA CADA PROCESO |           |        |          |             |                              |
|   | Corte                                    | Perfilado | Armado | Alistado | TOTAL HORAS | TOTAL PRODUCTIVIDAD (DOC/HH) |
| 2   | 1.637                                    | 2.937     | 3.710  | 1.563    | 9.847       | 0.2031                       |
| 2   | 1.473                                    | 3.297     | 4.310  | 1.670    | 10.750      | 0.1860                       |
| 2   | 1.587                                    | 3.113     | 3.887  | 1.370    | 9.957       | 0.2009                       |
| 2   | 1.747                                    | 2.950     | 4.450  | 1.687    | 10.833      | 0.1846                       |
| 2   | 1.520                                    | 3.163     | 4.897  | 1.840    | 11.420      | 0.1751                       |
| 2   | 1.700                                    | 3.247     | 4.713  | 1.550    | 11.210      | 0.1784                       |
| 2   | 1.673                                    | 3.480     | 5.123  | 1.550    | 11.827      | 0.1691                       |
| 2   | 1.443                                    | 3.330     | 4.837  | 1.720    | 11.330      | 0.1765                       |
| 2   | 1.780                                    | 2.837     | 4.560  | 1.947    | 11.123      | 0.1798                       |
| 2   | 1.540                                    | 3.160     | 5.110  | 1.873    | 11.683      | 0.1712                       |
| 2   | 1.453                                    | 3.277     | 4.493  | 1.593    | 10.817      | 0.1849                       |
| 2   | 1.673                                    | 2.767     | 4.957  | 1.683    | 11.080      | 0.1805                       |
| 2   | 1.650                                    | 3.377     | 4.723  | 1.757    | 11.507      | 0.1738                       |
| 2   | 1.427                                    | 3.070     | 4.493  | 1.650    | 10.640      | 0.1880                       |
| PROMEDIO  |  |           |        |          | 11.002      | 0.1823                       |

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Tiempo Estándar

*Gráfico 4: Tiempo estándar por procesos y Test vs post Test (min)*



**TABLA 30: Tiempo estándar ahorrado (post-test)**

| OPERACIÓN | TIEMPO (MIN/DOC) |           |                 |
|-----------|------------------|-----------|-----------------|
|           | PRE TEST         | POST TEST | TIEMPO AHORRADO |
| Corte     | 118.65           | 96.63     | 22.02           |
| Perfilado | 205.91           | 182.85    | 23.06           |
| Armado    | 287.94           | 267.23    | 20.71           |
| Alistado  | 114.17           | 95.41     | 18.76           |

## 6.2 PRODUCTIVIDAD (MANO DE OBRA)

### 6.2.1 PRE-TEST

$$0.1608 \frac{\text{docena}}{\text{hora}} \times 12 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 4 \text{ semana} = 39 \text{ docenas/mes}$$

### 6.2.2 POST-TEST

$$0.1823 \frac{\text{docena}}{\text{hora}} \times 12 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 4 \text{ semana} = 44 \text{ docenas/mes}$$

### 6.2.3 INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD

$$\text{Incremento de productividad} = \frac{44 - 39}{44} \times 100 = 11 \%$$

## 7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 7.1 Prueba de Normalidad (SPSS)

#### Hipótesis:

H0: Los datos analizados siguen una distribución normal

H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal

#### Supuestos de la prueba:

Si la significancia de (P)

$P > 0.05$  se aprueba la Ho

$P < 0.05$  se aprueba la H1

#### Pruebas de normalidad

|            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|            | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| Diferencia | ,188                            | 14 | ,195 | ,921         | 14 | ,228 |

## **Conclusión:**

El tamaño de la muestra  $n=14 < 50$  datos por lo tanto no podemos usar la prueba de Kolmogorov – Smirnov. Aplicaremos el estadístico Shapiro – Wilk el cual muestra que la significancia de la prueba es mayor a 0.05, aceptaremos la hipótesis  $H_0$ , por lo que se deduce que los datos analizados siguen una distribución normal. Además como se tiene un total de 14 datos analizados, se procede a usar la prueba estadística T Student, la cual aplica a una muestra menor a 50

## **7.2 Prueba de Hipótesis**

### **Hipótesis:**

**H1**= La productividad obtenida después del diseño de producción de calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” es significativamente mayor que la productividad obtenida antes de ello.

**H0**= La productividad obtenida después del diseño de producción de calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” no es significativamente mayor que la productividad obtenida antes de ello.

### **Nivel de significancia**

Se utilizará un nivel de confianza del 95% por lo tanto su nivel de significancia para este trabajo será = 0.05.

### **Valor Experimental (Estadístico de Prueba)**

$$T_e = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} = \frac{\bar{d}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

$\bar{d}$  = Promedio de las diferencias totales entre las productividades.

$S_d$  =Desviacion estándar de las diferencias de los puntajes.

$$T_e = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} = 14.02$$

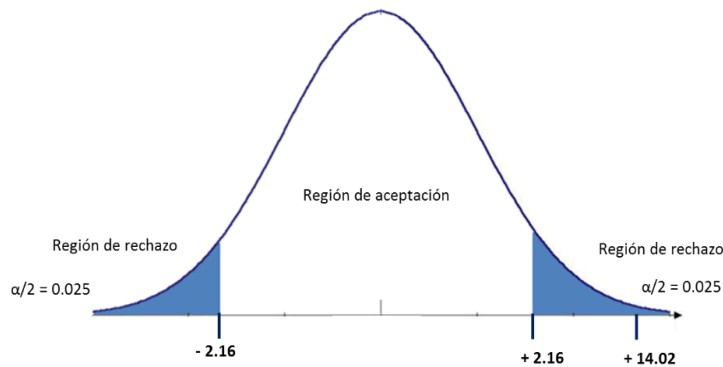
### Valor Crítico (valor tabular)

$$T_t = T_{(n-1, \frac{\alpha}{2})}$$

- n= 14 datos
- Nivel de significancia: 0.05
- Nivel de Confianza: 95%
- n-1= 13 grados de Libertad

Según tabla estadística T student, con 13 grados de libertad y  $\frac{\alpha}{2} = 0.025$ ,  $T_t = 2.16$

### Decisión:



$$T(0.025; 13) = \pm 2.16$$

$T_e = 14.02$  es mayor a los límites inferior y superior  $T_t = \pm 2.16$  ubicándose  $T_e$  en la región de rechazo.

Por lo tanto se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$  con un  $\alpha = 0.05$

### Conclusión:

Aceptamos la hipótesis  $H_1$  = La productividad obtenida después del diseño de producción de calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” es significativamente mayor que la productividad obtenida antes de ello, con una confianza del 95%.



## 8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- En el proceso de estandarización de tiempos para la mejora de los procesos de producción se encontró que principalmente los problemas se originan en los tiempos no efectivos que realiza el operario que no agregan valor, esto se origina porque no tienen un método de trabajo definido, su trabajo se basa de manera empírica.
- Los resultados obtenidas en este estudio lograron mejorar la productividad de mano de obra en 11%, ya que inicialmente la productividad promedio del mes de Junio era 0.16 doc./hora y 39 doc./mes mientras que en el mes de Julio la productividad fue 0.18 doc./hora y 44 doc./mes. Esto se debió al estudio de tiempos realizados mediante los registros de los tiempos de ejecución y el diseños de la estación de armado y de un nuevo método de trabajo, contribuyendo así a la disminución de los tiempos, en el pre-test de 5h y el post- test de 4.24 h llegando a la conclusión de que el tiempo sobrante puede ser utilizado para producir más calzado.

## 9. CONCLUSIONES

- El diagnóstico situacional de la empresa El Dorado determinó que nuestro objeto de estudio sea el zapato “Mocasín de Cuero para Hombre” por ser un producto no estacional con ventas constantes durante todo el año
- La toma de tiempos de ejecución inicial fue un indicio para realizar un estudio de método del trabajo ya que la variabilidad en los tiempos indicaba que no tienen un método de trabajo definido y sus procesos no están estandarizados. El estudio de tiempos realizado nos permitió identificar un tiempo estándar actual de 12 horas y 06 minutos para la fabricación de 1 docena de calzado y una productividad actual de 39 docenas al mes.
- La identificación de la estación denominada cuello de botella (estación de armado) permitió detectar las actividades que no eran productivas en el proceso, identificando el 36% de tiempos muertos inicialmente. La mejora del diseño físico de la estación y del método de trabajo eliminó los tiempos muertos en 0% y redujo el tiempo de ejecución de la estación de armado de 5H a 4.24H.
- El estudio de tiempos y mejora del método de trabajo permitió determinar un nuevo tiempo estándar de 10.42 h por docena y una nueva productividad de 44 docenas al mes.
- Al medir el impacto del estudio de tiempos y mejora del diseño físico y método del trabajo la productividad con respecto a la mano de obra incrementó en un 11%

## 10. RECOMENDACIONES

- Realizar un diagnóstico anual de la situación actual de la empresa para tener una mejora continua dentro del proceso de fabricación.
- Evaluar constantemente el método de trabajo propuesto ya que ayuda a reducir los tiempos muertos que no generan valor en el proceso de producción de calzado en la empresa El Dorado.
- Realizar periódicamente capacitaciones a los empleados para involucrarlos en el mejoramiento de su área de trabajo con el fin de que el trabajador del área realice con facilidad y comodidad sus respectivas labores; y, no presente lesiones a futuro, que podrían afectar su desempeño laboral.
- Evaluar periódicamente los niveles de productividad para mejorar la competitividad de la empresa en el sector de calzado y comunicar las mejoras obtenidas a los empleados para que se sientan comprometidos con el mejoramiento continuo del proceso de producción.
- Se puede aumentar aún más la productividad de la mano de obra en la empresa pero está deberá realizar un estudio de métodos y tiempos en toda la línea de producción, a fin de obtener mejores beneficios en la productividad del zapato estilo mocasín de cuero, para hombre.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benjamin, N., Andris F.,(2009) Métodos, estándares y diseño del trabajo: introducción, México DF, México, McGraw-Hill.

Benjamín, N., Andris, F.,(2004) Ingeniería Industrial-Métodos, Estándares, y Diseño del trabajo, México DF, México: Alfaomega.

George, K.,(1994), Introducción al estudio del trabajo, Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.

HERNANDEZ SAMPIERI, R. (2006). *Metodología de la Investigación Científica* (Cuarta ed.). Mexico: Mc Graw-Hill.

Heizer, B. (2009) Dirección de la producción y de operaciones, España, Madrid: Pearson.

Ibañes, J.(1996) El estudio de los puestos de trabajo, la valoración de tareas y la valoración del personal, España, Madrid: Días de Santos.

Nelly del Carmen, N.(2011) Métodos y tiempos. El estudio del trabajo para la productividad, México DF, México.

Ralph, M.,(2016), Estudio de movimientos y tiempos, Madrid, España: Aguilar, pp. 09-12

### **Links:**

<http://fabricantes.zapatos.com.pe/>

<http://www.calzadotrujillano.com/>

<http://rpp.pe/peru/la-libertad/trujillo-productores-de-calzado>

# **ANEXOS**

**Anexo N° 1:** Producción mensual de la competencia

| PRODUCCIÓN MENSUAL<br>(Docenas) |     |
|---------------------------------|-----|
| EL DORADO                       | 80  |
| COMPETENCIAS                    |     |
| LANTANA                         | 300 |
| GATU'S                          | 120 |
| GIORGIO                         | 90  |
| CLAUDINE                        | 115 |
| DONNA                           | 92  |
| DUKER'S                         | 76  |
| ANDRÉ                           | 83  |

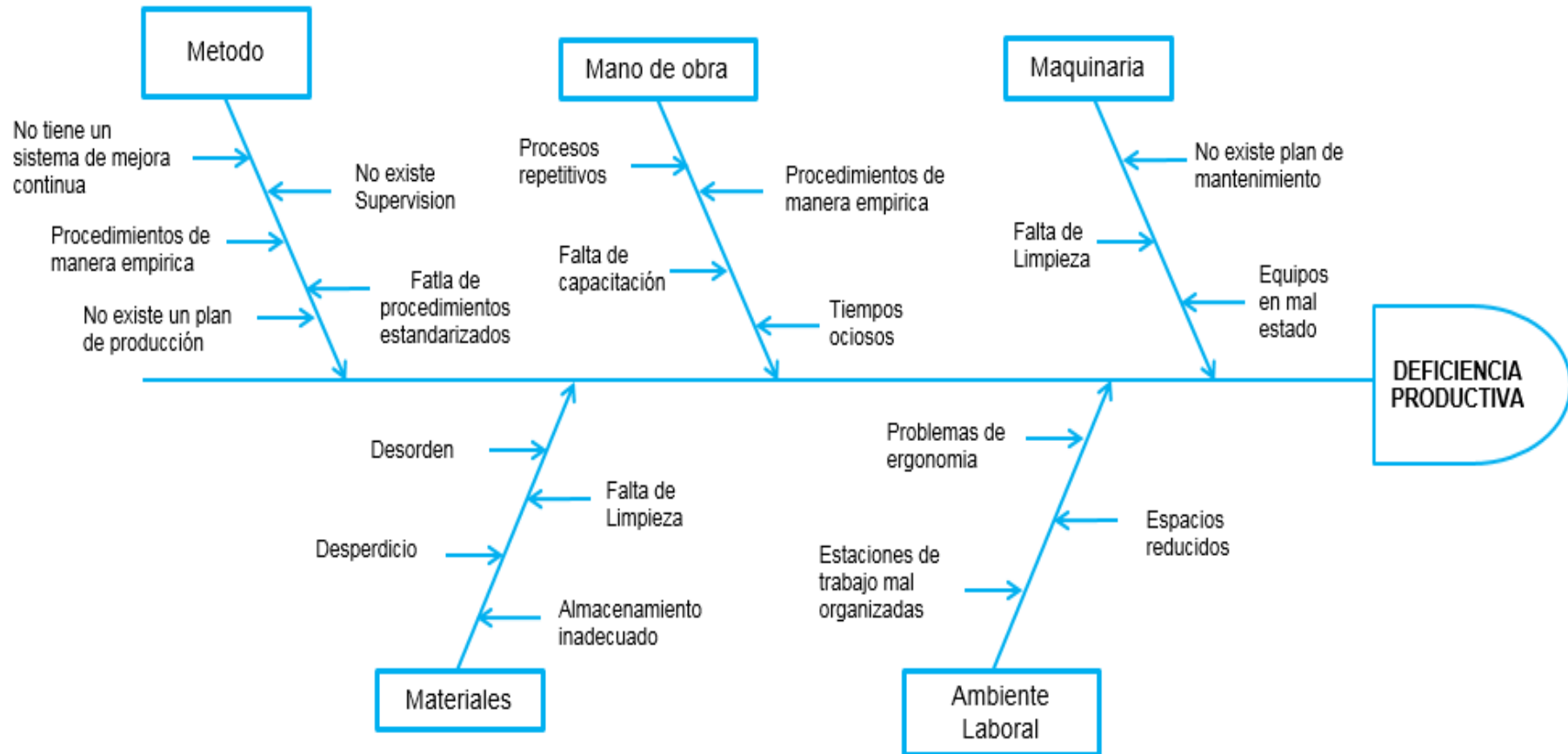
FUENTE: Elaboración Propia

**Anexo N° 2:** Grafica de proceso de calzado



FUENTE: Elaboración Propia

### Anexo N° 3: Ishikawa



FUENTE: Elaboración Propia



## Anexo N° 4: Therbligs

| Therbligs eficientes<br>(Avanza el progreso del trabajo directamente. Puede reducirse, pero es difícil eliminarlo completamente). |         |   |
|---|---------|---|
| Therblig  | Símbolo | Descripción   |
| Alcanzar  | RE      | “Mover” la mano vacía hacia o desde el objeto; el tiempo depende de la distancia recorrida; por lo general es precedido por “Liberar” y seguido por “Sujetar”.  |
| Mover   | M       | “Mover” la mano cargada; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar” o “Posicionar”.  |
| Sujetar o tomar   | G       | “Cerrar” los dedos alrededor de un objeto; comienza a medida que los dedos tocan el objeto y termina cuando se ha ganado el control; depende del tipo de sujeción; por lo general, es precedido por “Alcanzar” y seguido por “Mover”. |
| Liberar   | RL      | “Soltar” el control de un objeto, típicamente el más corto de los therbligs.  |
| Preposicionar   | PP      | “Posicionar” un objeto en una ubicación predeterminada para su uso posterior; por lo general ocurre en conjunto con “Mover”, como cuando se orienta una pluma para escribir.  |
| Utilizar  | U       | “Manipular” una herramienta para el uso para el que fue diseñada; fácilmente detectable, a medida que avanza el progreso del trabajo.   |
| Ensamblar   | A       | “Unir” dos partes que embonan; por lo general es precedido por “Posicionar” o “Mover” y seguido por “Liberar”.  |
| Desensamblar  | DA      | Es lo opuesto a “Ensamblar”, pues separa partes que embonan; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar”.   |
| Therbligs ineficientes<br>(No avanza el progreso del trabajo. Si es posible, debe eliminarse)                                     |         |   |
| Therblig  | Símbolo | Descripción   |
| Buscar  | S       | Ojos o manos buscan un objeto; comienza a medida que los ojos se mueven para localizar un objeto.   |
| Seleccionar   | SE      | “Seleccionar” un artículo de varios; por lo general es seguido por “Buscar”.  |
| Posicionar  | P       | “Orientar” un objeto durante el trabajo, por lo general precedido por “Mover” y seguido por “Liberar” (en oposición a <i>durante</i> en Preposicionar).   |
| Inspeccionar  | I       | “Comparar” un objeto con el estándar, típicamente a la vista, pero podría ser también con los demás sentidos.   |
| Planear   | PL      | “Pausar” para determinar la acción siguiente; por lo general se lo detecta como un titubeo que precede a “Mover”.   |
| Retraso inevitable  | UD      | Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina una búsqueda prolongada.  |
| Retraso evitable  | AD      | El operario es el único responsable del tiempo ocioso, por ejemplo, toser.  |
| Descanso para contrarrestar la fatiga   | R       | Aparece periódicamente, no en cada ciclo; depende de la carga de trabajo física.  |
| Parar   | H       | Una mano soporta el objeto mientras la otra realiza trabajo útil.   |

FUENTE: Benjamin Niebel, Andris Freivalds “Métodos, estándares y diseño del trabajo: introducción”, México, 12va edición, 2009

## Anexo N° 5: T-Student en programa SPSS

### Prueba de hipótesis T- Student

#### Hipótesis

**H1:** La productividad obtenida después del diseño de producción de calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” es significativamente mayor que la productividad obtenida antes de ello..

**Ho:** La productividad obtenida después del diseño de producción de calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” no es significativamente mayor que la productividad obtenida antes de ello.

#### Supuestos:

$p \geq 0.05$  se acepta Ho

$p < 0.05$  se acepta H1

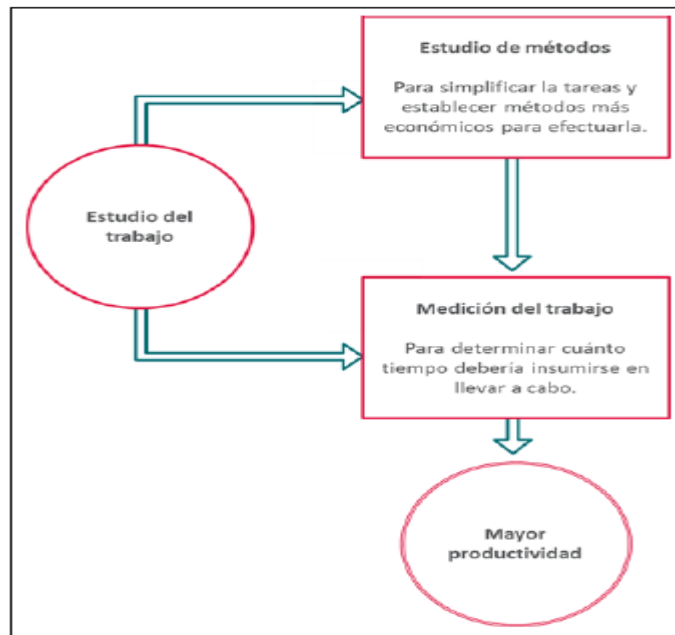
#### Prueba de muestras emparejadas

|                                 | Diferencias emparejadas |                     |                         |  |          |         | t  | gl   | Sig.<br>(bilateral) |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|--|----------|---------|----|------|---------------------|
|                                 | Media                   | Desviación estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          |         |    |      |                     |
|                                 |                         |                     |                         | Inferior                                       | Superior |         |    |      |                     |
| Par 1<br>VAR00001 -<br>VAR00002 | -5,00000                | 1,46760             | ,39223                  | -5,84737                                       | -4,15263 | -12,748 | 13 | ,000 |                     |

Fuente: Elaboración propia

La prueba t de diferencia de las medias (promedios) obtenida antes y después tiene un nivel de significancia de 0.000 el cual es menor a 0.05; esto nos permite aceptar la hipótesis “La productividad obtenida después del diseño de producción de calzado tipo “Mocasín de cuero para hombre” no es significativamente mayor que la productividad obtenida antes de ello”

**Anexo N° 6:** Esquema del concepto de estudio del Trabajo



Fuente: Kanawaty, 1998

## Anexo N° 7: Sistemas de valoración Westinhouse

| HABILIDAD |    |            | ESFUERZO |    |           |
|-----------|----|------------|----------|----|-----------|
| 0.15      | A1 | Habilísimo | 0.13     | A1 | Excesivo  |
| 0.13      | A2 | Habilísimo | 0.12     | A2 | Excesivo  |
| 0.11      | B1 | Excelente  | 0.1      | B1 | Excelente |
| 0.08      | B2 | Excelente  | 0.08     | B2 | Excelente |
| 0.06      | C1 | Bueno      | 0.05     | C1 | Bueno     |
| 0.03      | C2 | Bueno      | 0.02     | C2 | Bueno     |
| 0         | D  | Medio      | 0        | D  | Medio     |
| -0.05     | E1 | Regular    | -0.04    | E1 | Regular   |
| -0.1      | E2 | Regular    | -0.08    | E2 | Regular   |
| -0.16     | F1 | Malo       | -0.12    | F1 | Malo      |
| -0.22     | F2 | Malo       | -0.17    | F2 | Malo      |

| CONDICIONES |   |            | CONSISTENCIA |   |           |
|-------------|---|------------|--------------|---|-----------|
| 0.06        | A | Ideales    | 0.04         | A | Perfecta  |
| 0.04        | B | Excelentes | 0.03         | B | Excelente |
| 0.02        | C | Buenas     | 0.01         | C | Buena     |
| 0           | D | Medias     | 0            | D | Media     |
| -0.03       | E | Regulares  | -0.02        | E | Regular   |
| -0.07       | F | Malos      | -0.04        | F | Malo      |

Fuente: Sagastegui, 2010

