



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS**

**CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL EN  
PROCESOS DE AUTOMATIZACION**

**TEMA:**

---

**“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA  
ELABORACIÓN DE SUELAS PARA LA EMPRESA DE  
POLIURETANO LA FORTALEZA”**

---

Proyecto de Pasantía de Grado, presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización

**AUTOR: JOHANA ELIZABETH MARIÑO ORDÓÑEZ**

**TUTOR: ING. ALVARO MOYA**

**COORDINADOR EMPRESARIAL: GUILLERMO TRUJILLO**

AMBATO – ECUADOR

MAYO 2006

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Ing. Álvaro Moya

En calidad de Tutor de Pasantía sobre bajo el tema:

**“Estudio de Tiempos y Movimientos en la Elaboración de Suelas en Poliuretano para la Empresa LA FORTALEZA”**, de Johana Elizabeth Mariño Ordóñez estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho Informe de Pasantía reúne los requisitos y meritos suficientes para ser sometido a la aprobación por parte del Honorable Consejo Directivo.

Ambato, Noviembre 7 del 2005

---

Ing. Álvaro Moya  
**TUTOR DE PASANTÍA**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por ser los seres mas admirables en mi vida, por cumplir con la sacrificada tarea de ser padres, por haberme dado una educación por darme siempre ejemplo de constancia y perseverancia, por haberme dejando un gran legado de honestidad y honradez

A mis hermanas y tías por siempre estar ahí cuando las necesitaba apoyándome

A mi esposo por apoyarme siempre tanto en mi vida personal como estudiantil y estar siempre conmigo

A mi hija Camila, por ser esa personita que me da fuerza para siempre seguir adelante

A mis compañeros y amigos con los que compartí buenos y malos momentos con los que aprendí a compartir y ayudar

Johana Mariño

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la vida.

A mis padres por su amor y comprensión.

A mi esposo e hija por el apoyo incondicional

A la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, que es donde he podido culminar una carrera, para defenderme en la sociedad

A “LA FORTALEZA” por darme la oportunidad de realizar el presente proyecto de pasantía.

Y especialmente al Ing. Víctor Guachimbosa, Ing. Marco Jurado, Decano y Subdecano de la Facultad, al Ing. Edwin Morales Coordinador (E) de Carrera, al Ing. Álvaro Moya Tutor del Perfil de Pasantía y a cada una de las personas que han hecho posible la culminación de este Perfil de Pasantía.

Johana Mariño

# INDICE

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

1.1. Tema .....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	1
1.3. Justificación de la investigación .....	2
1.4. Objetivos: .....	3
1.4.1. General: .....	3
1.4.2. Específicos: .....	3

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

2.1. Antecedentes Investigativos .....	4
2.2. Fundamentación Legal .....	4
2.2.1. Suplementos .....	6
2.3. Categorías Fundamentales .....	11
2.3.1. Estudio del Trabajo .....	11
2.3.1.1. Estudio de Métodos .....	13
2.3.1.2. Medición del Trabajo .....	14
2.3.2. Estudio de Tiempos .....	16
2.3.2.1. Equipo necesario para el Estudio de Tiempo .....	17
2.3.2.2. Selección del operador y estrategia a seguir .....	18
2.3.2.3. Análisis de Materiales y Métodos .....	19
2.3.2.4. Registro de información significativa. ....	19
2.3.2.5. Posición del Observador .....	20
2.3.2.6. División de la operación en Elementos .....	20
2.3.2.7. Toma de tiempos .....	21

2.3.3. Tiempo Estándar .....	21
2.3.4. Cálculo del Tiempo Estándar .....	22
2.3.4.1. El tiempo observado o cronometrado ( T ) .....	22
2.3.4.2. El factor de desempeño, ritmo (Fd). .....	22
2.3.4.3. El tiempo normal (TN). .....	23
2.3.4.4. Los suplementos de trabajo (S) .....	23
2.3.4.5. El tiempo tipo o Estándar (Ts) .....	23
2.3.5. Características de un Estándar de Tiempo .....	24
2.3.6. Factor de Desempeño .....	25
2.3.6.1. Calificación por Velocidad .....	25
2.3.7. Productividad .....	26
2.3.7.1. Productividad de Métodos y Equipos .....	28
2.3.7.2. Productividad en la Utilización de Recursos .....	28
2.3.7.3. Productividad en los niveles de desempeño .....	28
2.3.7.4. Productividad del Trabajo .....	29
2.3.7.5. Eficiencia .....	29
2.3.7.6. Efectividad .....	29
2.3.8. Capacidad de Producción .....	30
2.3.9. Balanceo de líneas de Producción .....	31
2.3.10. Empresa de Suelas de Poliuretano “LA FORTALEZA” .....	32
2.3. Marco Conceptual .....	34
2.5. Hipótesis .....	37
2.6. Señalamiento de variables .....	37
2.6.1. Variable Dependiente .....	37
2.6.2. Variable Independiente .....	37

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

3.1. Enfoque de la investigación .....	38
----------------------------------------	----

3.2. Modalidad básica de la investigación .....	38
3.2.1. De Campo .....	38
3.2.2. Bibliográfica Documental .....	38
3.3. Tipos de Investigación .....	39
3.3.1. Exploratorio .....	39
3.3.2. Descriptivo .....	39
3.4. Población y Muestra .....	39
3.4.1. Población .....	39
3.4.2. Muestra .....	40
3.4.3. Niveles de Aceptación .....	41
3.4.4. Determinación de la muestra .....	41
3.4.5. Técnicas de la Investigación .....	41
3.4.6. Recolección de la información .....	42
3.4.7. Plan para el procesamiento de la información .....	43

## **CAPITULO IV**

### **ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1. Cuadro comparativo de tiempos .....	45
4.2. Cuadro comparativo de la capacidad de producción .....	46
4.3. Productividad actual de “La Fortaleza” .....	46
4.4. Rendimiento actual de “La Fortaleza” .....	47
<b>4.5. Capacidad utilizada de “La Fortaleza” .....</b>	<b>47</b>
4.6. Eficiencia del proceso productivo .....	48
4.6.1. Ratio de Operaciones .....	48
4.7. Interpretación de Resultados .....	49
4.7.1. Área de Disolución de Materia Prima .....	49
4.7.2. Área de Preparación del Material .....	50
4.7.3. Área de Inyección .....	51



4.7.4. Área de Precabados .....	52
4.7.5. Área de Acabados .....	53

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones .....	54
5.2. Recomendaciones .....	56

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

6.1. Tema de la Propuesta.....	57
6.2. Objetivos de la Propuesta .....	57
6.2.1. Objetivo General .....	57
6.2.2. Objetivos Específicos .....	57
6.3. Contenido de la Propuesta .....	57
6.3.1. Capacitar a los Trabajadores .....	58
6.3.2. Evaluar el Comportamiento del Trabajador .....	58
6.3.3. Planear las necesidades de la fuerza de trabajo .....	59
6.3.4. Determinar la capacidad disponible .....	59
6.3.5. Establecer incentivos salariales .....	60
6.3.6. Aumentar la Eficiencia .....	60
6.4. Análisis FODA de la “FORTALEZA” .....	61

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Grafico N° 1</b>	
División de Suplementos .....	5
<b>Gráfico N° 2</b>	
Estudio del Trabajo .....	10
<b>Gráfico N° 3</b>	
Diagramas y Herramientas para el Estudio de Métodos .....	12
<b>Gráfico N° 4</b>	
Cronómetro decimal de minutos .....	16
<b>Grafico N° 5</b>	
Tablero con cronómetro electrónico .....	16
<b>Grafico N° 6:</b>	
Cronómetro electrónico auxiliado por computadora. ....	17
<b>Grafico N° 7:</b>	
Tiempo Estándar .....	22
<b>Grafico N° 8:</b>	
Ejemplo de Suelas .....	31
<b>Grafico N° 9</b>	
Tiempos en el Área de Disolución de la Materia Prima .....	46

**Grafico N° 10:**

Tiempos en el Área de Preparación del Material. ....47

**Grafico N° 11:**

Tiempos en el Área de Inyección .....47

**Grafico N° 12:**

Tiempos en el Área de Precabados .....48

**Grafico N° 13:**

Tiempos en el Área de Acabados .....49

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N° 1</b>	
Nivel de Ruido Permisible Según OSHA .....	7
<b>Cuadro N° 2</b>	
Tiempos modelados de Iluminación .....	8
<b>Cuadro N° 3</b>	
Etapas del Estudio del Trabajo .....	11
<b>Cuadro N° 4</b>	
Símbolos utilizados en los Cursogramas .....	13
<b>Cuadro N° 5</b>	
Guía para calificar la Velocidad .....	24
<b>Cuadro N° 6</b>	
Determinación de la Población .....	36
<b>Cuadro N° 7</b>	
Niveles de Aceptación .....	38
<b>Cuadro N° 8</b>	
Determinación de la Muestra .....	38

## INDICE DE FORMULAS

<b>Ecuación # 1</b>	
Calculo del Tiempo Normal .....	21
<b>Ecuación # 2</b>	
Cálculo del Tiempo Estándar.....	22
<b>Ecuación # 3</b>	
Productividad .....	25
<b>Ecuación # 4</b>	
Productividad .....	25
<b>Ecuación # 5</b>	
Mayor Productividad .....	25
<b>Ecuación # 6</b>	
Mayor Productividad .....	25
<b>Ecuación # 7</b>	
Mayor Productividad .....	26
<b>Ecuación # 8</b>	
Productividad del Trabajo .....	27
<b>Ecuación # 9</b>	
Productividad .....	28
<b>Ecuación # 10</b>	
Capacidad de Producción .....	28

<b>Ecuación # 11</b>	
Número de Observaciones .....	37
<b>Ecuación # 12</b>	
Productividad .....	43
<b>Ecuación # 13</b>	
Rendimiento .....	44
<b>Ecuación # 14</b>	
Capacidad Utilizada .....	44
<b>Ecuación # 15</b>	
Ratio de Operaciones .....	45

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1</b>	
Tiempo sin suplemento .....	42
<b>Tabla N° 2</b>	
Tiempo Estándar .....	42
<b>Tabla N° 3</b>	
Tiempo Inicial .....	43
<b>Tabla N° 4</b>	
Capacidad de Producción .....	43
<b>Tabla N° 5</b>	
Resumen de datos de Productividad .....	44
<b>Tabla N° 6</b>	
Ficha de resumen de Datos Rendimiento .....	44
<b>Tabla N° 7</b>	
Capacidad Utilizada .....	45
<b>Tabla N° 8</b>	
Ratio de operaciones y Eficiencias de todo el Proceso .....	45
<b>Tabla N° 9</b>	
Ratio de operaciones y Eficiencias de cada Proceso .....	46
<b>Tabla N° 10</b>	
Comparación de la Producción .....	54



**Tabla N° 11**

Mano de Obra Requerida .....55

**Tabla N° 12**

Capacidad Disponible .....56

**Tabla N° 13**

Aumento de la Eficiencia .....57

## **INDICE DE ANEXOS**

### **Anexo 1**

Cálculo del Tiempo Estándar

### **Anexo 2**

Cálculo de Suplementos

### **Anexo 3**

Cursograma Analítico del Material

### **Anexo 4**

Mapa de Procesos

### **Anexo 5**

Clasificación en Categorías de las Actividades

### **Anexo 6**

División de Procesos en Elementos y Tiempos Iniciales

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente Perfil de Pasantía, tiene como objetivo realizar un Estudio de Tiempos y Movimientos en la elaboración de suelas para la Empresa de Poliuretano “LA FORTALEZA LTDA” en dicha empresa no existe un estudio previo que nos ayude a determinar el flujo de procesos, flujo de materiales, diseño de puestos de trabajo, además no se conoce si la maquinaria, herramientas, recursos humanos, están siendo utilizados de forma óptima.

Además queremos tener todos los Tiempos necesarios para la producción, reduciendo de esta manera los tiempos muertos.

El proceso de Elaboración se divide en 5 Estaciones de Trabajo en las cuales podemos realizar mejoras disminuyen tiempos:

Proceso de Disolución de la Materia Prima, que es en el que más tiene retrasos y demoras

Proceso de Preparación del Material.

Proceso de Inyección estos elementos son los mas importantes, ya que de ellos se deriva la calidad del producto final.

Procesos de Preacabados

Procesos de Acabados estos dos últimos procesos tienen tiempos de espera significativos que queremos anular.

Con los resultados obtenidos, aumentaremos la productividad, la eficiencia, la capacidad de producción, reduciremos tiempos y costos.

## INTRODUCCIÓN

El presente perfil de Pasantía ha sido diseñado y elaborado con miras a incrementar la Productividad en la elaboración de Suelas en la Empresa de Poliuretano LA FORTALEZAS utilizando el Estudio de Tiempos y Movimientos. Mi aspiración es presentar un trabajo de fácil comprensión que contenga los Principios básicos de adecuación en la Empresa sin que esto conlleve a la desorganización en la misma.

El siguiente perfil está constituido de la siguiente manera:

El Capítulo I contiene el Problema que investigaremos, el cual se constituyó en la pauta para comenzar nuestro Estudio y al que le queremos encontrar la solución con el Estudio de Tiempos y Movimientos.

En el Capítulo II tenemos el Marco Teórico, que es la teoría y referencias fundamentales de la investigación, abarcaremos los temas relacionados al estudio de tiempos y movimientos, graficas y diagramas a emplearse y símbolos que se utilizaran en el presente perfil.

En el Capítulo III es la Metodología de cómo y con qué se va a llevar a cabo la investigación, que enfoque se le ha dado al estudio, determinaremos la población y la muestra, en este caso las observaciones a cronometrar para la obtención de los tiempos.

En el Capítulo IV tenemos Análisis e Interpretación de Resultados, en este capítulo se encuentran desarrollados todos los procedimientos, diagramas, formulas, con las que obtendremos los resultados del Estudio.

En el Capítulo V tenemos las Conclusiones y Recomendaciones, que han resultado del estudio y con las cuales la empresa podrá mejorar su productividad que es lo que buscamos, mejorando sus tiempos.

Finalmente en el Capítulo VI tenemos Propuesta, en donde como resultado del estudio podremos dar a la empresa para Mejorar la producción.

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. TEMA**

Estudio de Tiempos y Movimientos en la Elaboración de Suelas para la Empresa de Poliuretano “LA FORTALEZA”

### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El estudio de tiempos y movimientos surge ante la necesidad de determinar un tiempo estándar para la producción de suelas de poliuretano para la Empresa de Poliuretano “La fortaleza” como propósito de incrementar la productividad de la empresa a fin de satisfacer las necesidades de los consumidores internos y externos.

En la empresa no hay antecedentes, que puedan servir como sustento para la obtención de tiempos reales de producción, ya que hasta la fecha han trabajado sin ningún estudio de Métodos o afines.

No existe un estudio previo de flujo de procesos, flujo de materiales, diseño de puestos de trabajo.

No se conoce si la maquinaria, herramientas, recursos humanos, están siendo utilizados de forma óptima.

Existen ciertas falencias en proceso de producción; ya sea por demoras atribuibles a los trabajadores o establecidas sin ser necesarias simplemente por un hábito.

Hay pérdidas de tiempo al reprogramar toda la producción por pedidos de tipo “urgente” los cuales lo que ocasionan son retrasos y pérdidas; las cuales tranquilamente pueden ser evitadas.

El Presente trabajo será realizado en el Área de Producción de Suelas de Poliuretano “LA FORTALEZA”

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Con la determinación de estándares de tiempo empleando el estudio de Tiempos y Movimientos se desea mejorar la producción, aumentar su productividad y balancear la línea de producción de suelas de poliuretano, con esto obtener bases para una mejor toma de decisiones por parte de los responsables del área de producción y también por parte de la Gerencia que en muchos casos es la falla.

Además optimizar los recursos humanos, materiales y económicos, con lo cual se obtendrá una ventaja competitiva en el mercado.

Es importante conocer el tiempo que se emplea en cada paso de la producción con el fin de averiguar el ritmo que se le puede exigir a un operario para obtener un adecuado desempeño de sus labores diarias, así como el tiempo total de fabricación para los pedidos con una correcta organización en el Proceso de producción.

De esta forma podemos buscar el tiempo justo para la calidad justa y lo más importante un cliente satisfecho.

Se mejorará el proceso de trabajo y reduciremos los tiempos empleados en la fabricación del producto, para que el producto llegue al mercado en el menor tiempo posible y resulte competitivo económicamente de esta manera ahorrar tiempo y dinero.

Todas las mejoras que establezcamos se harán sin aumento de gastos, considerando sólo una mejor distribución del puesto de trabajo, economía de movimientos, colectivos, distancias recorridas y estableciendo tiempos estándares para la producción.

#### **1.4. OBJETIVOS:**

##### **1.4.1. General:**

Realizar un Estudio de Tiempos y Movimientos en la elaboración de suelas para la Empresa de poliuretano “LA FORTALEZA”

##### **1.4.2. Específicos:**

- Determinar estándares de tiempo para cada elemento del proceso de producción de Suelas.
- Establecer índices de Eficiencia.
- Establecer índices de Efectividad.
- Establecer un índice de gestión productivo de maquinaria, proceso de producción, de materia primas y de recursos humanos



## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

El presente perfil de Pasantía tiene como antecedente la necesidad de la gerencia para aumentar la productividad, basándose en registros diarios e informes de producción, el cual muestran las falencias en los procesos.

Los informes y registros diarios en los que se apoyara la siguiente investigación, son llevados a cabo por el jefe de producción desde hace 4 años, de las conclusiones de estos empezaremos a desarrollar el Estudio.

Sabiendo que en la Empresa “LA FORTALEZA” no se han realizado estudios de métodos previos, por lo cual no tenemos una orientación en la cual guiarnos los informes y registros son nuestro único documento de apoyo.

#### **2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

La empresa “LA FORTALEZA” viene trabajando desde hace 5 Años en la Provincia. Fue creada el 25 de Julio del 2001, se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, Parque Industrial, Calle 4, Bodega 38A.

Es una empresa constituida por accionistas, siendo los accionistas mayoritarios El Señor Jorge Humberto Rojas actualmente Gerente General

de la Empresa en la que se realizará el presente estudio, y el Señor Gabriel Calderón; ambos de nacionalidad Colombiana.

La Empresa tubo sus inicios en Bogotá – Colombia, al tener oportunidad decidieron abrir una nueva empresa en la misma línea en Ambato – Ecuador quedando uno de los Accionista en Colombia y el Otro en Ecuador a manejar cada una de las Empresas, teniendo una relación muy estrecha ambas empresas en cuanto a su producción y clientes.

La Empresa ha prestado todas sus instalaciones para la perfecta realización del presente perfil, con lo cual se ha establecido normativos para el mejor desarrollo del proceso.

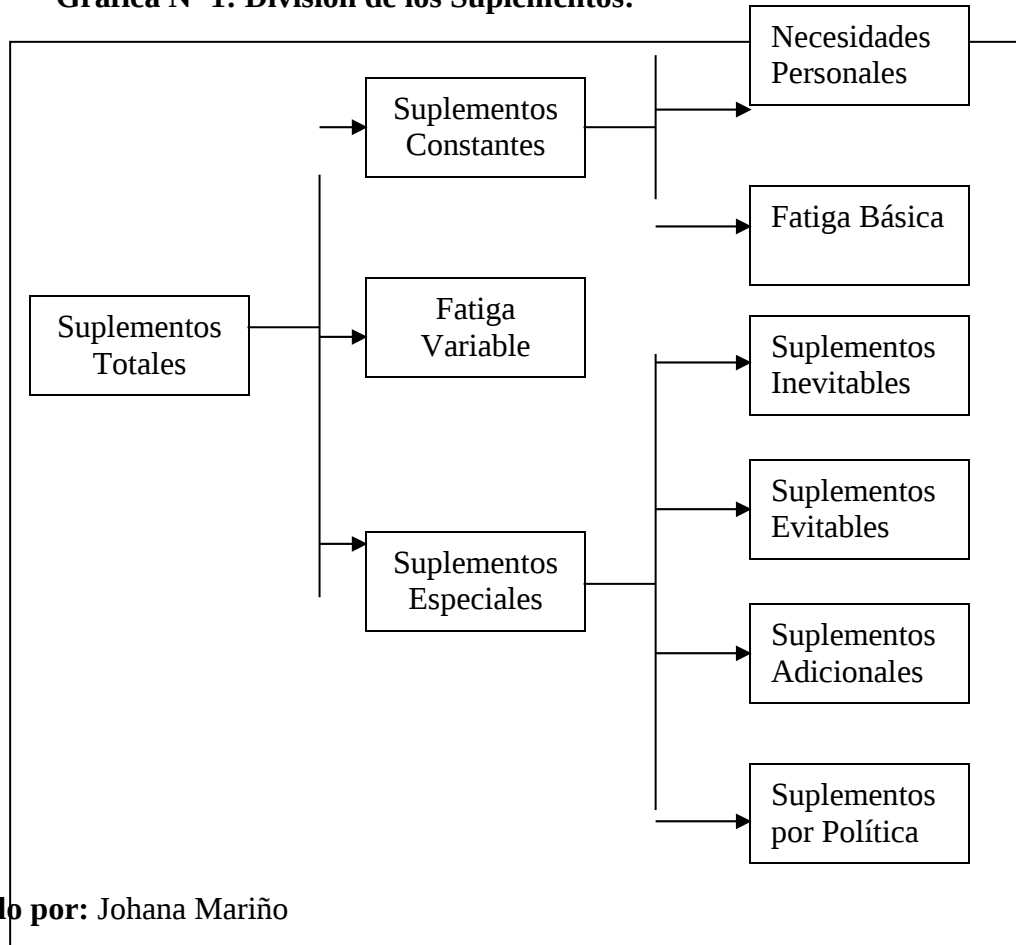
El Sr. Guillermo Trujillo actualmente Jefe de Producción, participó en la realización del Estudio de Tiempos y Movimientos, en todo lo que es su campo de trabajo ayudando de esta manera a su mejor término.

En el estudio de Estudio de Tiempos y Movimientos es importante cronometrar cualquier tarea, la energía que se necesite desgaste del trabajador para ejecutar la operación debe reducirse al mínimo perfeccionando la economía de movimientos, y de ser posible la mecanización de trabajo.

Al realizar una actividad, la tarea requerirá un esfuerzo humano, por lo que hay que prevenir ciertos **Suplementos** a las personas y procesos en estudio para compensar la fatiga y descansar, sin su aplicación el estudio de tiempos y movimientos sería errado y no sería útil para los objetivos que se plantean.

### 2.2.1. Suplementos

**Grafica N° 1: División de los Suplementos:**



**Realizado por:** Johana Mariño

**Fuente:** Manual de Tiempos y Movimientos

#### **Suplementos Constantes**

- **Necesidades Personales**

Se aplica a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo precisas para mantener el bienestar del empleado que necesita, por ejemplo: ir a beber algo o ir al sanitario; está entre el 5% y el 7%.

- **Fatiga Básica**

Es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo o para aliviar la monotonía. Se aplica un 4% del tiempo básico.

### **Suplementos por Fatiga Variable**

Se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, por ejemplo cuando las condiciones ambientales son malas y no se pueden mejorar, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea. Los suplementos por fatiga variable consideran los siguientes suplementos:

- **Suplemento de Postura**

Estos suplementos se basan en consideraciones del metabolismo y se pueden basar en modelos metabólicos que se han desarrollado para distintas actividades. Se destacan: trabajo de pie, sentado y agachado

- **Fuerza Muscular**

La Fatiga, mejor conocida como suplemento por descanso, se puede formular a partir de dos principios fisiológicos importantes: la fatiga muscular y la recuperación del músculo después de la fatiga. El resultado inmediato de la fatiga muscular es una reducción significativa en la fuerza muscular.

- **Condiciones Atmosféricas**

Modelar el cuerpo humano y sus respuestas a las condiciones atmosféricas es una tarea difícil. Se han hecho muchos intentos para combinar las manifestaciones fisiológicas y los cambios de diversas condiciones ambientales en un índice sencillo.

- **Nivel de Ruido**

La administración de salud y seguridad ocupacional (OSHA) estableció las exposiciones al ruido permisibles en la industria. Los niveles permitidos dependen de la duración de la exposición

**Cuadro N° 1 : Nivel de Ruido Permisible Según OSHA**

<b>Nivel de Ruido (dBA)</b>	<b>Tiempo permisible (Horas)</b>
80	35
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
135	
140	
145	
150	
155	
160	
165	
170	
175	
180	
185	
190	
195	
200	

**Fuente:** Ingeniería Industrial de NIEBEL, Benjamín

- **Niveles de Iluminación**

Para suplementos de descanso, una tarea que está por debajo de la recomendación se puede considerar que está dentro de la misma subcategoría de iluminación, en el límite inferior del intervalo y se asigna un suplemento de 0. A continuación se presenta una tabla de resúmenes de Suplementos por Iluminación.

**Cuadro: N° 2: Tiempos modelados de Iluminación**

**Fuente** Bennett et al., 1977

<b>Iluminación (FC)</b>	<b>Tiempo (Seg.)</b>	<b>% de cambio a partir de 75 fc</b>	<b>Categoría</b>	<b>Suplemento (%)</b>
75	207.3	-	Recomendado	0
50	210.0	1.3	Un poco abajo	0
30	213.9	3.2	Muy abajo	2
20	217.2	4.8	Muy abajo	2
15	219.8	6.0	Inadecuado	5
10	223.6	7.9	Inadecuado	5

- **Tensión Visual**

Estos suplementos solo se refieren a la precisión de los requerimientos visuales de la tarea, sin mencionar otras condiciones que tienen efecto importante en los requerimientos visuales: iluminancia, reflejos, parpadeo, calor, tiempo, contraste.

- **Tensión Mental**

El estrés mental es muy difícil de medir con claridad para muchos tipos de tareas. No se han definido con exactitud medidas estandarizadas de desempeño para la carga de trabajo mental, y la variabilidad entre individuos que realizan la misma

tarea es alta. Además dar una definición al estrés mental significa entender los factores que componen una tarea compleja, aspectos que los modelos no tienen.

- **Monotonía**

La asignación de suplementos por descanso debido a la monotonía se la define como “resultado del uso repetitivo de ciertas facultades mentales, como en la aritmética mental” . Las tareas con poca monotonía no reciben suplemento adicional, y las altamente monótonas reciben un 4%.

- **Tedio**

Los suplementos para tareas tediosas o repetitivas son 0% para una tarea algo tediosa, 2% para una tarea tediosa y 5% para una tarea muy tediosa. Este suplemento se aplica a elementos en los que existe “uso repetitivo de ciertos miembros del cuerpo, como dedo. Manos, brazos y piernas”, en otras palabras una tarea tediosa utiliza repetidas veces las mismas facultades mentales.

### **Suplementos Especiales**

- **Demoras Inevitables**

Este tipo de demoras se aplica a los elementos de esfuerzo e incluyen: interrupciones del supervisor, despachador, analista de estudios de tiempos y otros; irregularidad en los materiales; dificultad para cumplir con las tolerancias y especificaciones y demoras de interferencia cuando se hacen asignaciones de máquinas múltiples. Como es de esperarse, todos los operarios experimentan interrupciones en el curso del día de trabajo.

- **Demoras Evitable**

No es costumbre asignar suplementos para retrasos evitables, como son visitas a otros operarios para socializar, detenciones sin razón y ociosidad que no sirven para recuperarse de la fatiga.

- **Suplementos Adicionales**

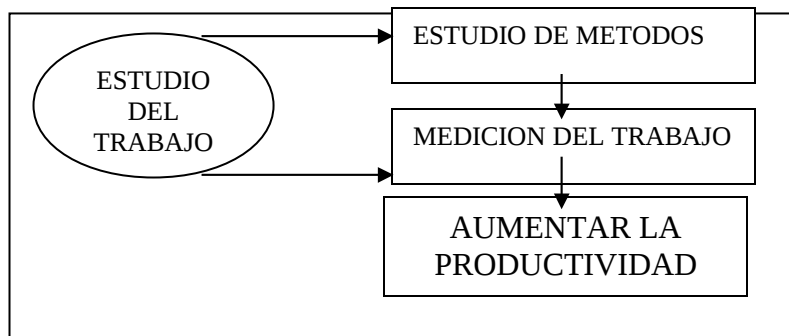
En el oficio de metales y operaciones relacionadas, es común que el suplemento por demoras personales inevitables y fatiga se acerque al 15%. Sin embargo en ciertos casos, puede ser necesario un suplemento adicional para obtener un estándar justo. Puede surgir una situación en la que debido a la descompostura de una grúa de brazo, el operario se ve obligado a colocar un molde de 50 libras en el sujetador de la máquina.

### 2.3. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

#### 2.3.1. Estudio del Trabajo

La grafica a continuación se muestra un resumen del propósito del estudio del trabajo.

**Grafico N° 2: Estudio del Trabajo**





**Realizado por:** Johana Mariño

**Fuente:** Laboratorio de Tiempos y Movimientos

**Cuadro N° 3: Etapas del estudio del trabajo**

<b>ETAPA</b>	<b>DESARROLLO</b>
<b>SELECCIONAR</b>	El trabajo o proceso a estudiar
<b>REGISTRAR</b>	O recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso utilizado las técnicas mas apropiadas y disponiendo los datos en la forma mas cómoda para analizarlos
<b>EXAMINAR</b>	Los hecho registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta; y los medios empleados
<b>ESTABLECER</b>	El métodos más económico tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferente técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas cuyos enfoques deben analizarse y discutirse
<b>EVALUAR</b>	Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo
<b>DEFINIR</b>	El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
<b>IMPLANTAR</b>	El nuevo método, formando a las personas

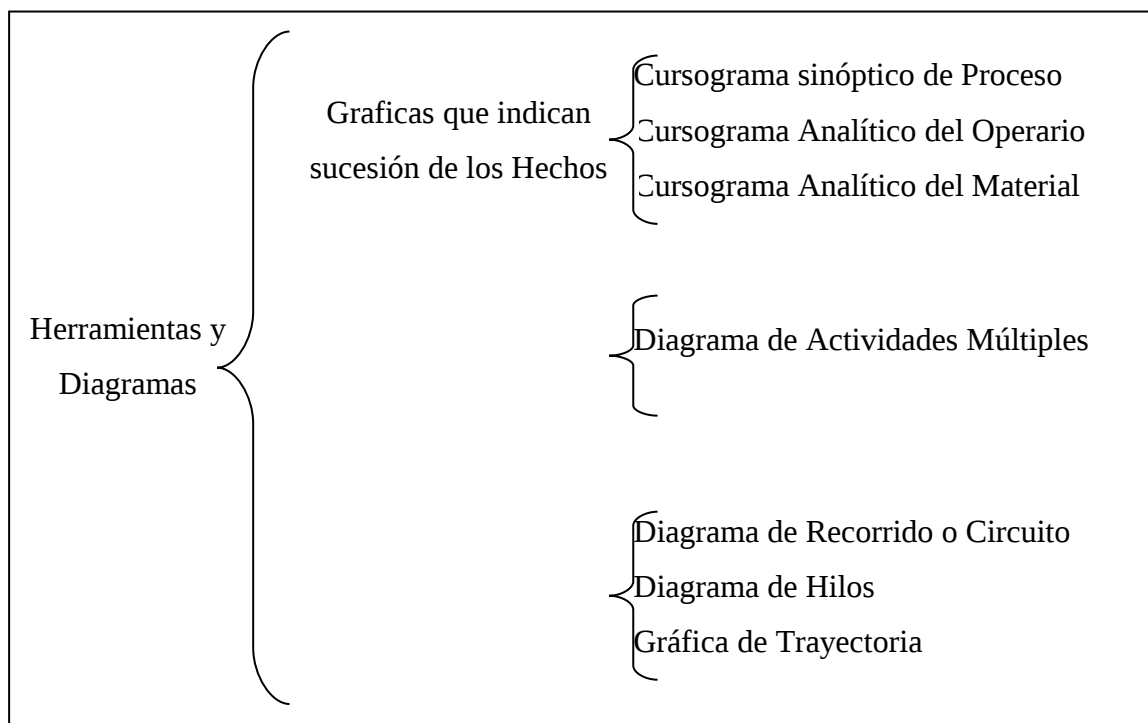
	interesadas, como práctica general con el tiempo fijado
<b>CONTROLAR</b>	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolo con los objetivos

Cabe hacer mención que las etapas 1, 2 y 3 son INEVITABLES.

### 2.3.1.1. Estudio de métodos

Es el registro y examen crítico sistemático de los métodos existentes y proyectados de llevar a cabo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces para reducir costos.



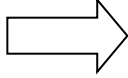
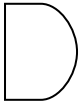
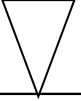
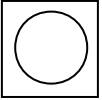
#### **Gráfico N° 3 : Diagramas y Herramientas para el Estudio de Métodos**



**Realizado por:** Johana Mariño

**Fuente:** Laboratorio de Tiempos y Movimientos

**Cuadro N° 4: Símbolos utilizados en los Cursogramas**

OPERACIÓN 	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común el, producto se modifica durante la operación
INSPECCIÓN 	Indica que se verifica la cantidad, la calidad o ambos
TRANSPORTE 	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro
ESPERA 	Indica que se demora en el desarrollo de los hechos, como trabajo suspendido entre 2 operaciones.
ALMACENAMIENTO PERMANENTE 	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización
ACTIVIDADES COMBINADAS 	Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo.

**Realizado por:** Johana Mariño

**Fuente:** Laboratorio de Tiempos y Movimientos

### 2.3.1.2. Medición del Trabajo

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

La medición del trabajo hoy en día involucra no únicamente el trabajo de los obreros en sí, sino también el trabajo de los ejecutivos.

### **Propósitos de la medición del trabajo.**

**1. Evaluar el comportamiento del trabajador.** Esto se lleva a cabo comparando la producción real durante un periodo de tiempo dado con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.

**2. Planear las necesidades de la fuerza de trabajo.** Para cualquier nivel dado de producción futura, se puede utilizar la medición del trabajo para determinar que tanta mano de obra se requiere.

**3. Determinar la capacidad disponible.** Para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo, se pueden utilizar los estándares de medición del trabajo para proyectar la capacidad disponible.

**4. Determinar el costo o el precio de un producto.** Los estándares de mano de obra obtenidos mediante la medición del trabajo, son uno de los ingredientes de un sistema de cálculo de precio.

**5. Comparación de métodos de trabajo.** Cuando se consideran diferentes métodos para un trabajo, la medición del trabajo puede proporcionar la base para la comparación de la economía de los métodos.

**6. Facilitar los diagramas de operaciones.** Uno de los datos de salida para todos los diagramas de sistemas es el tiempo estimado para las actividades de trabajo. Este dato es derivado de la medición del trabajo.

**7. Establecer incentivos salariales.** Bajo incentivos salariales, los trabajadores reciben más paga por más producción. Para reforzar estos planes de incentivos se usa un estándar de tiempo que define al 100% la producción.

Las principales técnicas que se emplean en la Medición del Trabajo son:

- Estudio de Tiempos y Movimientos
- Muestreo del Trabajo
- Sistemas de Normas de Tiempos Predeterminados
- Datos Estándares

### **2.3.2. Estudio de Tiempos**

Se define como un análisis científico y minucioso de los métodos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos de la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario.

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las

*Para realizar un estudio de tiempo se debe:*

1. Descomponer el trabajo en elemento.
2. Desarrollar un método para cada elemento.
3. Seleccionar y capacitar al trabajador.
4. Muestrear el trabajo.
5. Establecer el estándar.

### 2.3.2.1. Equipo necesario para el estudio de Tiempos

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo o por su conveniencia equipo de computo.

#### *Cronómetros.*

- Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)
- Cronómetro decimal de horas (de 0.0001 de hora)
- Cronómetro electrónico.
- Cronómetros electrónicos auxiliados por computadora.

#### **Grafico N° 4. Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)**



**Fuente:** Ingeniería Industrial de NIEBEL, Benjamín

**Grafico N° 5. Tablero con cronómetro electrónico.**



**Fuente:** Ingeniería Industrial de NIEBEL, Benjamín

**Grafico N° 6. Cronómetro electrónico auxiliado por computadora.**



**Fuente:** Ingeniería Industrial de NIEBEL, Benjamín

### **2.3.2.2. Selección del operador y estrategia a seguir**

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se hace a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado

**Trato con el operario:** De la técnica usada por el analista del estudio de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba. El analista debe mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador.

#### **2.3.2.3. Análisis de materiales y métodos**

Tal vez el error más común que suele cometer el analista de tiempos es el de no hacer análisis y registros suficientes del método que se estudia. La forma impresa para el estudio de tiempos (Ver Anexos), tiene espacio para un croquis o una fotografía del área de trabajo. Si se hace un esquema, deberá ser dibujado a escala y mostrar todos los detalles que afecten al método. El croquis mostrará claramente la localización de los depósitos de la materia prima y las partes determinadas, con respecto al área de trabajo. De este modo las distancias a que el operario debe moverse o caminar aparecerán claramente.

#### **2.3.2.4. Registro de información significativa.**

Debe anotarse toda información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos.

La operación que está siendo efectuada se describe específicamente. Por ejemplo, indicar "brochalado de ranura para cuña de plg por plg en agujero de 1 plg" es



considerablemente más explícito que la descripción "brochalar ranura". Podría haber varios diámetros interiores en una pieza, cada uno con diferentes ranuras, y a no ser que el agujero que está siendo brochado se especifique bien y se indique el tamaño de la ranura, pudieran ocasionarse malas interpretaciones.

#### **2.3.2.5. Posición del observador.**

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. Un analista que efectuara sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto del personal del piso de producción.

#### **2.3.2.6. División de la operación en elementos.**

Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de therbligs conocidos como "elementos". A fin de descomponer la operación en sus elementos, el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos. Sin embargo, si el ciclo es relativamente largo (más de 30 min), el observador debe escribir los elementos mientras realiza el estudio. De ser posible, los elementos en los que se va a dividir la operación deben determinarse antes de comenzar el estudio. Los elementos deben dividirse en partes lo más pequeñas posibles, pero no tan finas que se sacrifique la exactitud de las lecturas. Divisiones elementales de aproximadamente 0.04 min (2.4 seg.) son las más pequeñas susceptibles de ser leídas consistentemente por un analista de tiempos experimentado. Sin embargo, se puede registrar con facilidad un elemento tan corto como de 0.02 min.

Para identificar el principio y el final de los elementos y desarrollar consistencia en las lecturas cronométricas de un ciclo a otro, deberá tenerse en consideración tanto el sentido auditivo como el visual. De este modo los puntos terminales de los elementos pueden asociarse a los sonidos producidos, como cuando una pieza terminada en fundición, cuando una broca irrumpe en la pieza que se taladra y cuando un par de micrómetros se dejan en el banco o mesa del trabajo. Cada elemento debe registrarse en su orden o secuencia apropiados e incluir una división básica del trabajo que termine con un sonido o movimientos distintivos.

#### **2.3.2.7. Toma de tiempos.**

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio. En el **método continuo** se deja correr el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo se leen las manecillas detenidas cuando se usa un cronómetro de doble acción.

En la técnica de **regresos a cero** el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se regresan a cero otra vez. Este procedimiento se sigue durante todo el estudio.

#### **2.3.3. Tiempos estándar.**

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

Para determinar el tiempo estándar se siguen dos etapas:

- 1) Determinación del número de ciclos a cronometrar y
- 2) Cálculo del tiempo estándar.

Para efectuar la primera parte, inicialmente se selecciona el trabajo o actividad a analizar y se definen los elementos en que se divide la misma. (Ver capítulo III metodología Población y Muestra)

#### **2.3.4. Cálculo del tiempo estándar**

Determinar el denominado *tiempo tipo o tiempo standard*, entendiéndolo como tal, es el que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido. Este tiempo tipo o estándar, ( $T_s$ ), comprende no sólo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su realización y para sus necesidades personales

##### **2.3.4.1. El tiempo observado o cronometrado ( T )**

Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. ( No se cuentan los paros realizados por el productor, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo ) .

##### **2.3.4.2. El factor de desempeño, ritmo (Fd).**

Este nuevo concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el T, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea. El coeficiente corrector, Fd, queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal, y conocedor de dicha tarea. (Ampliamente descritas en 2.3.6.)

#### **2.3.4.3. El tiempo normal (TN).**

Es el TN que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo «normal», emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio. Su valor se determina con la formula siguiente:

$$TN = T * Fd \quad \text{[Ecuación \# 1]}$$

#### **2.3.4.4. Los suplementos de trabajo (S)**

Como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo de presencia en el taller, por ser humano, es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y para atender sus necesidades personales. Estos períodos de inactividad, calculados según un porcentaje (%) del TN se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que presenta la ejecución de la tarea.

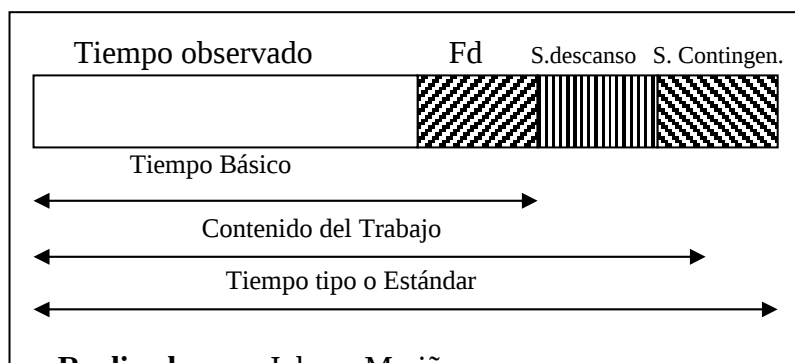
En la realidad, esos períodos de inactividad se producen cuando el operario lo desea. (Ver capítulo II fundamentación legal: suplementos)

### 2.3.4.5. El tiempo tipo o Estándar (Ts)

Según la definición anteriormente establecida, el tiempo tipo está formado por dos sumandos: el tiempo normal y los suplementos. Es decir, es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, la realice a ritmo normal más los suplementos de interrupción necesarios, para que el citado operario descanse de la fatiga producida por el propio trabajo y pueda atender sus necesidades personales. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Ts = TN * (1 + S) \quad \text{[Ecuación \# 2]}$$

#### Grafico N° 7 Tiempo Estándar



**Realizado por:** Johana Mariño

**Fuente:** Laboratorio de Tiempos y Movimientos

### 2.3.5. Características de un estándar de tiempo.

Un estándar normativo es la cantidad de tiempo que debe requerirse para trabajar bajo ciertas condiciones.

Un estándar también requiere que se preestablezca un método para el trabajo o actividad, Por último un estándar requiere que un operador capacitado realice el trabajo a un paso normal.

## **Consideración de factores Humanos**

1. Optimización del trabajo físico
2. Minimizar el tiempo requerido para ejecutar las tareas o labores.
3. Maximizar el bienestar del trabajador desde el punto de vista de retribución, la seguridad en el trabajo, la salud y la comodidad.
4. Maximizar la calidad del producto por unidad monetaria de costo.
5. Maximizar las utilidades del negocio o empresa.

### **2.3.6. Factor de Desempeño**

Dado que la habilidad, esfuerzo y consistencia de cada persona al desarrollar un trabajo es inherente a él mismo, es lógico pensar que la productividad de cada uno también será diferente. Si a esto le agregamos condiciones de trabajo no iguales, entonces los resultados de producción obtenidos serán variables. Así pues, el tiempo cronometrado para un elemento cualquiera tendrá diferencias si diferentes son los operadores que lo hacen, lo cual no nos permitiría encontrar un tiempo estándar. En vista de esta situación, nos es indispensable ajustar estos datos con respecto al trabajador del operario.

Los factores de desempeño que utilizaremos en nuestro estudio es:

#### **2.3.6.1. Calificación de Velocidad**

La calificación por velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que sólo se considera la rapidez de realización del trabajo por unidad de tiempo.. Es necesario que el observador tenga un conocimiento pleno del trabajo antes de evaluarlo.

Primero se valora el Desempeño para determinar si está arriba o debajo de lo normal. Al calificar por velocidad, 100 % generalmente se considera ritmo normal. De manera que una calificación de 110% indicaría que el operario actúa a una velocidad 10 % mayor que la normal, y una calificación del 90 %, significa que actúa con una velocidad de 90 % de la normal.

**Cuadro N° 5: Guía para calificar la Velocidad**

<b>Calificación ( 0–100 )</b>	<b>Descripción de Desempeño</b>	<b>Velocidad de Marcha (Km/h)</b>
0	Actividad Nula	0
50	Muy lento, torpes, inseguro	3.2
75	Constante, sin prisa, Resuelto, como de obrero no pagado a destajo.	4.8
100	Activo, capaz, Logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fija.	6.4
125	Muy rápido, gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos,	8.0
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos,	9.6

**Realizado por:** Johana Mariño

**Fuente:** Laboratorio de Tiempos y Movimientos

### 2.3.7. Productividad.

La palabra productividad se ha vuelto muy popular en la actualidad, ya que se considera, que el mejoramiento de la productividad es el motor que esta detrás del progreso económico y de las utilidades de la corporación. La productividad también es esencial para incrementar los salarios y el ingreso personal. Un país que no mejora su productividad pronto reducirá su estándar de vida.

***"Productividad es el cociente que se obtiene de dividir la producción por uno de los factores de la producción".***

De esta forma es posible hablar de la productividad de capital, de mano de obra, de materia prima, etc. En términos cuantitativos, la producción es la cantidad de productos que se produjeron, mientras que la productividad es la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}} = \frac{\text{Resultados Logrados}}{\text{Recursos Empleados}} \quad \text{[Ecuación \# 3]}$$

$$P = \frac{\text{resultados}}{\text{entradas}} = \frac{(\text{No.unid.prod./dia})}{(\text{No.trabajadores})(16\text{horas/dia})} \quad \text{[Ecuación \# 4]}$$

La productividad implica la mejora del proceso productivo, la productividad aumenta cuando:

- Existe una reducción de los insumos mientras las salidas permanecen constante.
- Existe un incremento de las salidas, mientras los insumos permanecen constantes.

$$\text{Mayor Productividad} = \frac{\text{Mayor Producción}}{\text{Igual catidad de elementos empleados}} \quad \text{[Ecuación \# 5]}$$

$$\text{Mayor Productividad} = \frac{\text{Igual Producción}}{\text{Menor catidad de elementos empleados}} \quad \text{[Ecuación \# 6]}$$



$$\text{Mayor Productividad} = \frac{\text{Mayor Producción}}{\text{Menor cantidad de elementos empleados}} \quad \text{[Ecuación \# 7]}$$

De acuerdo a nuestra disciplina es primordial identificar los factores que afectan la productividad, algunos de estos son:

#### **2.3.7.1. Productividad de Métodos y Equipo:**

Una forma de mejorar la productividad consiste en realizar un cambio constructivo en los métodos, los procedimientos o los equipos, con los cuales se llevan a cabo los resultados. Algunos ejemplos son:

- La Automatización de los procesos manuales
- La disminución del manejo del producto
- La eliminación de tiempos de espera

#### **2.3.7.2. Productividad en la utilización de los recursos.**

La precisión con la cual la capacidad con que se cuenta para realizar el trabajo se equipará a la cantidad de trabajo que hay que realizar, brinda la segunda oportunidad importante para elevar la productividad, ejemplo:

- Operar una instalación y su maquinaria con dos o tres turnos y no nada más con uno.
- Mantener a disponibilidad sólo las existencias que se requieran para cumplir con los objetivos de nivel de servicio a los clientes
- Mantener las condiciones de trabajo en óptimo estado

#### **2.3.7.3. Productividad en los niveles de desempeño.**

La capacidad para obtener y mantener el mejor esfuerzo por parte de todos los empleados proporciona la tercera gran

oportunidad para mejorar la productividad. Entre otros aspectos pueden mencionarse:

- Obtener el máximo beneficio de los conocimientos y de las experiencias, adquiridos por los empleados de mayor antigüedad.
- Establecer un espíritu de cooperación y de equipo entre los empleados.
- Motivar a los empleados para que adopten como propias metas de organización

#### **2.3.7.4. Productividad del trabajo.**

Además de estos puntos, el factor humano se considera el recurso más importante, ya que sin éste, todo proceso productivo, organización o sistema en general no podría funcionar adecuadamente. Por ende se debe considerar indispensablemente conocer su eficiencia productiva, lo cual puede determinarse mediante un concepto mensurable denominado "Productividad del Trabajo";y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PT = \frac{CFP}{HHT} \quad \text{[Ecuación \# 8]}$$

- PT = Productividad del Trabajo
- CFP = Cantidad física del producto
- HHT = Horas hombre trabajadas

#### **2.3.7.5. Eficiencia:**

Es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.

#### **2.3.7.6. Efectividad:**

Es el grado en el que se logran los objetivos.

En otras palabras, la forma en que se obtienen un conjunto de resultados refleja la efectividad, mientras que la forma en que se utilizan los recursos para lograrlos se refiere a la eficiencia.

La productividad es una combinación de ambas, ya que la efectividad esta relacionada con desempeño y la eficiencia con la utilización de recursos.

Otra forma de medir la productividad es:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Efectividad}}{\text{Eficiencia}} \quad \text{[Ecuación \# 9]}$$

### **2.3.8. Capacidad de Producción**

Es la cantidad de unidades producidas por unidad de tiempo. La Capacidad de Producción nos da la información que necesitamos para planear la Producción, con miras para establecer estándares.

Calculamos la capacidad de producción de cada una de las Estaciones de Trabajo, la estación que tenga la menor capacidad de producción es la que delimita todo el proceso de productivo; es decir la capacidad de producción de todo el proceso es igual a la capacidad de producción de la estación con el menor valor de ésta. La fórmula para calcula la capacidad de producción es la siguiente:

$$C_p = \frac{TTP}{TS} \quad \text{[Ecuación \# 10]}$$

Donde:

CP: Capacidad de producción

TTP: Tiempo total productivo (960 min.), en “LA FORTALEZA”.  
Se laboran 16 horas, son 2 turnos de 8 horas cada uno

Ts: Tiempo estándar

### 2.3.9. Balanceo de líneas de Producción

El problema de diseño para encontrar formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones se denomina problema de balanceo de línea.

Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

1) **Cantidad.** El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.

2) **Equilibrio.** Los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.

3) **Continuidad.** Deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etc., y la prevención de fallas de equipo.

Los casos típicos de balanceo de línea de producción son:

1) Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación.

2) Conocido el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.

3) Conocido el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a la misma.

### **2.3.10. Empresa de Suelas de Poliuretano “LA FORTALEZA”**

La empresa de Suelas de Poliuretano “La Fortaleza” es líder en nuestra provincia. Es la primera empresa en hacer suelas en poliuretano, este material que ha demostrado ser un de excelente calidad, por ser la única empresa de este tipo en nuestra provincia, tiene un mercado amplio no solo local sino también nacional.

El Objetivo principal de la Empresa es ofrecer a los clientes suelas de poliuretano de la mejor calidad.

Las suelas constituyen una parte fundamental para la elaboración de calzado, las condiciones de uso tan diversas que existen en el medio industrial o prácticamente en cualquier medio donde el usuario transita con su calzado, hacen imposible crear una suela resistente completamente a la abrasión. Existen en el mercado materiales muy resistentes que es el poliuretano e incluso, no hacen perder características de ligereza o flexión en la suela.

El poliuretano se ha vuelto un material de uso frecuente en la vida diaria, lo cual deriva de su facilidad de transformación y de la pluralidad de usos que tiene, debido a sus propiedades: Resistencia a la abrasión, a las grasas, a los aceites, a los hidrocarburos, al desgarre, es mas flexibilidad, ligereza es decir menor peso y ofrecen una excelente apariencia.

El poliuretano es una reacción química entre el polioliol y el isocianato, el cual en estado liquido, se vacía en los moldes y pocos segundos después se convierte en suela.

La suela en poliuretano es la más noble de su clase. Ofrece una combinación única de poco peso y alta durabilidad insuperables.

Aplicaciones:

Blocker, entresuela para zapato deportivo, zapato industrial, bota vaquera, tejido, casual, plataforma de moda, suela de cuña, hombre vestir con piso delgado, sandalias, plantillas, infantiles, otros mas.

Las suelas de Poliuretano están fabricadas a través de un proceso conocido como "inyección directa al corte". En esta suela se utiliza dos materiales básicos isocianato y polioliol ya mencionados, estos dos componentes líquidos a temperatura de 120 °C y a revolución se mezclan y forman el poliuretano. Se inyecta en moldes de aluminio que contengan el modelo de la suela a una temperatura de entre 100 °C y 120 °C, pero esto no significa que la suela pueda soportar ser expuesta a esta temperatura. Probablemente un material caliente, con alrededor de 90 °C pueda deformar ya la suela.

Luego la suela es refileada, lavada y pintada, y obtenemos el producto final que es comercializado.

### **Grafico N° 8 Ejemplo de Suelas**



Los beneficios exclusivos del poliuretano en el diseño de zapatos. El peso más liviano y la facilidad de producción del material ayuda a los fabricantes a mantener costos bajos, lo cual es esencial en la competitiva economía del calzado global en la actualidad

## 2.4. MARCO CONCEPTUAL

**Administración de operaciones:** Es el conjunto de actividades para brindar servicios.

**Automatizar:** Convertir ciertos movimientos corporales en movimientos automáticos o indeliberados. Aplicar la automática a un proceso, a un dispositivo.

**Capacidad de producción:** Cantidad de unidades de producto que se pueden producir en un tiempo determinado.

**Cronometraje: Observación** directa y registro de la actuación del trabajador por medio de un instrumento de medición.

**Dueños de los procesos:** Operarios o trabajadores que laboran en cada estación de trabajo

**Eficiencia:** Relación que existe entre la cantidad de producto terminado con relación a las pérdidas, mínimos recursos.

**Estación de Trabajo:** Es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción

**Estudio del trabajo:** Técnica destinada a analizar tanto los tiempos y métodos de trabajo.

**Elemento:** Es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis

**Eficacia:** Es una virtud, actividad o fuerza desarrollada, resultados deseados.

**Efectividad:** Es la suma de la eficiencia mas la eficacia, mínimos recursos y resultados deseados

**Estudio de tiempos y movimientos:** Técnica destinada al estudio de un trabajo o a una serie de trabajos para aprender los detalles y efectuar modificaciones.

**Factor de valoración:** Es el factor (%) que evalúa la velocidad del trabajador con la que ejecuta los trabajos u operaciones, se realiza tomando en cuenta una velocidad que el analista de tiempos considere normal

**Flujos de Producción:** Secuencia de actividades u operaciones que deben seguir las materias primas hasta obtener productos terminados

**Ingeniería de Métodos:** Actividad desarrollada para mejorar los procesos de producción existentes utilizando un método mejorado de trabajo.

**Métodos:** Son procedimiento a seguirse para realizar una actividad o alcanzar un determinado fin.

**Mejoramiento continuo:** Proceso de mejora del sistema de la organización para lograr procesos en el desempeño global de acuerdo con las políticas de la organización.

**Movimientos:** Cambio de posición de un cuerpo, acción y efecto de moverse al realizar las actividades.



**Norma ANSI:** (American National Standards Institute) son normas técnicas estandarizadas para realización de diagramas de flujo de procesos.

**Orden de Producción:** Documento que autoriza para comenzar la producción diaria de trabajo.

**Proceso Productivo:** Medio a través del cual los insumos o materias primas se transforman en productos o servicios útiles como resultado.

**Producción: Cantidad** total de bienes a fabricarse en un lugar de trabajo en una cantidad de tiempo específico

**Productividad:** Relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados.

**Rendimiento:** Característica observada que proporciona la acción deseada.

**Tiempos: Duración** de las actividades sujetas a movimiento.

**Tiempo productivo:** Tiempo fructífero dedicado por un trabajador a la realización de sus actividades

**Tiempo Improductivo:** Tiempo total laborado menos el tiempo productivo.

**Tiempo estándar:** Tiempo promedio requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo tomando en cuenta las condiciones con un operador calificado y bien capacitado, que trabaje a una velocidad o ritmo normal y que hace una tarea específica.

**Tiempo normal:** Tiempo seleccionado o elegido multiplicado por el factor de valoración. Se define como el tiempo que demora un operador normal trabajando a ritmo cómodo en producir una parte.

**Tiempo muerto:** Tiempo que el operario no trabaja.

## **2.5. HIPÓTESIS**

El adecuado estudio de Tiempos y Movimientos en la elaboración de suelas para la Empresa de Poliuretano “LA FORTALEZA” permitirá optimizar los recursos humanos, materiales y económicos, con lo cual se obtendrá más competitividad en el mercado para llegar a ser una Empresa líder en este campo.

## **2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.6.1. Variable Dependiente**

Estudio de Tiempos y Movimientos en la elaboración de suelas

### **2.6.2. Variable Independiente**

Empresa de Poliuretano “LA FORTALEZA”

## **CAPITULO III METODOLOGIA**

### **3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

El enfoque de la presente investigación se coloca en el modelo crítico-propositivo, direccionando al proyecto de tesis del presente desde los ámbitos cuanti – cualitativos.

Cuantitativo porque se realizarán cronometraje de tiempos en cada una de las operaciones que conforman el proceso productivo, cálculo de tiempo normal, cálculo de tiempos estándar, balanceo de líneas. Cualitativos porque estos resultados serán analizados con base en el marco teórico.

### **3.2. MODALIDAD BASICA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.2.1. De Campo**

Puesto que se concurre a la zona en que acontecen los sucesos, es decir; en el área de Producción para obtener información sobre el problema a ser investigado.

Utilizaremos esta modalidad ya que es una investigación objetiva.

#### **3.2.2. Bibliográfica Documental**

El investigar se apoyará en fuentes primarias y secundarias para explicar de manera teórica – científica el proceso investigativo.

### 3.3. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.3.1. Exploratorio

Para la indagación del problema y perfeccionamiento de modernos y nuevos métodos.

#### 3.3.2. Descriptivo

Porque clasifica elementos y estructuras, modelos de comportamiento según ciertos criterios y además requiere de conocimientos suficiente

### 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.4.1. Población

En nuestro estudio la población son los tiempo necesarios para la elaboración de suelas de poliuretano, en cada uno de los procesos y en cada elemento del área de producción que se les será medido a los trabajadores, es decir:

**Cuadro N° 6: Determinación de la Población**

<b>Área</b>	<b>Número de Trabajadores en cada turno</b>
Área Disolución de materia Prima	1
Área Preparación de Material	1
Área de Inyección	3
Área de Procesos de Preacabados	2
Área de Procesos de Acabados	2
Total	9

En la Empresa se realizan 2 turnos de 8 horas cada uno; entonces los trabajadores totales son 18.

### 3.4.2. Muestra

Para nuestro estudio la Muestra es el número de observaciones a cronometrar o numero de ciclos. Un ciclo de trabajo es la secuencia de elementos que constituyen el trabajo o serie de tareas en observaciones. El número de ciclos en el trabajo que debe cronometrarse depende del grado de exactitud deseado y de la variabilidad de los tiempos observados en el estudio preliminar.

Habiendo definido los elementos de la actividad, se procede a efectuar un cronometraje preliminar de al menos 10 ciclos de cada uno de los elementos; este cronometraje puede ser de dos tipos: vuelta a cero o acumulativo.

A partir de los datos obtenidos en el cronometraje preliminar, se determina el número de ciclos necesarios a ser cronometrados.

***Fórmula para el cálculo de los ciclos a cronometrar para el análisis de tiempos:***

$$N = \left[ \frac{Kn}{\sum x} \sqrt{\frac{\sum x^2 - \left[ \left( \sum x \right)^2 / n \right]}{n-1}} \right]^2 \quad \text{[Ecuación \# 11]}$$

**N:** número de lecturas necesarias

**x:** lectura del elemento

**Σ:** sumatoria de los valores

**n:** número de lecturas realizadas

**K:** coeficiente (constante)

### 3.4.3. Niveles de aceptación

**Cuadro N° 7: [Tomado de: Manual de tiempos y movimientos]**

Nivel de aceptación	95 %	99 %
Limite de error	5 %	1 %
Valor de K	40	50

### 3.4.4. Determinación de la muestra

**Área: Proceso de Disolución de Materia Prima**

**Cuadro N° 8 [Tomado de: Manual de tiempos y movimientos]**

n	X	X <sup>2</sup>
1	0,5	0.25
2	0,6	0,36
3	0,65	0,42
4	0,42	0.18
5	0.24	0.06
6	0,61	0.37
7	0,79	0.62
8	0,45	0.20
9	0,53	0.28
10	0,46	0.21
	Σ =5.50	Σ= 2.95

$$N = \left[ \frac{Kn}{\sum x} \sqrt{\frac{\sum x^2 - \left[ \left( \sum x \right)^2 / n \right]}{n-1}} \right]^2 \quad N = \left[ \frac{40 \times 10}{5.50} \sqrt{\frac{2.95 - \left[ \left( 5.50 \right)^2 / 10 \right]}{10-1}} \right]^2$$

$$N = 10.56 = 10 \text{ muestras}$$

### 3.4.5. Técnicas de la Investigación

Se aplicarán las siguientes técnicas:

- **Observación directa**

Las técnicas que se utilizarán son la observación, ya que mediante la visualización del entorno, se puede dar un juicio para que a la vez se constataren las deficiencias que se presenten en la empresa y encontrar soluciones posibles para mejorar la situación actual. Basándonos en esto realizaremos un adecuado estudio de tiempos y movimientos que constituye el presente tema.

- **Diagramas de procesos**

Permiten conocer la secuencia de operaciones por las cuales pasan las materias primas hasta obtener el producto terminado, además de dar información sobre las distancias y tiempos.

- **Formato de toma de tiempos**

Permitirá registrar los tiempos de los elementos divididos de cada operación, el ritmo o valoración de la actividad para posteriormente calcular tanto el tiempo normal y el tiempo estándar.

Metodológicamente, para la construcción de la información se operará en dos fases:

### **3.4.6. Recolección de la información**

- **Definición de los sujetos:** Personas u objetos que van a ser investigados:

Maquinaria (inyectora, refiladora, lavadora).

Dueños de los procesos (operarios).

Suelas de Poliuretano



- **Selección de las técnicas a emplearse en el proceso de recolección de la información:**

Se usará información de fuentes primarias como secundarias.

#### ***Fuentes de información primarias***

Mediante observación directa.

Para lo cual se ha realizado el siguiente procedimiento:

- Levantamiento de diagrama de flujo de procesos
- Selección de las operaciones a cronometrarse
- División de las operaciones en elementos
- Cronometraje de los elementos
- Tabulación de resultados
- Obtención del tiempos estándares

#### ***Fuentes de información secundarias***

Mediante investigación bibliográfica de libros, folletos, manuales, que contengan información sobre estudio de tiempos y movimientos

### **3.4.7. Plan para el procesamiento de la información**

Se utiliza un formato estándar (Anexos) con las siguientes características:

1. Descripción de la operación
2. Dividir la operación en elementos ( cada elemento tiene una columna T)
3. En la columna T se anotaran los tiempos cronometrados de cada elemento.

4. Suma del tiempo total.
5. Registrar número de observaciones
6. Calcular el tiempo promedio
7. Registrar el tiempos Mínimo y Máximo
8. Se calificara según la velocidad
9. Registrar el factor de nivelación
10. Multiplicación del factor de nivelación por el tiempo promedio
11. Posteriormente se añaden los suplementos
12. El resultado obtenido es el tiempo estándar.

## CAPITULO IV

### ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se detallan los resultados obtenidos en el estudio de Tiempos y Movimientos según los anexos I, II, III, IV, V y VI, de Clasificación en categorías de las distintas operaciones que conforman los procesos para la elaboración de suelas; tenemos lo siguiente:

#### 4.1. CUADRO COMPARATIVO DE TIEMPOS

**Tabla N° 1: Tiempos sin Suplementos**

Proceso	Tiempo (min.)	Documentación
Disolución de Materia Prima	1446.6 (diario)	CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL DE CADA PROCESO
Preparación de Material	70.27 (diario)	
Inyección	3.93 (24 pares)	
Preacabados	1.09 (el par)	
Acabados	15.59 (el par)	

**Tabla N° 2: Tiempos Estándares**

Proceso	Tiempo (min.)	Documentación
Disolución de Materia Prima	1593.57 (diario)	HOJAS DE ESTUDIO PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR
Preparación de Material	81.36 (diario)	
Inyección	4.39 (24 pares)	
Preacabados	0.91 (el par)	
Acabados	17.19 (el par)	

**Tabla N° 3: Tiempos Iniciales**

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo (min.)</b>	<b>Documentación</b>
Disolución de Materia Prima	1614 (diario)	DIVISIÓN DE PROCESOS EN ELEMENTOS Y TIEMPOS INICIALES
Preparación de Material	96 (diario)	
Inyección	5.4 (24 pares)	
Preacabados	1.73 (el par)	
Acabados	20.95 (el par)	

#### 4.2. CUADRO COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

**Tabla N° 4: Capacidad de Producción**

<b>CP Tiempo sin suplementos</b>	<b>CP con tiempos estándares</b>	<b>CP con tiempos iniciales</b>
$338 \frac{\text{pares}}{\text{diarios}}$	$293 \frac{\text{pares}}{\text{diarios}}$	$245 \frac{\text{pares}}{\text{diarios}}$

#### 4.3. PRODUCTIVIDAD ACTUAL DE “LA FORTALEZA”

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\# \text{Personas}} \quad [\text{Ecuación \# 12}]$$

**Tabla N° 5: Resumen de datos de productividad**

<b>Productividad Tiempo sin suplementos</b>	<b>Productividad con tiempos estándares</b>	<b>Productividad Actual</b>
$1.17 \frac{\text{pares}}{\text{Hor}_\text{Hom}}$	$1.02 \frac{\text{pares}}{\text{Hor}_\text{Hom}}$	$0.85 \frac{\text{pares}}{\text{Hor}_\text{Hom}}$

#### 4.4. RENDIMIENTO ACTUAL DE “LA FORTALEZA”

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Horas Ganadas}}{\text{Horas Reales}} \quad [\text{Ecuación \# 13}]$$

Tabla N° 6: Ficha de resumen de datos (Rendimiento)

RENDIMIENTO DE LAS DIFERENTES SECCIONES			
Procesos	T. normal (min.)	T. standard (min)	% rendimiento
Disolución m.p.	1446.34	1593.57	90.73
Preparación material	68.39	81.36	84.58
Inyección	3.91	4.39	89.06
Preacabados	0.76	0.91	83.51
Acabados	15.58	17.19	90.60

El rendimiento Global es de 87.7 %

#### 4.5 CAPACIDAD UTILIZADA DE “LA FORTALEZA”

$$\text{Capacidad Utilizada} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad de Producción}} \quad [\text{Ecuación \# 14}]$$

Tabla N° 7: Ficha de resumen de datos (Capacidad Utilizada)

Capacidad Utilizada				
Mes	Pares_suela.	Unidades Standard	Capaci. mes	%
Julio	9500	6500	1.46	146.15
Agosto	9000		1.38	138.46
Septiembre	5800		0.89	89.23
Octubre	5450		0.83	83.08

La Capacidad Global utilizada es de 114%

#### 4.6. EFICIENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO

#### 4.6.1. Ratio de Operaciones

$$RO = \frac{\sum \text{Actividades Productivas } (O_P)}{\sum \text{Actividades Totales } (O_P \rightarrow DV)} \quad \text{[Ecuación \#15]}$$

**Tabla N° 8: Ratio de operaciones y Eficiencias de todo el Proceso**

	Proceso Actual	Proceso Propuesto	Documentación
<b>Ratio de Operaciones</b>	$RO = \frac{22}{34}$ $RO = 0.64$	$RO = \frac{22}{30}$ $RO = 0.73$	CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL
<b>Eficiencia %</b>	<i>EFICIENCIA = 64%</i>	<i>EFICIENCIA = 73%</i>	

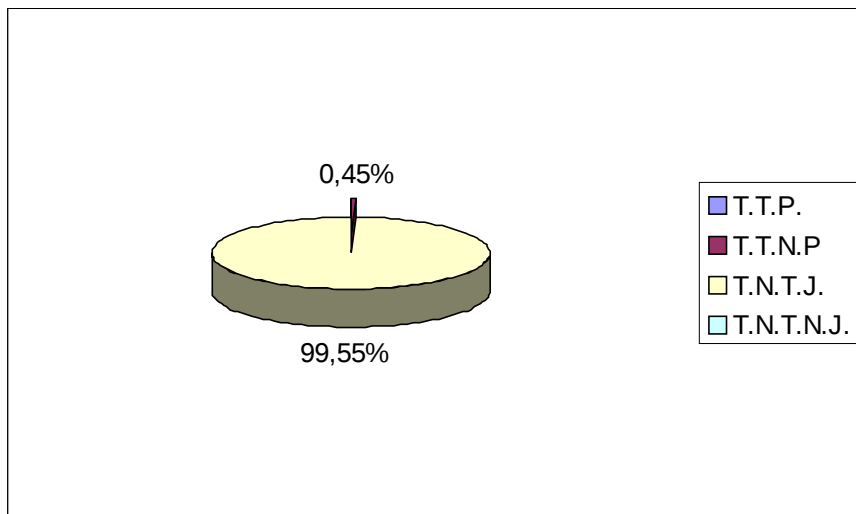
**Tabla N° 9: Ratio de operaciones y Eficiencias de cada Proceso**

	Disolución M.P.	Prepara. Materia.	Inyección	Preacabado	Acabado	Documentación
<b>RO</b>	$RO = \frac{1}{4}$ $RO = 0.25$	$RO = \frac{6}{7}$ $RO = 0.86$	$RO = \frac{6}{7}$ $RO = 0.86$	$RO = \frac{4}{7}$ $RO = 0.57$	$RO = \frac{5}{6}$ $RO = 0.83$	CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL DE CADA PROCESO
<b>E (%)</b>	<b>25</b>	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>57</b>	<b>83</b>	

#### 4.7. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.7.1. Área de Disolución de la Materia Prima

**Gráfico N° 9: Tiempos en el Área de Disolución de la Materia Prima**



En el área de Disolución de la materia prima, el tiempo total de ciclo que es de 1446.55 minutos se divide de la siguiente manera:

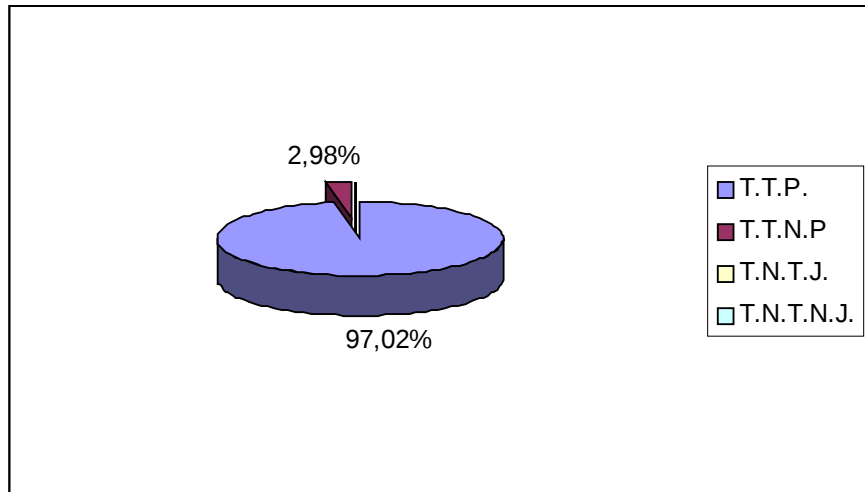
1440 minutos es decir el 99.55 % corresponde al Tiempo No Trabajado Justificado (TNTJ).

6.55 minutos el 0.45 % corresponde al Tiempo Trabajado No Productivo (TTNP)

Mientras que el Tiempo Trabajado Productivo (TTP) y el Tiempo No Trabajado Justificado (TNTNJ) tienen 0 minutos es decir el 0%.

#### 4.7.1. Área de Preparación del Material

Gráfico N° 10: Tiempos en el Área de Preparación del Material



En el área de Preparación del Material, el tiempo total de ciclo que es de 70.27 minutos se divide de la siguiente manera:

68.17 minutos es decir el 97.02 % corresponde al Tiempo Trabajado Productivo (TTP).

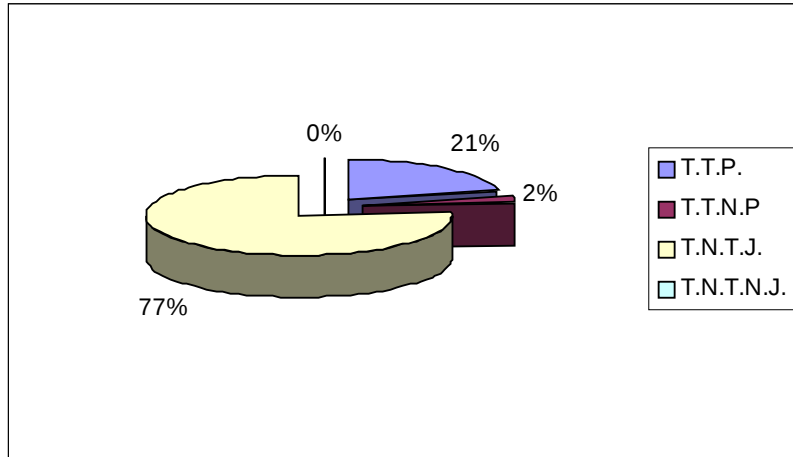
2.1 minutos el 2.98 % corresponde al Tiempo Trabajado No Productivo (TTNP),

Mientras que el Tiempo No Trabajado Justificado (TNTJ) y el Tiempo No Trabajado No Justificado (TNTNJ) tienen 0 minutos es decir el 0%.

#### 4.7.1. Área de Inyección



**Gráfico N° 11: Tiempos en el Área de Inyección**



En el área de Inyección, el tiempo total de ciclo que es de 3.93 minutos se divide de la siguiente manera:

0.84 minutos es decir el 21 % corresponde al Tiempo Trabajado Productivo (TTP).

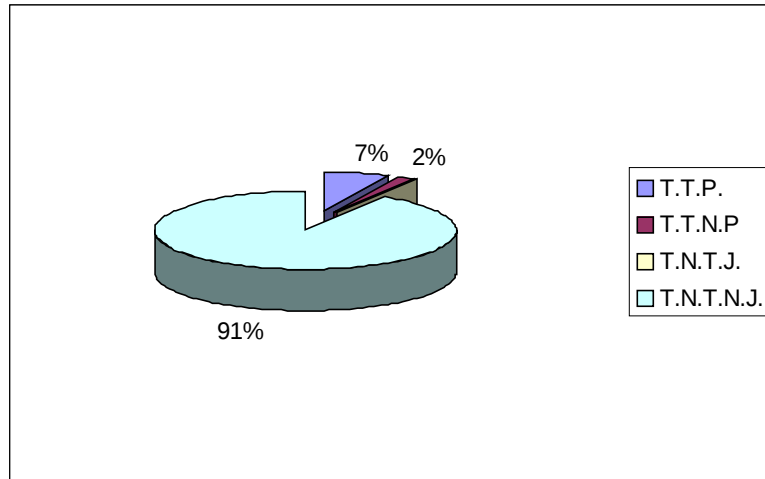
0.09 minutos el 2 % corresponde al Tiempo Trabajado No Productivo (TTNP).

3 minutos es decir el 77% corresponde al Tiempo No Trabajado Justificado (TNTJ).

Mientras que el Tiempo No Trabajado No Justificado (TNTNJ) tienen 0 minutos es decir el 0%.

#### **4.7.1. Área de Precabados**

**Gráfico N° 12: Tiempos en el Área de Precatados**



En el área de Precabados, el tiempo total de ciclo que es de 17.09 minutos se divide de la siguiente manera:

0.85 minutos es decir el 7 % corresponde al Tiempo Trabajado Productivo (TTP).

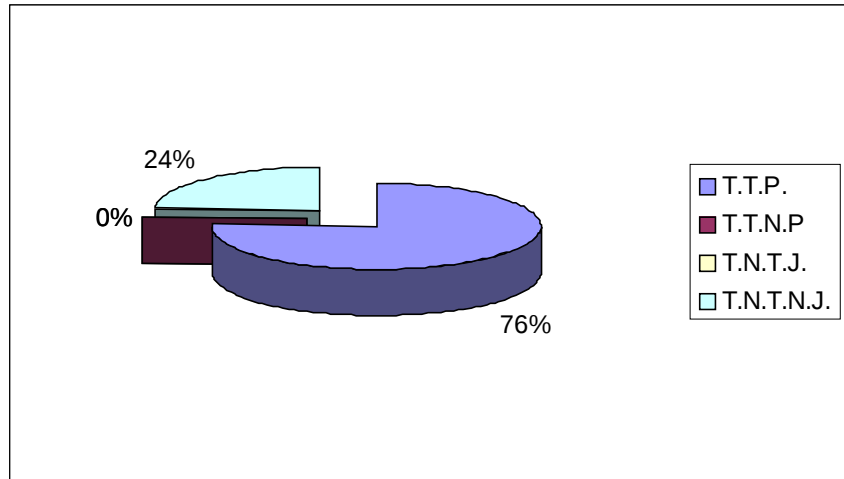
0.24 minutos el 2% corresponde al Tiempo Trabajado No Productivo (TTNP).

11 minutos es decir el 91 % corresponde al Tiempo No Trabajado No Justificado (TNTNJ).

Mientras que el Tiempo No Trabajado Justificado (TNTJ) tienen 0 minutos es decir el 0%.

#### **4.7.1. Área de Acabados**

**Gráfico N° 13: Tiempos en el Área de Acabados**



En el área de Acabados, el tiempo total de ciclo que es de 20.59 minutos se divide de la siguiente manera:

15.59 minutos es decir el 76 % corresponde al Tiempo Trabajado Productivo (TTP).

5 minutos, es decir el 24 % corresponde al Tiempo No Trabajado No Justificado (TNTNJ).

Mientras que el Tiempo No Trabajado Justificado (TNTJ) y el Tiempo Trabajado No Productivo (TTNP) tienen 0 minutos es decir el 0%.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **CONCLUSIONES**

- Con las hojas de estudio para el cálculo del Tiempo Estándares podemos determinar que la Capacidad de Producción es de 293 pares/diarios. Con una productividad de 1.02 pares/Horas\_hombre.
- En los últimos cuatro meses se obtuvo un rendimiento del 87,7% y la capacidad utilizada en estos meses es del 114%; los 2 primeros meses se hizo una jornada mas de trabajo, para satisfacer todos los pedidos.
- Los encargados de producción deben tener más control en la Seguridad Industrial del personal. Por manejar con materiales tóxicos se debe trabajar con equipo de protección (mascarillas, guantes)
- Existen tiempos muertos entre proceso y proceso; a estos se ha propuesto erradicarlos ya que no tienen una función, sino que retrasan los procesos.
- Todos los tiempos en este trabajo expuestos han sido revisados y corregidos por el Jefe de producción, para que no existan errores de medición.
- Uno de los problemas que existe en el Proceso de Inyección, es que el encargado de Inyectar que es el que tiene capacitación en este trabajo, deja a otra persona en este lugar (ya que todos quieren inyectar), lo cual produce mayor número de producto defectuoso

- En el proceso de Inyección que es el más importante porque es el que da la calidad del producto final, una vez que se empieza no dejarlo de hacer hasta completar el ciclo, ya que el material se solidifica rápidamente y puede taparse el orificio por donde sale el material.
- No puede haber más de 3 personas en el área de Inyección, ya que al haber más lo que hacen es estorbar a la gente que trabaja y perder tiempo.
- Si una suela del par salió mal, en la próxima inyección se realiza nuevamente ésta, para que no existan suelas sin par.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a “LA FORTALEZA”. capacitar a todos sus trabajadores sobre la inyección en poliuretano y los efectos del material en la salud, para que creen conciencia y usen equipo de protección
- Que una tercera persona realice un control de calidad, ya que las revisiones las hacen los mismos trabajadores de cada proceso y a veces por no aceptar el error pasan producto.
- Es recomendable que se disminuyan los tiempos no productivos, de igual manera disminuir o eliminar los tiempos no trabajados justificados.
- También se recomienda a los directivos de la empresa que se tomen en cuenta las necesidades personales que tiene los trabajadores como también mejorar el trato con los mismos.
- A los dueños de los procesos se les recomienda mantener el orden y la limpieza dentro de su puesto de trabajo, es muy importante para el normal desempeño de sus actividades, con esto se evitarían posibles daños a la maquinaria como al operario.
- Se recomienda que se planifique el mantenimiento de maquinaria y equipos existentes en la empresa para evitar fallas en los productos fabricados y garantizar que no existan paros o retrasos en el flujo de producción.
- Se recomienda que los encargados de cada proceso traten de mejorar continuamente, para mejorar todo el proceso productivo.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. TEMA DE LA PROPUESTA**

Estudio de Tiempos y Movimientos en la Elaboración de Suelas para la Empresa de Poliuretano “LA FORTALEZA”

#### **6.2. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA:**

##### **6.2.1. General:**

Realizar un Estudio de Tiempos y Movimientos en la elaboración de suelas para la Empresa de poliuretano “LA FORTALEZA”

##### **6.2.2. Específicos:**

- Determinar estándares de tiempo para cada elemento del proceso de producción de Suelas.
- Establecer índices de Eficiencia.
- Establecer índices de Efectividad.
- Establecer un índice de gestión productivo de maquinaria, proceso de producción, de materia primas y de recursos humanos

#### **6.3. CONTENIDO DE LA PROPUESTA**

A la Empresa “LA FORTALEZA” una vez realizado el estudio de Tiempo y Movimientos en la elaboración de suelas se le propone los siguientes puntos para aumentar su eficiencia:

### 6.3.1. Capacitar a los trabajadores

Capacitar a los trabajadores para que conozcan los resultados del estudio realizado con el fin de que cumplan y mantengan los Estándares de Tiempo en la Elaboración de Suelas, para mejorar la productividad.

A los trabajadores se les indicarán los estándares de tiempo en cada área, además se los capacitará para que se desempeñen mejor en su puesto de trabajo, con la finalidad de que tengan bien claro qué hacer, como hacer, cuales son los objetivos a alcanzar en su área de trabajo; de esta manera obtener mejores resultados en la elaboración de suelas y disminuir significativamente los tiempos; para cumplir con los tiempos estándares.

### 6.3.2. Evaluar el comportamiento del trabajador.

Esto se lleva a cabo comparando la producción real durante un periodo de tiempo dado con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.

**Tabla N° 10 Comparación de la Producción**

<b>Producción Estándar Diaría</b>	<b>Producción Real Diaría</b>
$293 \frac{\text{pares}}{\text{diarios}}$	$245 \frac{\text{pares}}{\text{diarios}}$

Con estos resultados que se obtuvieron mediante el Análisis e Interpretación de Resultados del presente Estudio, podemos observar que el comportamiento de los Trabajadores no ha alcanzado su



mayor rendimiento, por lo cual se les debe exigir cumplir con el estándar.

En este punto lo que se quiere proponer es que se alcance la producción Estándar diaria en la elaboración de suelas, en los 2 turnos de 8 horas cada uno diario.

### 6.3.3. Planear las necesidades de la fuerza de trabajo.

Para cualquier nivel dado de producción futura, se puede utilizar los resultados obtenidos en el estudio de tiempos y movimientos para determinar que tanta mano de obra se requiere.

Para obtener una mejor productividad y eficiencia el personal necesario con el que se trabajará y con los que se cumplirá los estándares de tiempos y producción son los siguientes:

**Tabla N° 11 Mano de Obra Requerida**

<b>Área</b>	<b>Número de Trabajadores en cada turno</b>
Área Disolución de materia Prima	1
Área Preparación de Material	1
Área de Inyección	3
Área de Procesos de Precabados	2
Área de Procesos de Acabados	2
<b>Total</b>	<b>9</b>

Aumentar el número de trabajadores en cada turno, significa bajar el rendimiento de la empresa, y esto conlleva mas gastos y aumento del precio de producción de las suelas.

### 6.3.4. Determinar la capacidad disponible.

Para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo, se pueden utilizar los estándares del estudio de tiempos y movimientos para proyectar la capacidad disponible.

En el cuadro que se presenta a continuación que es del Análisis e Interpretación de Resultados podemos observar la capacidad utilizada en los últimos 4 meses:

**Tabla N° 12 Capacidad Disponible**

Mes	Pares_suela.	Capaci. mes	%
Julio	9500	1.46	146.15
Agosto	9000	1.38	138.46
Septiembre	5800	0.89	89.23
Octubre	5450	0.83	83.08

En los meses de Julio y Agosto por aumento de producción se trabajo en 3 turnos de 8 horas es decir 1 turno más de lo normal, con lo cual la capacidad utilizada de las instalaciones fue mayor al 100%, vemos también la producción estándar en estos meses es mucho mayor, con esto proponemos utilizar al máximo las instalaciones, para obtener mayor producción al menor costo, por lo que no se desperdicia las instalaciones y su capacidad, es decir que se trabaje 3 turnos diarias de 8 horas cada uno. Ya que se pudo observar que cuando se trabaja 2 turnos hay producción pendiente y retraso en las entregas de las suelas.

**6.3.5. Establecer incentivos salariales.**

Bajo incentivos salariales, los trabajadores reciben más paga por más producción. Para reforzar estos planes de incentivos se usa un estándar de tiempo que define al 100% la producción. Es decir que se puede dar un incentivo salarial por cada par de suela producida mayor al estándar de producción, que ya obtuvimos en el presente estudio. Con esto los trabajadores están concientes de cuantos pares son los estándares y con cuantos pares pueden recibir incentivos salariales.

### 6.3.6. Aumentar la Eficiencia

**Tabla N° 13 Aumento de la Eficiencia**

	<b>Proceso Actual</b>	<b>Proceso Propuesto</b>	<b>Documentación</b>
<b>Ratio de Operaciones</b>	<i>RO = 0.64</i>	<i>RO = 0.73</i>	CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL
<b>Eficiencia %</b>	<i>EFICIENCIA = 64%</i>	<i>EFICIENCIA = 73%</i>	

En el cuadro anterior podemos observar que se aumento la eficiencia (datos obtenidos en Anexos), esto se obtuvo eliminando los tiempos muertos y retrasos evitables, cumpliendo únicamente con los tiempos estándares.

## 6.4. ANÁLISIS FODA DE LA FORTALEZA

Podemos mencionar que la empresa tiene la ventaja de ser la primera y la única en hacer suelas de poliuretano en la provincia, por ser una excelente material tiene gran acogida a nivel nacional.

La empresa puede abrir su mercado en todas las provincias del Ecuador y en provincias de países vecinos como Colombia en donde ya está entrando el producto.

La empresa tiene que estar en mejora continuamente y tener un Mejor Control de Calidad para que no vayan quedando obsoletos los procesos y con eso restándole calidad al producto.

La competencia es muy dura en la provincia con suelas de otros materiales, pero la Empresa debe tener objetivos claros para que la competencia no sea una amenaza, y siempre ofrecer lo mejor.

## **BIBLIOGRAFÍA**

NIEBEL, Benjamín (2000) Ingeniería Industrial Estudio de Tiempos y Movimientos, Quinta edición, Editorial Alfa Omega, México.

MEYERS, Fred (2000) Estudio de Tiempos y Movimientos para la manufactura ágil, Segunda edición, Editorial Pearson, México.

MUTHER, Richard. (1965) Distribución en Planta Técnicas de Organización Industrial, Tercera edición, Editorial Hispano Europea España.

PHILIP, Hicks (2001) Ingeniería Industrial y Administración. Segunda edición, Editorial. Continental, México.

MONTALVO, Pablo (2000) Producción II, Primera Edición, Folleto Educativo

### **Páginas de Internet**

<http://www.monografias.com/trabajos12/ingdemet/ingdemet.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos12/ingmdise/ingmdise.shtml#ESTUDIO>

<http://www.monografias.com/trabajos12/igmanalis/igmanalis.shtml#PRODUC>

<http://www.monografias.com/trabajos12/ingdemet/ingdemet.shtml#DISE>

[http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4\\_3.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4_3.htm)

[http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4\\_5.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4_5.htm)

[http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema2\\_2.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema2_2.htm)

[http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4\\_1.htm](http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4_1.htm)

# ANEXOS