



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

“ESTUDIO DE MEDICIÓN DEL TRABAJO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN  
EL ÁREA DE TEJIDO PLANO EN LA EMPRESA “INDUTEXMA” DE LA CUIDAD DE  
OTAVALO”

**Autor:** Juan Sebastián Paredes Cadena

**Director:** Ing. Octavio Cevallos

**Ibarra– Ecuador**

**2018**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer textos completos de formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejamos sentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual disponemos de la siguiente información:

#### DATOS DEL CONTACTO

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>  | 100270477-1  |
| <b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b> | PAREDES CADENA JUAN SEBASTIÁN  |
| <b>DIRECCIÓN</b>            | Imbabura – Otavalo – Calle Cristóbal Colón 207 y Atahualpa           |
| <b>E-MAIL</b>               | <a href="mailto:ing_juanspc@hotmail.com">ing_juanspc@hotmail.com</a> |
| <b>TELÉFONO FIJO</b>        | 062921261  |
| <b>TELÉFONO MÓVIL</b>       | 0958886401   |

#### DATOS DE LA OBRA

|               |   |
|---------------|---|
| <b>TÍTULO</b> | Estudio de medición del trabajo para aumentar la productividad en el área de tejido plano en la empresa "INDUTEXMA" de la ciudad de Otavalo |
| <b>AUTOR</b>  | Paredes Cadena Juan Sebastián   |
| <b>FECHA</b>  | 29 de mayo del 2018   |

**PROGRAMA** Pre – Grado  
**TÍTULO POR EL QUE OPTA** Ingeniero Industrial  
**DIRECTOR** Ing. Octavio Cevallos

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Juan Sebastián Paredes Cadena, con cédula de identidad No 100270477-1, en calidad de autor y titular de derechos Patrimoniales de la obra de trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega ejemplar respectivo de forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

**FIRMA:** 

**NOMBRE:** Juan Sebastián Paredes Cadena

**CÉDULA:** 100270477-1



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Juan Sebastián Paredes Cadena, con cédula de identidad No 100270477-1, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los Derechos Patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6 en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“ESTUDIO DE MEDICIÓN DEL TRABAJO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TEJIDO PLANO EN LA EMPRESA “INDUTEXMA” DE LA CIUDAD DE OTAVALO”**, que ha sido desarrollada para optar por el título de: INGENIERO INDUSTRIAL, en la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a 29 días del mes de mayo del 2018

FIRMA: .....

*NOMBRE: Juan Sebastián Paredes Cadena*

*CÉDULA: 100270477-1*



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

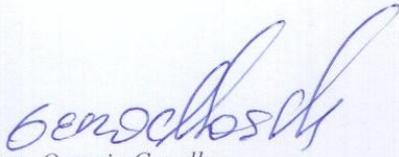
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## CERTIFICACIÓN

Ing. Octavio Cevallos Director de la Tesis de Grado desarrollada por el señor estudiante JUAN SEBASTIÁN PAREDES CADENA

### CERTIFICA

Que, el Proyecto de Tesis de Grado, "*Estudio de medición del trabajo para aumentar la productividad en el área de tejido plano en la empresa "INDUTEXMA" de la ciudad de Otavalo*" ha sido realizado en su totalidad por el señor estudiante Juan Sebastián Paredes Cadena bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluida y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.



Ing. Octavio Cevallos

CI: 1001074564

DIRECTOR DE TESIS



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## DECLARACIÓN

Yo, Juan Sebastián Paredes Cadena, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de la Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normativa vigente de la Universidad Técnica del Norte.

*Juan Sebastián Paredes Cadena*



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en la defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de mayo del 2018.

*Juan Sebastián Paredes Cadena*

*Juan Sebastián Paredes Cadena*

ACEPTACIÓN

FIRMA: 



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar a mis padres quienes con su amor, paciencia y ejemplo, me motivaron para terminar con éxito mis estudios universitarios, por siempre haberme dado su apoyo incondicional que me ha ayudado y llevado hasta donde estoy ahora, a mi familia con quien encuentro siempre un apoyo. A la fábrica textil “Indutexma” por abrirme las puertas para realizar el presente estudio.

**Juan Sebastián Paredes Cadena**

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas deben de enfrentar problemas de todo tipo, las cuales en algunos casos pueden poner en riesgo, no sólo la estabilidad, sino también su permanencia en el mercado, por lo que deben de resolverlos en forma rápida y expedita.

La investigación en este trabajo busca proponer una mejora del proceso productivo de tejido plano en la empresa Indutexma de la ciudad de Otavalo, teniendo como objetivo medir el trabajo y levantar tiempos estándar en cada una de las actividades que se realizan en el proceso de tejido plano, diagnosticar la situación actual del proceso de producción de la empresa para determinar los indicadores de productividad actual, luego se plantea la propuesta para mejorar la producción del área de tejido plano; desarrollando los métodos de trabajo adecuados para cada actividad.

Lo que se pretende lograr con este proyecto de investigación es el aumento de la productividad en el proceso de tejido plano de la empresa Indutexma de la ciudad de Otavalo, en base de la mejora de procesos, determinado el método adecuado de trabajo, eliminando las operaciones innecesarias en cada uno de los subprocesos que se realizan en el área de tejido plano de la empresa Indutexma.

## ALCANCE

El estudio de medición del trabajo en el área de tejido plano en la empresa “Indutexma”, inicia en la elaboración del urdido, hasta la auditoria de calidad de tejido crudo, en todos los subprocesos se busca incrementar la productividad, reduciendo actividades repetitivas e innecesarias de tal manera que el trabajador se sienta comprometido con sus labores en la organización, y la empresa con sus obligaciones patronales.

## RESUMEN

El presente proyecto de estudio se realizará en la empresa “Indutexma”, misma que se dedica a la producción de tejido plano y tejido de punto, se encuentra ubicada en la calle Oswaldo Guayasamín y Alejandro Carrión, barrio Punyaro en la ciudad de Otavalo Provincia de Imbabura.

El estudio se efectuará a los trabajadores que intervienen en el proceso de producción de tejido plano los cuales son: Urdido, Preparación de Telar, Tejido, Auditoria de calidad de tejido Crudo.

Indutexma es una empresa ecuatoriana creada hace más de 45 años, durante los cuales ha mantenido un crecimiento constante, de manera sólida sobre la base de entender que la satisfacción de nuestros clientes, con la entrega de productos de calidad. En la actualidad es una de las principales industrias textiles del país, contando con maquinaria, personal y procesos, capaces de competir con eficiencia y calidad en el mercado nacional y regional. Está en el proceso de certificación de la norma ISO 9001:2015. Actualmente la empresa cuenta con más de 200 empleados. La misión de Indutexma es “Innovar la industria de la moda textil”.

## ABSTRACT

This draft study is conducted in the textile factory "Indutexma"., Which is engaged in the production of woven and knitted fabric, is located at Rua Oswaldo Guayasamin and Alejandro Carrion, district Punyaro in Otavalo Imbabura province.

The study was carried out to workers involved in the production process which are woven: Warping, preparation Loom Woven fabric quality audit Raw.

Indutexma textiles is an Ecuadorian company created more than 45 years, during which he has maintained steady growth, solidly based on understanding that customer satisfaction with the delivery of quality products. Today it is one of the leading textile industries in the country, with machinery, people and processes, able to compete with efficiency and quality in the domestic and regional market. It is in the process of certification ISO 9001: 2008. Currently the company has over 200 workers. the Indutexma mission is "Innovation in the textile fashion industry."

## **OBJETIVO GENERAL**

Aplicar el estudio de medición del trabajo para incrementar la productividad en el área de tejido, plano en la empresa “Indutexma” de la ciudad de Otavalo, a través del desarrollo de ingeniería de métodos.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar información sobre el estudio de medición del trabajo y estándares de tiempo, mediante la investigación de métodos científicos relacionados con el tema.
- Recopilar información de las operaciones que se realizan en el área de tejido plano, mediante mapas, diagramas de procesos, para determinar el estado actual del área identificando los mayores problemas que afecten a la producción.
- Realizar el estudio de medición del trabajo y estándares de tiempo aplicando Ingeniería de métodos de trabajo, para determinar la manera óptima de realizar las actividades en el área de tejido plano.
- Evaluar los resultados obtenidos y determinar el aumento de la producción y productividad alcanzado con la aplicación de las propuestas planteadas en el presente trabajo de investigación

## ÍNDICE GENERAL

|   |             |
|---|-------------|
| <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....</b>   | <b>I</b>    |
| <b>AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD<br/>TÉCNICA DEL NORTE.....</b>       | <b>II</b>   |
| <b>CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA<br/>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....</b> | <b>IV</b>   |
| <b>CERTIFICACIÓN.....</b>   | <b>V</b>    |
| <b>DECLARACIÓN.....</b>   | <b>VI</b>   |
| <b>CONSTANCIA.....</b>  | <b>VII</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTO.....</b>  | <b>VIII</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>IX</b>   |
| <b>ALCANCE.....</b>   | <b>X</b>    |
| <b>RESUMEN.....</b>   | <b>XI</b>   |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>XII</b>  |
| <b>OBJETIVO GENERAL.....</b>  | <b>XIII</b> |
| <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>   | <b>XIII</b> |
| <b>ÍNDICE GENERAL.....</b>  | <b>XIV</b>  |
| <b>CAPITULO I.....</b>  | <b>1</b>    |
| <b>1. Marco Teórico.....</b>  | <b>1</b>    |
| <b>1.1 empresa.....</b>   | <b>1</b>    |
| 1.1.1 Productividad.....  | 1           |
| 1.1 Aumento de la productividad.....  | 2           |
| 1.1.2 Producto.....   | 3           |
| 1.1.7 Distribución de la Planta.....  | 3           |
| 1.1.8 Seguridad en la Industria.....  | 4           |
| 1.2 Ingeniería de Métodos.....  | 5           |
| 1.2.1 Herramientas de Métodos de Trabajo.....   | 5           |
| 1.3 Estudio de Tiempos.....   | 6           |
| 1.3.1 Estudio de Tiempos con Cronómetro.....  | 7           |
| 1.3.2 Preparación.....  | 7           |
| 1.3.3 Ejecución.....  | 8           |
| 1.3.4 Valoración.....   | 10          |

|                             |   |           |
|-----------------------------|---|-----------|
| 1.3.5                       | Suplementos .....   | 12        |
| 1.3.6                       | Tiempo Estándar .....   | 15        |
| 1.3.7                       | Tiempo de Ciclo .....   | 16        |
| <b>PARTE PRÁCTICA .....</b> |   | <b>17</b> |
| <b>CAPITULO II.....</b>     |   | <b>17</b> |
| <b>2.</b>                   | <b>ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Del área de tejido plano. ....</b>  | <b>17</b> |
| 2.1                         | DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA “INDUTEXMA” DE LA CIUDAD DE<br>OTAVALO..... | 17        |
| 2.1.1                       | RESEÑA HISTÓRICA .....  | 17        |
| 2.1.2                       | DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA.....                              | 17        |
| 2.1.3                       | Estructura Organizacional .....                                       | 18        |
| 2.2                         | Levantamiento de Procesos .....                                       | 20        |
| 2.2.1                       | Macro Proceso.....  | 20        |
| 2.2.2                       | Meso Proceso .....  | 21        |
| 2.2.3                       | Micro Procesos.....   | 22        |
| 2.3                         | Descripción de las operaciones del Proceso de tejido plano. ....      | 23        |
| 2.3.2                       | Preparación de Telar Plano .....                                      | 23        |
| 2.3.3                       | Proceso de tejido plano .....   | 23        |
| 2.3.4                       | Control de calidad de tejido crudo. ....                              | 23        |
| 2.4                         | Producción Inicial .....  | 24        |
| 2.5                         | Propuesta para mejorar la Producción .....                            | 25        |
| 2.5.1                       | Medición de la Productividad .....                                    | 26        |
| <b>CAPITULO III.....</b>    |   | <b>29</b> |
| <b>3</b>                    | <b>DISEÑO DE PROCESOS Y HERRAMIENTAS DE MÉTODO DE TRABAJO....</b>     | <b>29</b> |
| 3.1                         | Diagrama de Procesos de Elaboración de Urdido .....                   | 29        |
| 3.2                         | Diagrama de Procesos de Preparación del Telar .....                   | 31        |
| 3.3                         | Diagrama de Procesos de Tejer .....                                   | 33        |
| 3.4                         | Diagrama de Procesos de Revisión de Tela Cruda.....                   | 34        |
| <b>CAPÍTULO IV .....</b>    |   | <b>35</b> |
| <b>4</b>                    | <b>Estudio de tiempos .....</b>                                       | <b>35</b> |
| 4.1                         | Estudio de Tiempos con Cronometro .....                               | 35        |
| 4.2                         | Preparación .....   | 35        |
| 4.3                         | Ejecución .....   | 35        |
| 4.3.1                       | Obtener y Registrar la Información.....                               | 35        |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 4.3.2   | Descomposición de las tareas en Elementos .....                | 35        |
| 4.3.3   | Cronometrar .....  | 40        |
| 4.4   | Valoración .....   | 49        |
| 4.4.1   | Ritmo Normal del Trabajador Promedio.....                      | 49        |
| 4.5   | Suplementos.....   | 49        |
| 4.5.1   | Suplemento para la elaboración de Urdido .....                 | 49        |
| 4.5.2   | Suplemento para Preparación de Telar.....                      | 49        |
| 4.5.3   | Suplemento para Tejer .....                                    | 50        |
| 4.5.4   | Suplemento para Revisión de tejido crudo.....                  | 50        |
| 4.6   | Tiempo Estándar.....   | 51        |
| 4.6.1   | Calculo de Tiempo Estándar para la Elaboración de Urdido ..... | 51        |
| 4.6.2   | Calculo de Tiempo Estándar para la Preparación del Telar ..... | 51        |
| 4.6.3   | Calculo de Tiempo Estándar para Tejer .....                    | 51        |
| 4.6.4   | Calculo de Tiempo Estándar para Revisión de Tela Cruda .....   | 51        |
| 4.7   | Tiempo de Ciclo .....  | 52        |
| 4.8   | Capacidad de producción.....                                   | 52        |
| <b>CAPÍTULO V.....</b>                          |  | <b>54</b> |
| <b>5 ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS .....</b> |  | <b>54</b> |
| 5.1.1   | 5.1 Cuadro de Resultados Obtenidos .....                       | 54        |
| 5.1.2   | Análisis Costo Beneficio .....                                 | 54        |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>                        |  | <b>56</b> |
| <b>RECOMENDACIONES.....</b>                     |  | <b>57</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                        |  | <b>59</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                             |  | <b>61</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Tipos de extintor .....   | 4  |
| Tabla 2. Simbología del Diagrama de Procesos.....                              | 5  |
| Tabla 3. Ábaco de Lifson .....   | 9  |
| Tabla 4. Sistema Westinghouse para la evaluación del desempeño .....           | 11 |
| Tabla 5. Suplementos .....   | 12 |
| Tabla 6. Ejemplo de cálculo de suplemento.....                                 | 14 |
| Tabla 7. Elementos de Elaboración de Urdido.....                               | 35 |
| Tabla 8. Elementos de preparación de telar plano .....                         | 38 |
| Tabla 9. Elementos del tejido plano .....                                      | 39 |
| Tabla 10. Elementos de revisión de tejido crudo .....                          | 39 |
| Tabla 11. Tiempo observado para el proceso de Elaboración de Urdido .....      | 41 |
| Tabla 12. Tiempo observado para el proceso de Preparación de Telar Plano ..... | 44 |
| Tabla 13. Tiempo observado para el proceso de Tejido .....                     | 46 |
| Tabla 14. Tiempo observado para el proceso de Revisión de tejido crudo.....    | 47 |
| Tabla 15. Suplemento para la elaboración de Urdido .....                       | 49 |
| Tabla 16. Suplemento para Preparación de telar.....                            | 49 |
| Tabla 17. Suplemento para Tejer .....  | 50 |
| Tabla 18. Suplemento para Revisión de Tejido Crudo .....                       | 50 |
| Tabla 19. Cuadro de Resultados Obtenidos .....                                 | 54 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| <b>Ilustración 1.</b> Lay Out. Tejido Plano .....                         | 3  |
| <b>Ilustración 2.</b> Estructura Organizacional .....                     | 18 |
| <b>Ilustración 3.</b> Mapa de procesos .....                              | 20 |
| <b>Ilustración 4.</b> Diagrama de flujo - Meso proceso .....              | 21 |
| <b>Ilustración 5.</b> Diagrama de procesos de tejido plano.....           | 22 |
| <b>Ilustración 6.</b> Diagrama de Elaboración de Urdido .....             | 31 |
| <b>Ilustración 7.</b> Diagrama de Procesos de Preparación de Telar .....  | 32 |
| <b>Ilustración 8.</b> Diagrama de Procesos de Tejer .....                 | 33 |
| <b>Ilustración 9.</b> Diagrama de Procesos de Revisión de Tela Cruda..... | 34 |
| <b>Ilustración 10.</b> Diagrama de recorrido .....                        | 34 |

## ÍNDICE DE ECUACIONES

|   |    |
|---|----|
| <i>Ecuación 5.</i> Productividad. <i>Fuente:</i> (Gutiérrez Pullido, 2010).....                 | 1  |
| <i>Ecuación 6.</i> Aumento de la productividad. <i>Fuente:</i> (Nievel & Frievalds, 2009) ..... | 2  |
| <i>Ecuación 7.</i> Tiempo de Ciclo. <i>Fuente:</i> (García Criollo, 2005).....                  | 2  |
| <i>Ecuación 1.</i> Ratio de Operación. <i>Fuente:</i> (García Criollo, 2005) .....              | 6  |
| <i>Ecuación 2.</i> Ábaco de Lifson. <b><i>Fuente:</i></b> (Nievel & Frievalds, 2009).....       | 9  |
| <i>Ecuación 3.</i> Tiempo Estándar. <i>Fuente:</i> (García Criollo, 2005) .....                 | 16 |
| <i>Ecuación 4.</i> Tiempo de Ciclo. <i>Fuente:</i> (García Criollo, 2005).....                  | 16 |

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1 EMPRESA

La empresa es una organización que persigue obtener beneficios proporcionando bienes (productos o servicios) que demanda el mercado. La búsqueda de beneficios – diferencia entre ingresos y gastos – distingue a una organización empresarial de otras organizaciones, tales como las universidades públicas o los hospitales. El beneficio es la compensación que reciben los propietarios por arriesgar su dinero. Una forma de entender la empresa consiste en analizar sus principales elementos constituyentes: visión, negocio, objetivos, recursos, cadena de valor y desempeño. (Fernández Sánchez, Paraninfo 2010)

##### 1.1.1 Productividad

Según (Gutiérrez Pullido, 2010) La productividad son los resultados de un proceso, se mide por el cociente formado por resultados logrados en piezas vendidas o en utilidad, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados.

##### 1.1.2 Medición de la Productividad

La importancia de medir la productividad laboral radica en la posibilidad de conocer el rendimiento de los trabajadores, con todo lo que ello implica para la rentabilidad de una empresa. La medición de la productividad se la calcula con la siguiente fórmula. (Gutiérrez Pullido, 2010)

$$Productividad = \frac{\text{Productos o Servicios Producidos}}{\text{Recursos Utilizados}}$$

*Ecuación 1.* Productividad. *Fuente:* (Gutiérrez Pullido, 2010)

##### 1.1.3 Incremento de la Productividad

Según (Nievel & Frievalds, 2009) “La única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida. Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad

incluyen métodos, estudio de tiempos estándares (a menudo conocidos como medición del trabajo) y el diseño del trabajo.

Todos los aspectos de una industria o negocio —ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración— ofrecen áreas fértiles para la aplicación de métodos, estándares y diseño del trabajo. Con mucha frecuencia la gente considera sólo la producción, mientras que los demás aspectos de la empresa también pueden beneficiarse de la aplicación de las herramientas para incrementar la productividad. En ventas, por ejemplo, los métodos modernos para la recuperación de información generalmente traen como consecuencia información más confiable y ventas mayores a un menor costo.” (Nievel & Frievalds, 2009)

#### 1.1.4 Aumento de la productividad

$$\Delta Pr = \left( \frac{Pr2}{Pr1} - 1 \right) * 100$$

Donde:

$\Delta Pr$ : Variación de la productividad

Pr1: Productividad situación inicial

Pr2: Productividad situación actual

**Ecuación 2.** Aumento de la productividad. **Fuente:** (Nievel & Frievalds, 2009)

#### 1.1.5 Capacidad de producción

Es el volumen máximo que una empresa puede producir con su infraestructura, maquinaria y factores productivos dados. (García Criollo, 2005)

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

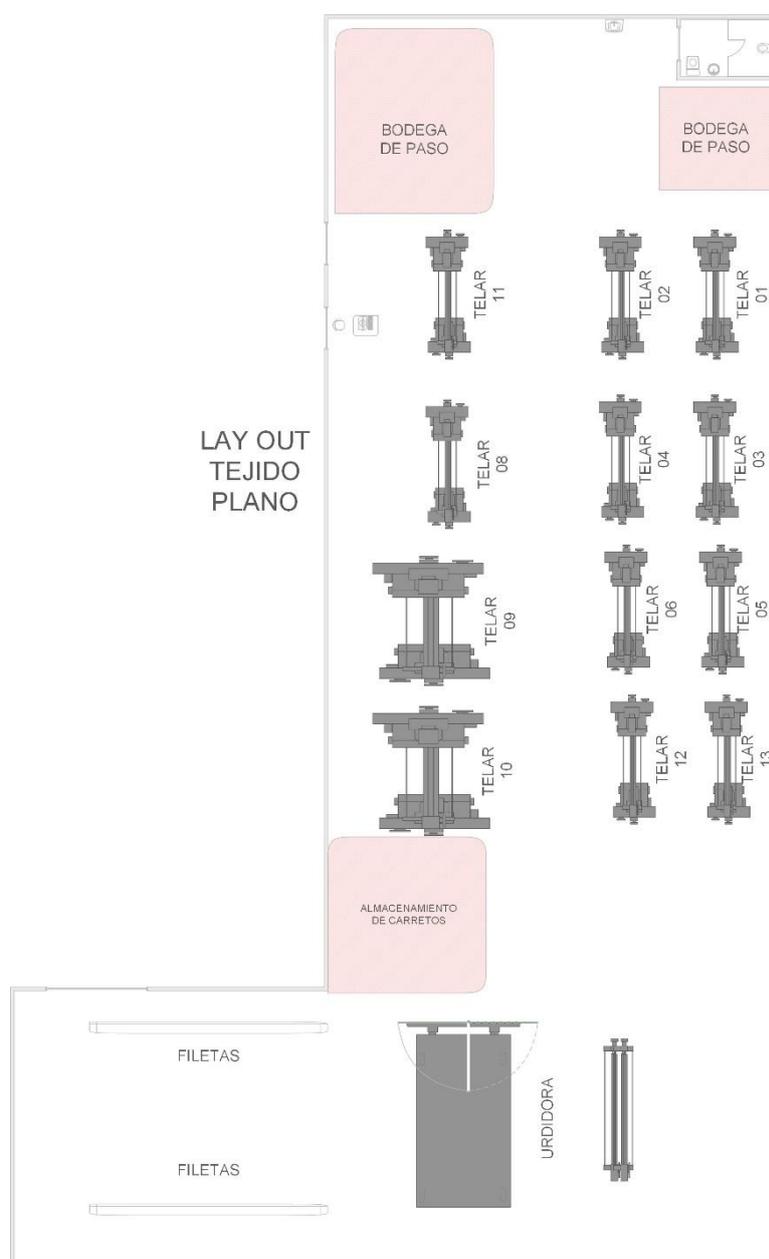
**Ecuación 3.** Tiempo de Ciclo. **Fuente:** (García Criollo, 2005)

$$\Delta Cp = \left( \frac{Cp2}{Cp1} - 1 \right) * 100$$

### 1.1.6 Distribución de la Planta

Es la colocación física ordenada de los medios industriales tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes. (García Criollo, 2005, pág. 145)

Este estudio está dirigido al área de tejido plano, por ello se muestra únicamente la distribución del área en mención.



**Ilustración 1. Lay Out. Tejido Plano**  
**Elaborado por: El autor**

### 1.1.7 Seguridad en la Industria

Conforme a la legislación vigente la empresa orienta a todos los integrantes que componen la cadena logística, en la aplicación de normas y procedimientos que permitan reducir los índices de siniestralidad por acción de la delincuencia en el desarrollo de sus operaciones, mediante los estándares técnicos establecidos por el sector.

#### 1.1.7.1 Equipos de protección personal

Los equipos de protección personal usados para las labores dentro del área de tejido plano son:

- Gafas
- Protectores Auditivos
- Mascarilla

#### 1.1.7.2 Señalización

Indutexma cuenta con señalización en la planta de producción la cual establece la norma, además posee los 3 tipos de extintores según su área de exposición, como son los extintores de CO<sub>2</sub>, de agua y de polvo químico seco.

*Tabla 1.* Tipos de extintor

| CLASES DE FUEGOS  | MATERIALES  | PRODUCTOS   |
|---|---|---|
|  | Madera, papel, cartón, telas, pasto, gomas, caucho, corcho, productos celulósicos, etc.                         |  |
|  | Nafta, gas oil, aceites, petróleo, pinturas, derivados del petróleo, gases butano, propano, acetileno, etc.     |  |
|  | Son los que se originan en equipos energizados, artefactos eléctricos, transformadores, motores, tableros, etc. |  |

**Fuente:** <http://maiiylau.blogspot.com/2010/07/21-tipos-de-extintores-y-sus-usos.html>

## 1.2 Ingeniería de Métodos

Es el registro y examen crítico sistémico de los modos existentes o proyectados de llevar un trabajo, como medio de aplicar métodos más sencillos y eficaces para reducir costos. (García Criollo, 2005)

### 1.2.1 Herramientas de Métodos de Trabajo

#### 1.2.1.1 Diagrama de Procesos de Operaciones

“Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera” (García Criollo, 2005, pág. 53)

Es un diagrama de sucesión que permite identificar los períodos productivos y no productivos, una vez que estos se identifican, se puede tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos (Nievel & Frievalds, 2009)

Se usan cuatro símbolos para representar las operaciones básicas; un círculo para representar operación, un cuadrado para las inspecciones, una D mayúscula para las esperas o demoras, un triángulo para los almacenajes y una flecha para los transportes.

Este cuadro muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, la información que ofrece puede dar como consecuencia una reducción en la cantidad y la duración de estos elementos. Así mismo, puesto que las distancias se encuentran registradas en el diagrama de flujo puede mejorarse la distribución de una planta.

**Tabla 2.** Simbología del Diagrama de Procesos

| Actividad | Símbolo   | Resultado Predominante        |
|-----------|---|-------------------------------|
| Operación |  | Se produce o se realiza algo. |

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| <b>Transporte</b> |  | Se cambia de lugar o se mueve un objeto.             |
| <b>Inspección</b> |  | Se verifica la calidad o la cantidad del producto.   |
| <b>Demora</b>     |  | Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.        |
| <b>Almacenaje</b> |  | Se guarda o se protege el producto o los materiales. |

**Fuente:** (García Criollo, 2005) .

**Elaborado por:** El autor

El ratio de operación es el indicador que permite cuantificar lo que representan las operaciones que generan valor en el ciclo de producción. Consiste en la relación entre el tiempo de las operaciones y el tiempo total del ciclo. (García Criollo, 2005)

$$Ro = \frac{\text{●}}{\text{●} + \text{➔} + \text{■} + \text{⏸} + \text{▼}}$$

**Ecuación 4.** Ratio de Operación. **Fuente:** (García Criollo, 2005)

### 1.3 Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es una técnica utilizada para determinar el tiempo estándar permitido en el cual se llevará a cabo una actividad, tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar el trabajo. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo.

### **1.3.1 Estudio de Tiempos con Cronómetro**

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

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

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.

Se debe seguir los siguientes pasos para su realización.

### **1.3.2 Preparación**

Según (Nievel & Frievalds, 2009), “el analista debe tener cierta experiencia y conocer algunos términos y herramientas básicas para la medición y estandarización de los tiempos, dichos conocimientos se lo describe a continuación”.

#### **1.3.2.1 Selección de la Operación**

Consiste en seleccionar que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición. (Nievel & Frievalds, 2009)

#### **1.3.2.2 Selección del Trabajador**

“Un operario que tiene un desempeño promedio o ligeramente por arriba del promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que uno con habilidades superiores” (Nievel & Frievalds, 2009, pág. 334)

#### **1.3.2.3 Actitud frente al Trabajador**

El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos, el analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador, no debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración, es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos. (Nievel & Frievalds, 2009)

El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente. (Nievel & Frievalds, 2009)

### **1.3.3 Ejecución**

#### **1.3.3.1 Obtener y Registrar la Información**

Mediante encuestas a los trabajadores, obtener información de cómo se realiza el trabajo para levantar los procesos. (Nievel & Frievalds, 2009)

#### **1.3.3.2 Descomponer la tarea en Elementos**

Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de movimientos conocidos como elementos. A fin de descomponer la operación en sus elementos, el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos 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. . (Salvendy, 1991)

Cada elemento debe registrarse en su orden o secuencia apropiados e incluir una división básica del trabajo que termine con un sonido o movimiento distintivo. (Salvendy, 1991, pág. 334)

Según (Salvendy, 1991), en ciertas clases de operaciones, existen ciclos muy cortos, regularmente estos ciclos son muy repetitivos, lo cual constituye una fuente importante de optimización de la operación, por lo tanto debemos analizar con más detalle para determinar dónde es posible ahorrar movimientos, esfuerzos y ordenar la sucesión de los mismos.

Las reglas principales para efectuar la división en elementos:

- Asegurarse de que son necesarios todos los elementos que se afectan.
- Conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los de la ejecución manual.
- No combinar constantes variables.
- Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico.
- Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

(Salvendy, 1991)

### 1.3.3.3 Cronometrar

Usando el cronómetro se toma mediciones de tiempo de cada uno de los ciclos de los elementos de la operación, partiendo de una muestra.

#### 1.3.3.3.1 Calcular el Tiempo Observado

Consiste en el promedio de todas las observaciones por actividad levantadas en el proceso productivo.

Es el tiempo promedio del ciclo de operación medido con un cronómetro en el puesto de trabajo. (Nievel & Frievalds, 2009)

Consiste en tomar el tiempo a la misma operación varias veces, dependiendo del tamaño de muestra calculado usando un método de cálculo, posteriormente, luego se procede a promediar.

El método utilizado en el estudio es el ábaco de Lifson.

#### 1.3.3.3.1.1 Sistema del ábaco de Lifson

Es una aplicación gráfica del método estadístico para un número fijo de mediciones  $n = 10$ . La desviación típica se sustituye por un factor B.

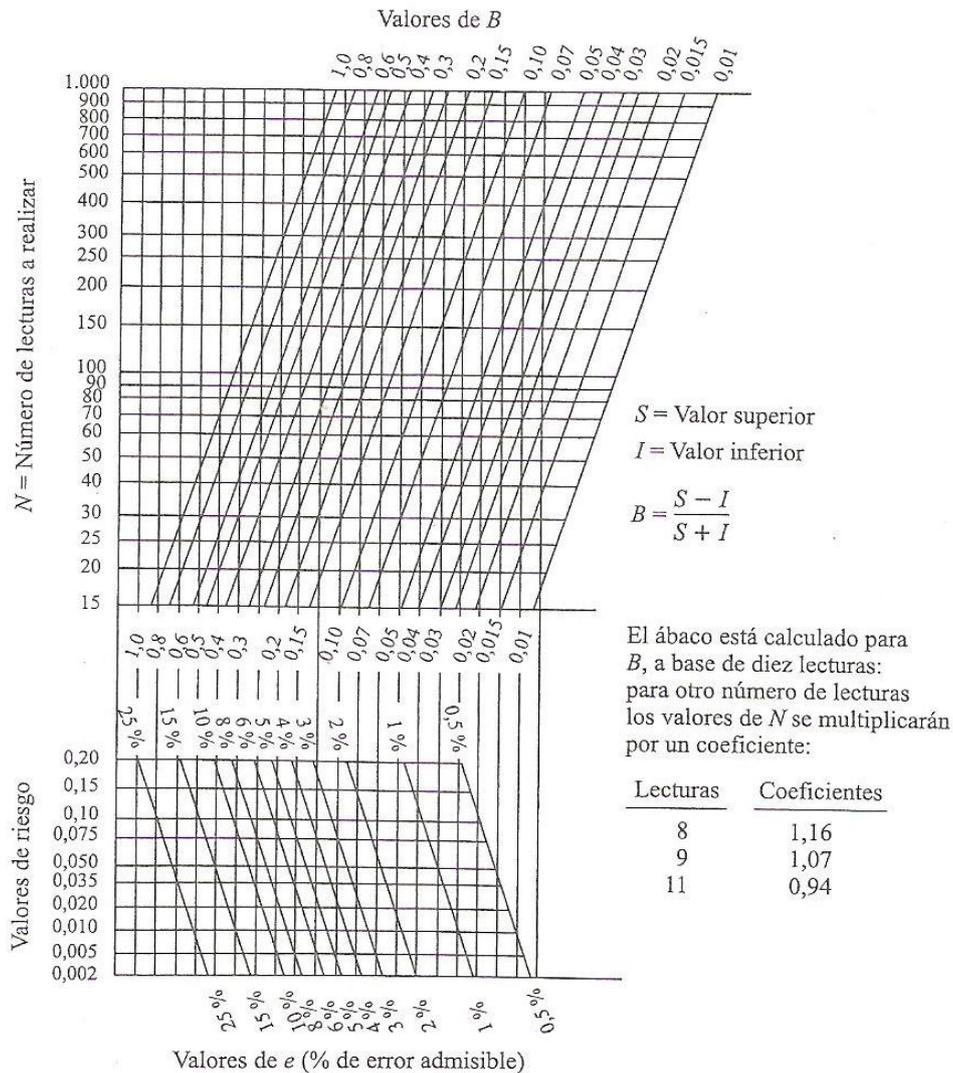
$$S = \text{Valor Superior}$$

$$I = \text{Valor Inferior}$$

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

**Ecuación 5.** Ábaco de Lifson. **Fuente:** (Nievel & Frievalds, 2009)

**Tabla 3.** Ábaco de Lifson



Fuente: (Nivel & Frievalds, 2009)

### 1.3.4 Valoración

Proceso mediante el cual una organización mide la contribución que le aporta un empleado, necesario para el cálculo de un tiempo estándar. (Nivel & Frievalds, 2009)

#### 1.3.4.1 Ritmo Normal del Trabajador Promedio

Con valor de 1 para la calificación de un trabajador promedio. Se puede ajustar este valor de acuerdo a un estudio por parte de la empresa.

### 1.3.4.1.1 Técnicas de Valoración

a) Sistema Westinghouse.

Según la (OIT, 2012) en este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son la habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

- Habilidad: Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operario.
- Esfuerzo: Es la voluntad de trabajar, controlable por el operario dentro de los límites impuestos por la habilidad.
- Condiciones: Son aquellas condiciones como luz, ventilación, calor, etc., que afectan únicamente al operario y no aquellas que afecten la operación.
- Consistencia: Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.

Cada uno de estos factores se los considera ponderados de acuerdo a tablas ya establecidas.

**Tabla 4.** Sistema Westinghouse para la evaluación del desempeño

| ESFUERZO O DESEMPEÑO |    |            | DESTREZA O HABILIDAD |    |            |
|----------------------|----|------------|----------------------|----|------------|
| 0,13                 | A1 | EXCESIVO   | 0,15                 | A1 | EXTREMA    |
| 0,12                 | A2 | EXCESIVO   | 0,13                 | A2 | EXTREMA    |
| 0,1                  | B1 | EXCELENTE  | 0,11                 | B1 | EXCELENTE  |
| 0,08                 | B2 | EXCELENTE  | 0,08                 | B2 | EXCELENTE  |
| 0,05                 | C1 | BUENO      | 0,06                 | C1 | BUENA      |
| 0,02                 | C2 | BUENO      | 0,03                 | C2 | BUENA      |
| 0                    | D  | REGULAR    | 0                    | D  | REGULAR    |
| -0,4                 | E1 | ACEPTABLE  | -0,05                | E1 | ACEPTABLE  |
| -0,8                 | E2 | ACEPTABLE  | -0,1                 | E2 | ACEPTABLE  |
| -0,12                | F1 | DEFICIENTE | -0,16                | F1 | DEFICIENTE |
| -0,17                | F2 | DEFICIENTE | -0,22                | F2 | DEFICIENTE |

| CONSISTENCIA |   |            | CONDICIONES |   |             |
|--------------|---|------------|-------------|---|-------------|
| 0,04         | A | PERFECTA   | 0,06        | A | IDEALES     |
| 0,03         | B | EXCELENTE  | 0,04        | B | EXCELENTES  |
| 0,01         | C | BUENA      | 0,02        | C | BUENAS      |
| 0            | D | REGULAR    | 0           | D | REGULARES   |
| -0,02        | E | ACEPTABLE  | -0,03       | E | ACEPTABLES  |
| -0,04        | F | DEFICIENTE | -0,07       | F | DEFICIENTES |

Fuente: (García Criollo, 2005)

Elaborado por: El autor

### 1.3.5 Suplementos

Según (OIT, 2012), un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.

Los suplementos pueden ser:

- Asignables al trabajador
- Asignables al trabajo estudiado
- No asignables

**Tabla 5.** Suplementos

| SUPLEMENTOS                              |         |         |                          |         |
|--|---------|---------|--------------------------|---------|
| <b>1. SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>         |         |         |                          |         |
|  | Hombres | Mujeres |                          |         |
| A. Suplemento por necesidades personales | 5       | 7       |                          |         |
| B. Suplemento base por fatiga            | 4       | 4       |                          |         |
| <b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>          |         |         |                          |         |
|  | Hombres | Mujeres | Hombres                  | Mujeres |
| A. Suplemento por trabajar de pie        | 2       | 4       | F. Concentración intensa |         |

|   |     |       |   |   |   |
|---|-----|-------|---|---|---|
| <b>B. Suplemento por postura anormal</b>  |     |       | Trabajos de cierta presión                                | 0 | 0 |
| <b>Ligeramente incómoda</b>   | 0   | 1     | Trabajos precisos o fatigosos                             | 2 | 2 |
| <b>Incómoda (inclinado)</b>   | 2   | 3     | Trabajos de gran presión o muy fatigosos                  | 5 | 5 |
| <b>Muy incómoda (echado, estirado)</b>  | 7   | 7     | <b>G. Ruido</b>   |   |   |
| <b>C. Uso de fuerza/energía muscular (levantar, tirar, empujar) Peso levantado [kg]</b> |     |       | Continuo  | 0 | 0 |
|   |     |       | Intermitente y fuerte                                     | 2 | 2 |
| <b>2,5</b>  | 0   | 1     | Intermitente y muy fuerte                                 | 5 | 5 |
| <b>5</b>  | 1   | 2     | Estridente y fuerte                                       | 5 | 5 |
| <b>10</b>   | 3   | 4     | <b>H. Tensión mental</b>                                  |   |   |
| <b>25</b>   | 9   | 20    | Proceso bastante complejo                                 | 1 | 1 |
|   |     | (max) |   |   |   |
| <b>35,5</b>   | 22  | ----  | Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos | 4 | 4 |
| <b>D. Mala iluminación</b>  |     |       |   |   |   |
| <b>Ligeramente por debajo de la potencia calculada</b>                                  | 0   | 0     | Muy complejo  | 8 | 8 |
| <b>Bastante por debajo</b>  | 2   | 2     | <b>I. Monotonía</b>                                       |   |   |
| <b>Absolutamente insuficiente</b>   | 5   | 5     | Trabajo algo monótono                                     | 0 | 0 |
| <b>E. Condiciones atmosféricas.</b>   |     |       | Trabajo bastante monótono                                 | 1 | 1 |
| <b>Índice de kata</b>   |     |       | Trabajo muy monótono                                      | 4 | 4 |
| <b>16</b>   | 0   | 0     | <b>J. Tedio</b>   |   |   |
| <b>8</b>  | 10  | 10    | Trabajo algo aburrido                                     | 0 | 0 |
| <b>4</b>  | 45  | 45    | Trabajo bastante aburrido                                 | 2 | 2 |
| <b>2</b>  | 100 | 100   | Trabajo muy aburrido                                      | 5 | 5 |

**Fuente: (OIT, 2012)**

**Elaborado por:** El autor

### 1.3.5.1 Análisis de Demoras

Consiste en determinar cuáles son los cuellos de botella y los tiempos en los cuales se detiene la operación por causas de tiempo en set up.

### 1.3.5.2 Cálculos de Suplementos y sus Tolerancias

Evaluar la forma objetiva y a través de la observación directa, el comportamiento de las actividades ejecutadas por el operario, mediante un conjunto de factores los cuales poseen una puntuación según el nivel (evaluación cualitativa y cuantitativa).

Asignación de tolerancias: los suplementos son variables porque dependen del comportamiento y características del trabajo, mientras que las fijas ya están permanentemente definidas bien sea por la empresa, gobierno o contrato colectivo.

Normalización de las tolerancias: deducir de la jornada de trabajo, los tiempos por conceptos de suplementos o márgenes fijos de forma tal que se obtenga la jornada efectiva de trabajo, y luego se determina cual es el porcentaje que representa las tolerancias por fatiga y necesidades personales (por regla de tres). (García Criollo, 2005)

Para el cálculo del suplemento por cada puesto de trabajo, es necesario sumar los suplementos identificados por el analista y el resultado dividir para 100, ejemplo:

**Tabla 6.** Ejemplo de cálculo de suplemento

| <b>SUPLEMENTOS</b>               |   |
|----------------------------------|---|
| <b>PRODUCCIÓN</b>                |   |
| <b>Suplementos constantes</b>    |   |
| <b>Por fatiga</b>                | 4 |
| <b>Suplementos variables</b>     |   |
| <b>Por trabajar de pie</b>       | 2 |
| <b>Mala iluminación</b>          |   |
| <b>Ligeramente por debajo</b>    | 0 |
| <b>Concentración intensa</b>     |   |
| <b>Trabajo de cierta presión</b> | 0 |
| <b>Ruidos</b>                    |   |
| <b>Algo Monótono</b>             | 0 |
| <b>Tensión mental</b>            |   |
| <b>Proceso bastante complejo</b> | 1 |
| <b>Monotonía</b>                 |   |

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| <b>Trabajo bastante monótono</b> | <b>1</b>    |
| <b>Tedio</b>                     |             |
| <b>Trabajo algo aburrido</b>     | <b>0</b>    |
| <b>Total</b>                     | <b>8</b>    |
| <b>Suplemento</b>                | <b>0,08</b> |

**Elaborado por:** El autor

### **1.3.6 Tiempo Estándar**

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tiempo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignando a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos. (Salvendy, 1991)

#### **1.3.6.1 Aplicaciones del Tiempo estándar.**

Ayuda a la planeación de la producción los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo a los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en conjetura o adivinanzas. (Salvendy, 1991)

Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad. (Salvendy, 1991)

Favorece a establecer las cargas de trabajo. (Salvendy, 1991)

Ayuda a formular un sistema de costos estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora/ nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza. (Salvendy, 1991)

Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra presupuestarán los costos de artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales. (Salvendy, 1991)

Suministra bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará

en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios. (Salvendy, 1991)

Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándares serán el parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo. (Salvendy, 1991)

### 1.3.6.2 Cálculo de Tiempo Estándar

Según (Nievel & Frievalds, 2009) la fórmula para el cálculo del tiempo estándar es:

$$Ts = To * Fv * (1 + S)$$

Dónde:

Ts: Tiempo estándar

To: Tiempo observado

S: Suplemento

Fv: Factor de valoración.

**Ecuación 6.** Tiempo Estándar. *Fuente:* (García Criollo, 2005)

Cada subproceso posee diferentes características, por lo cual el tiempo estándar debe ser calculado para cada uno.

### 1.3.7 Tiempo de Ciclo

El tiempo de ciclo es la cantidad total de tiempo que se requiere para completar el proceso.

(García Criollo, 2005)

$$Tc = \frac{1}{Cp}$$

**Ecuación 7.** Tiempo de Ciclo. *Fuente:* (García Criollo, 2005)

## **PARTE PRÁCTICA**

### **CAPITULO II**

#### **2. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE TEJIDO PLANO.**

##### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA “INDUTEXMA” DE LA CIUDAD DE OTAVALO**

###### **2.1.1 RESEÑA HISTÓRICA**

Indutexma textiles es una empresa ecuatoriana creada hace más de 45 años, durante los cuales ha mantenido un crecimiento constante, de manera sólida sobre la base de entender que la satisfacción de nuestros clientes es la mayor fortaleza de la empresa, con la entrega de productos de a tiempo y con la calidad requerida. En la actualidad es una de las principales industrias textiles del país, contando con maquinaria, personal y procesos, capaces de competir con eficiencia y calidad en el mercado nacional y regional. Está en el proceso de certificación de la norma ISO 9001:2008. Actualmente la empresa cuenta con más de 200 empleados. La misión de Indutexma es “Innovar la industria de la moda textil”.

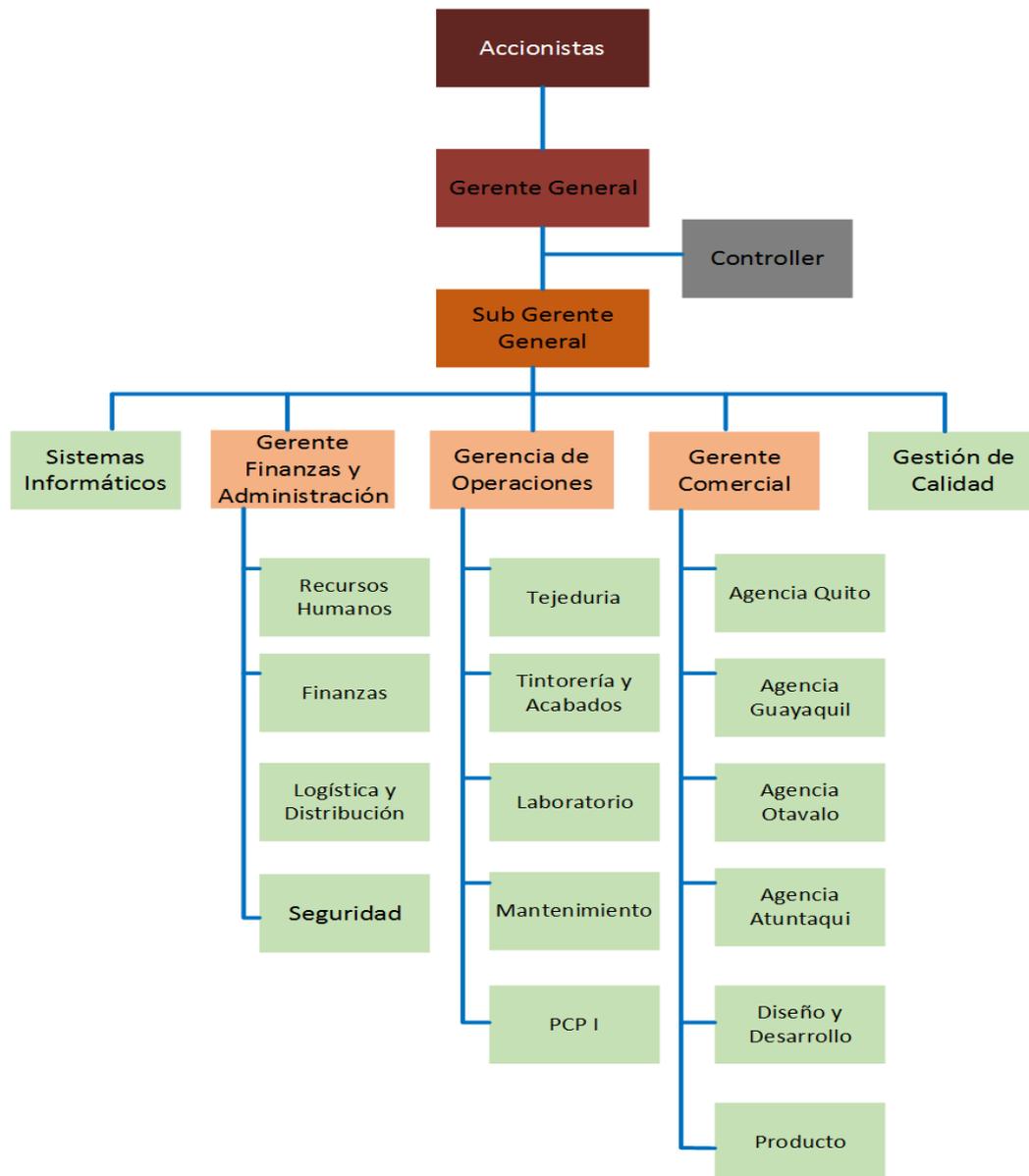
###### **2.1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA**

INDUTEXMA, es una empresa dedicada a la producción de telas, en la actualidad es una de las principales industrias textiles del país, cuenta con maquinaria de punta en todos los procesos de producción, tejido tanto en punto como en plano, tintura y acabados textiles de alta innovación para así garantizar un producto final que cumpla con las exigencias de los clientes. Para mantener una cultura organizada y eficiente se encuentra en el proceso de implementación del sistema de aseguramiento de la calidad ISO 9001.

Dispone de la planta de producción más moderna del país contando con maquinaria de primera calidad, que permite mantener estándares de calidad permanentes y una importante eficiencia en la producción, así como cuidando el medio ambiente con procesos limpios.

Considera que el talento humano es su mayor fortaleza, pues son el motor principal que mueve la empresa, por ello cuenta con técnicos especialistas capaces de aportar todo su talento a la fabricación de cada uno de los productos.

### 2.1.3 Estructura Organizacional



**Ilustración 2.** Estructura Organizacional  
**Elaborado por:** Indutexma

### **2.1.3.1 Misión**

“Innovar la industria de la moda textil”

### **2.1.3.2 Visión**

Consolidar nuestra cultura de calidad y tecnología de punta en toda la cadena de valor, que nos garantizan ser líderes en la producción, comercialización de productos y servicios textiles de excelencia, superando las expectativas de nuestros clientes.

### **2.1.3.3 Objetivos Organizacionales**

- a. Disponibilidad de los productos de línea y Oportunidad en la Entrega de máximo 14 días.
- b. Fidelización de los clientes.
- c. Implementar y desarrollar una cultura de calidad, seguridad y ambiente.

### **2.1.3.4 Políticas Organizacionales**

En Indutexma tenemos el compromiso de fidelizar a nuestros clientes, para lo cual cumplimos los requisitos de calidad, servicio, tiempo de entrega, atendemos sus requerimientos y expectativas mediante el uso constante de nuestro Sistema de aseguramiento de Calidad ISO 9001:2008 y el cumplimiento de normas legales aplicables.

Todos en la empresa asumimos una actitud proactiva impulsando una cultura de calidad, medio ambiente y seguridad, basada en la mejora continua de nuestra gente y procesos

## 2.2 Levantamiento de Procesos

### 2.2.1 Macro Proceso

#### 2.2.1.1 Mapa de procesos

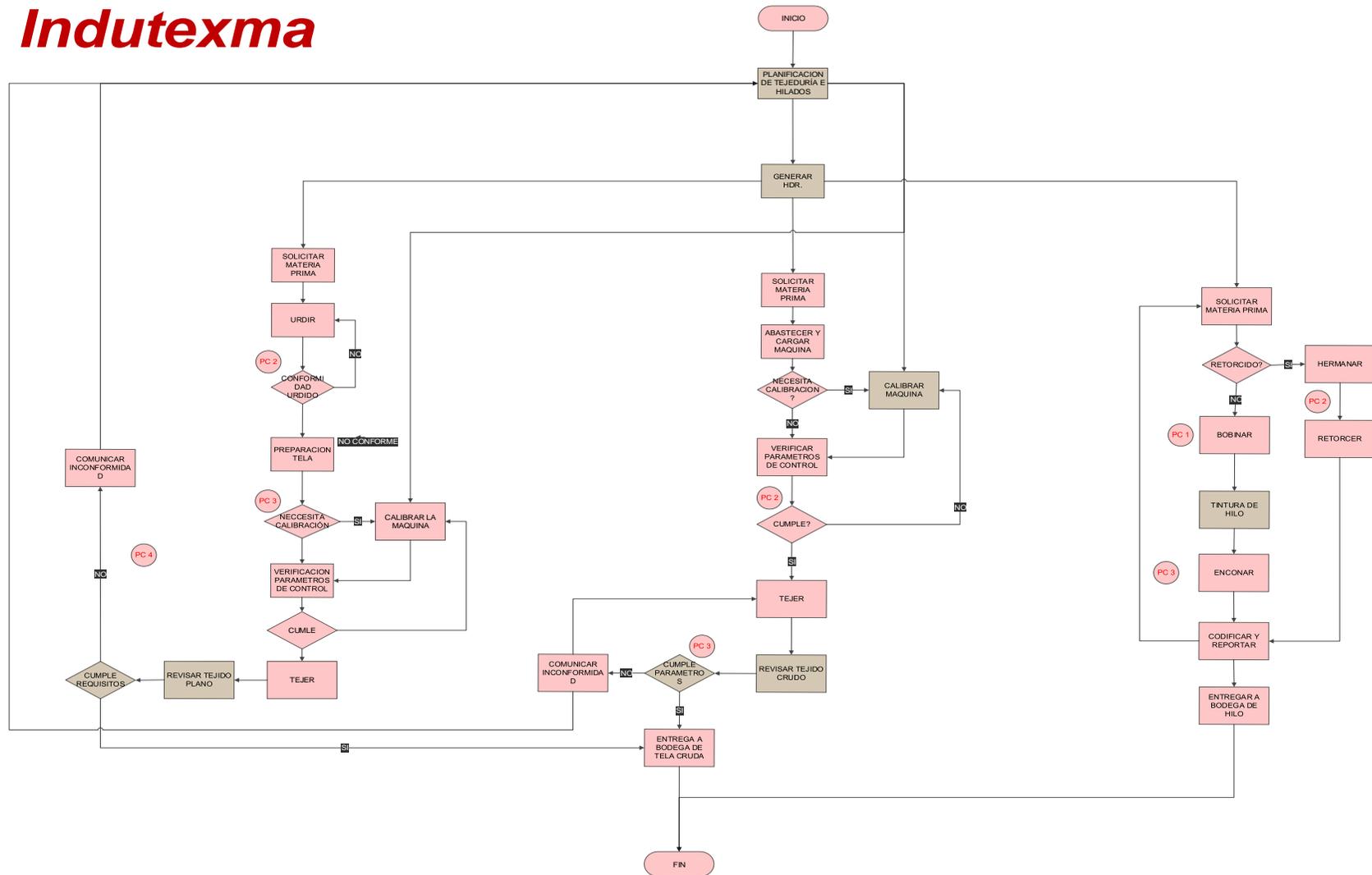


**Ilustración 3.** Mapa de procesos

**Elaborado por:** Indutexma.

2.2.2 Meso Proceso

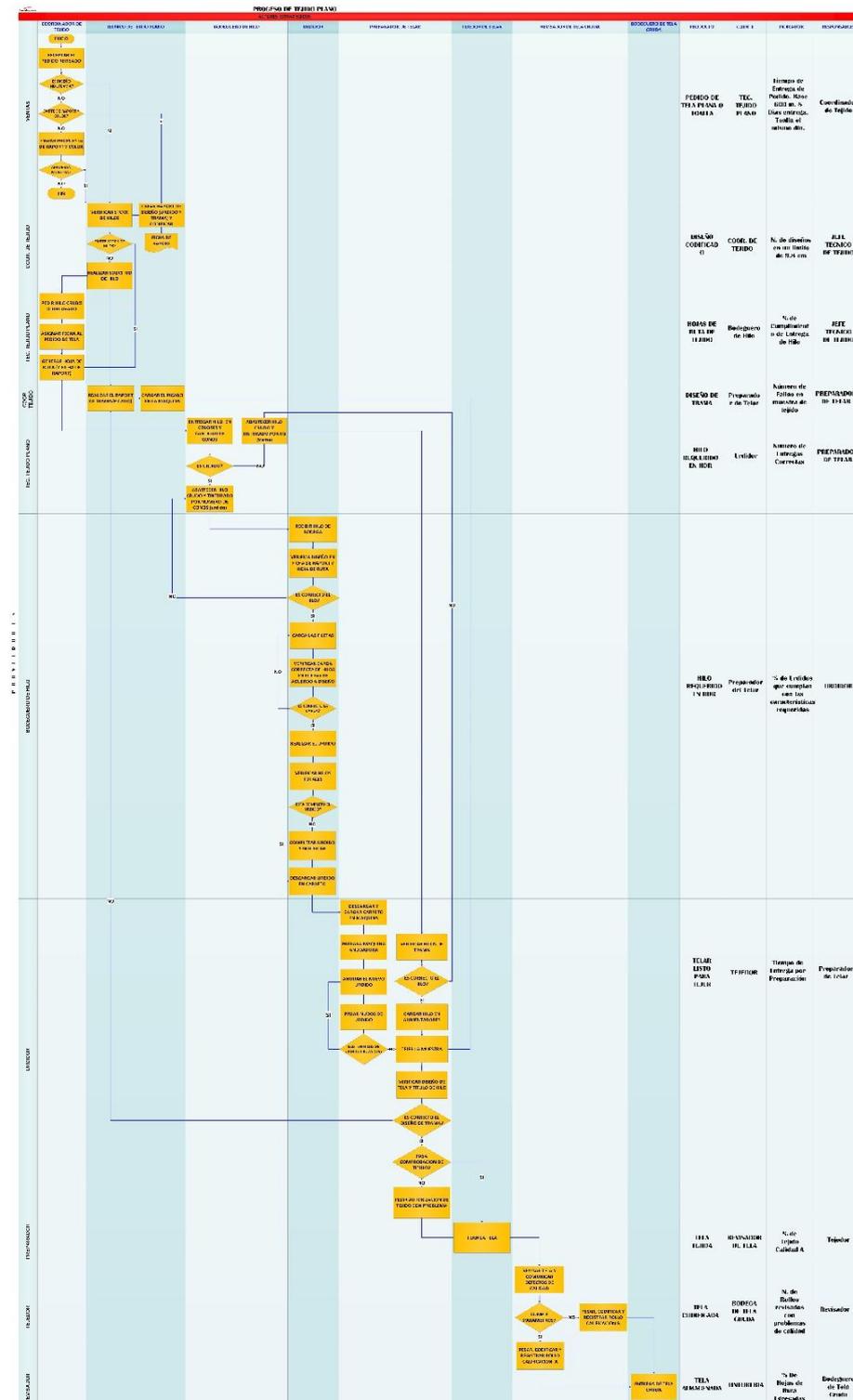
# Indutexma



**Ilustración 4.** Diagrama de flujo - Meso proceso  
**Elaborado por:** Indutexma

## 2.2.3 Micro Procesos

### 2.2.3.1 Diagrama de procesos de tejido plano



**Ilustración 5.** Diagrama de procesos de tejido plano  
Elaborado por: Indutexma

## **2.3 Descripción de las operaciones del Proceso de tejido plano.**

### **2.3.1 Proceso de Urdido**

El proceso de realización del urdido inicia con la recepción de la materia prima por parte del Urdidor, quien recibirá la materia prima en el área designada para el abastecimiento de hilo verificando: título, proveedor, lote, material, composición, color, número de conos, con lo que procede a cargar las filetas de urdido de acuerdo a la ficha de raport de tejido plano, realiza el urdido por fajas, descarga el urdido en carretos aptos para tejido plano.

### **2.3.2 Preparación de Telar Plano**

Luego de la elaboración del urdido se procede a preparar el telar por el Auxiliar técnico de tejido plano, consiste en descargar el carreto vacío, cargar el carreto con el nuevo urdido, anudar el urdido, verificar los puntos de control establecidos para este subproceso como el raport de trama, y la densidad del tejido.

### **2.3.3 Proceso de tejido plano**

Luego de que el telar plano ha sido preparada y verificada llega al proceso de tejido plano, El tejedor de telares planos, recibirá la maquina asignada bajo su responsabilidad, vigilara la producción del tejido crudo, activará y reactivará la máquina de tejido plano, mantendrá el orden y limpieza en su puesto de trabajo y en el área perteneciente.

### **2.3.4 Control de calidad de tejido crudo.**

El operador del tejido plano coloca la pieza de tela en el área designada para control de calidad, el revisador de tela cruda revisa el rollo y reporta los problemas de calidad si fuera el caso.

## 2.4 Producción Inicial

La producción diaria que data de los registros de la empresa Indutexma son:

| PRODUCCIÓN AÑO 2014 EN METROS |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| MES                           | Telar 01 | Telar 02 | Telar 03 | Telar 04 | Telar 05 | Telar 06 | Telar 08 | Telar 11 | Telar 12 | Telar 13 | TOTAL/MES |
| Enero                         | 1650     | 1610     | 1320     | 1515     | 1620     | 1210     | 1415     | 1440     | 1520     | 1710     | 15010     |
| Febrero                       | 1680     | 1720     | 1710     | 1730     | 1820     | 1830     | 1690     | 1660     | 1760     | 1750     | 17350     |
| Marzo                         | 1720     | 1810     | 1620     | 1630     | 1715     | 1825     | 1735     | 1715     | 1710     | 1630     | 17110     |
| Abril                         | 1810     | 1830     | 1815     | 1720     | 1780     | 1880     | 1680     | 1790     | 1700     | 1800     | 17805     |
| Mayo                          | 1890     | 1880     | 1830     | 1760     | 1740     | 1890     | 1760     | 1810     | 1730     | 1820     | 18110     |
| Junio                         | 1590     | 1715     | 1785     | 1740     | 1790     | 1810     | 1720     | 1830     | 1810     | 1780     | 17570     |
| Julio                         | 1680     | 1815     | 1725     | 1620     | 1730     | 1790     | 1780     | 1730     | 1620     | 1720     | 17210     |
| Agosto                        | 1610     | 1720     | 1740     | 1700     | 1770     | 1760     | 1715     | 1690     | 1720     | 1780     | 17205     |
| Septiembre                    | 1780     | 1790     | 1800     | 1780     | 1800     | 1860     | 1800     | 1860     | 1790     | 1780     | 18040     |
| Octubre                       | 1790     | 1820     | 1840     | 1800     | 1790     | 1780     | 1790     | 1820     | 1830     | 1800     | 18060     |
| Noviembre                     | 1740     | 1800     | 1780     | 1820     | 1830     | 1815     | 1820     | 1815     | 1780     | 1810     | 18010     |
| Diciembre                     | 1410     | 1525     | 1560     | 1540     | 1600     | 1610     | 1550     | 1480     | 1450     | 1510     | 15235     |
| PROMEDIO                      | 1685,83  | 1752,92  | 1710,42  | 1696,25  | 1748,75  | 1755,00  | 1704,58  | 1720,00  | 1701,67  | 1740,83  | 17226,25  |

**Elaborado por:** El autor

**Fuete:** Software Textil Gaia.

Los 10 telares planos con los que cuenta el área de tejido plano en promedio mensual realizan 17226.25 metros lineales de producción. Considerando 52 semanas que tiene un año calendario, de los cuales se deben descontar 15 días de vacaciones obligatorias a los trabajadores, de igual manera se considera el plan de mantenimiento preventivo, el mismo que estipula un paro de 24 horas al mes. Obtenemos una producción promedio de 86,85 metros lineales por día. Con una jornada de trabajo de 24 horas al día cubierto en tres turnos de 8 horas cada uno, por los 5 días hábiles de la semana. Este valor se toma como punto inicial para el presente estudio.

De acuerdo a los datos históricos de producción podemos calcular el tiempo estándar de tejido plano. A partir de la fórmula de Capacidad de Producción.

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Tc = \frac{1}{Cp}$$

$$Tc = \frac{1}{86,85 \left( \frac{\text{metros}}{\text{día}} \right)}$$

$$Tc = 0,01151 \left( \frac{\text{días}}{\text{metro}} \right)$$

$$T_c = 16,58 \left( \frac{\text{minutos}}{\text{metro}} \right)$$

El Tiempo de Ciclo Inicial para el presente es de 16,58 minutos/metro.

## 2.5 Propuesta para mejorar la Producción

Aplicando el presente estudio de medición del trabajo y estándares de tiempos en el área de tejido plano de la fábrica textil Indutexma, podemos reducir el tiempo de ciclo, estandarizando las operaciones de tejido plano, eliminando operaciones innecesarias en los sub procesos que se desarrollan en el área de tejido plano tales como:

- Transporte en la elaboración de Urdido. Elaborando un coche que le permita movilizar la materia prima a la máquina urdidora con una capacidad de 56 unidades, con lo que se reduce a 5 transportes por urdido.
- Transportes en la preparación de Telar. Elaborando de una mesa de trabajo adecuada, en la cual el técnico pueda movilizar las herramientas necesarias para la preparación del telar.
- Demoras en el tejido plano. Capacitar a los operadores de tejido plano sobre el nuevo método de trabajo descrito en el presente estudio para lograr los resultados propuestos en la investigación.

El tiempo de ciclo de acuerdo al presente estudio se proyecta de 1476,49 minutos / 100 metros, los mismos que transformando a una misma unidad de medida (minutos/metro) es de 14,76 minutos/metro; mismo que se explicara al detalle en el capítulo III, estudio de tiempos.

La capacidad de producción seria de:

$$C_p = \frac{1}{T_c}$$

$$C_p = \frac{1}{14,76 \left( \frac{\text{minutos}}{\text{metro}} \right)}$$

$$Cp = 0,06775 \left( \frac{\text{metros}}{\text{minuto}} \right)$$

$$Cp = 97,56 \left( \frac{\text{metros}}{\text{día}} \right)$$

## 2.5.1 Medición de la Productividad

### 2.5.1.1 Productividad Monofactorial Inicial

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados Obtenidos}}{\text{Recursos Utilizados}}$$

$$Pr = \frac{\text{Capacidad de Producción Inicial} * \text{Precio de venta}}{\text{Recursos Utilizados}}$$

$$Pr = \frac{86,85 \frac{\text{metros}}{\text{día}} * 20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 3,20 \frac{\$}{\text{metro}}}{3251,36 \frac{\$}{\text{mes}}}$$

$$Pr = \frac{\$5558,40}{\$3251,36}$$

$$Pr = 1,71$$

Pr = Productividad Monotifactorial

Producción mensual: 1737 metros

Precio de venta: \$3.20 por metro

MO: \$3251.36 por mes

### 2.5.1.2 Productividad Monofactorial Propuesta

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados Obtenidos}}{\text{Recursos Utilizados}}$$

$$Pr = \frac{\text{Capacidad de Producción final} * \text{Precio de venta}}{\text{Recursos Utilizados}}$$

$$Pr = \frac{97,56 \frac{\text{metros}}{\text{día}} * 20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 3.20 \frac{\$}{\text{metro}}}{3251.36 \frac{\$}{\text{mes}}}$$

$$Pr = \frac{\$6243,90}{\$3251.36}$$

$$Pr = 1,92$$

Pr = Productividad Monofactorial

Producción mensual: 1951,2 metros

Precio de venta: \$3.20 por metro

MO: \$3251.36 por mes

### 2.5.2 Aumento de la productividad.

La variación en la productividad se expresa en la siguiente formula:

$$\Delta Pr = \left( \frac{Pr2}{Pr1} - 1 \right) * 100$$

$$\Delta Pr = \left( \frac{1,92}{1,71} - 1 \right) * 100$$

$$\Delta Pr = (1.123 - 1) * 100$$

$$\Delta Pr = 12.28\%$$

Dónde:  $\Delta Pr$ = Variación de Productividad

$Pr_2$ = Producción Propuesta

$Pr_1$ = Producción Inicial

## CAPITULO III

## 3 DISEÑO DE PROCESOS Y HERRAMIENTAS DE MÉTODO DE TRABAJO

## 3.1 Diagrama de Procesos de Elaboración de Urdido

| Indutexma<br>textiles   |  | DIAGRAMA DE ELABORACION DE URDIDO |            |        |            |              |          |               |  |
|---|--|-----------------------------------|------------|--------|------------|--------------|----------|---------------|--|
| Nombre del Área   | Tejido Plano                                     | ACTIVIDAD                         |            |        |            | TIEMPO (min) | CANTIDAD |               |  |
| Nombre del Proceso  | Elaboración de Urdido                            | Operación                         |            |        |            | 212,57       | 34       |               |  |
| Inicia en   | Revisar Hoja de Ruta                             | Inspección                        |            |        |            | 23,37        | 5        |               |  |
| Termina en  | Entregar el carrito cargado a preparador telares | Transporte                        |            |        |            | 5,19         | 5        |               |  |
| Analista  | Juan S. Paredes C.                               | Demora                            |            |        |            | 275,46       | 3        |               |  |
| Nombre del Operador   | Celio Guerrero                                   | Almacenaje                        |            |        |            | 0            | 0        |               |  |
| Fecha   | 16/11/2015                                       | TOTAL                             |            |        |            | 516,60       | 47       |               |  |
| DESCRIPCIÓN   | Operación  | Inspección                        | Transporte | Demora | Almacenaje | Actividad    | Tiempo   | Observaciones |  |
| Revisar hoja de ruta  |  |                                   |            |        |            | Operación    | 0,07     |               |  |
| Separar las filetas y Cortar los hilos de los conos del urdido anterior   |  |                                   |            |        |            | Operación    | 7,34     |               |  |
| Descargar filetas, empacar los hilos en cajas, apilar la materia prima sobrante en el lugar designado para su almacenamiento. |  |                                   |            |        |            | Operación    | 19,83    |               |  |
| Separar la cantidad de conos de hilo según la hoja de ruta, cargar en las filetas de acuerdo al diseño y girar las mismas.    |  |                                   |            |        |            | Operación    | 66,72    |               |  |
| Anudar los hilos y cortar las puntas sobrantes.   |  |                                   |            |        |            | Operación    | 23,41    |               |  |
| Pasar los hilos por el guía y el sistema de tensión.  |  |                                   |            |        |            | Operación    | 0,06     |               |  |
| Verificar filetas e hilos   |  |                                   |            |        |            | Inspección   | 2,16     |               |  |
| Anular los hilos que no van a trabajar en la faja   |  |                                   |            |        |            | Operación    | 0,98     |               |  |
| Colocar el peine adecuado y pasar los hilos anudando al final   |  |                                   |            |        |            | Operación    | 7,28     |               |  |
| Revisar urdidora, encender sensores y pasar los nudos en la urdidora, revisando que cada uno de los hilos pasen correctamente |  |                                   |            |        |            | Inspección   | 12,37    |               |  |
| Medir longitud de una faja, la más adecuada según la hoja de ruta   |  |                                   |            |        |            | Operación    | 0,37     |               |  |
| Medir longitud para 17 fajas del urdido   |  |                                   |            |        |            | Operación    | 6,10     |               |  |
| Contar hilos y centrar la faja para una mejor presentación del diseño   |  |                                   |            |        |            | Inspección   | 7,74     |               |  |
| Cortar hilos y anudar las dos puntas  |  |                                   |            |        |            | Operación    | 0,62     |               |  |
| Retirar los hilos de la urdidora sacando una muestra para los tejedores y colocar el desperdicio en una funda                 |  |                                   |            |        |            | Operación    | 3,01     |               |  |
| Programar la urdidora y colocar los hilos en la misma   |  |                                   |            |        |            | Operación    | 2,71     |               |  |
| Suspender los hilos de las filetas, que no se utilizan para la faja   |  |                                   |            |        |            | Operación    | 3,29     |               |  |
| Colocar nudo en el agujero de una faja  |  |                                   |            |        |            | Operación    | 0,23     |               |  |

|  |  |  |  |  |  |            |        |  |
|--|--|--|--|--|--|------------|--------|--|
| Colocar nudo en agujero de las 17 fajas  |  |  |  |  |  | Operación  | 3,96   |  |
| Colocar el crucero en la urdidora para separar una faja  |  |  |  |  |  | Operación  | 1,13   |  |
| Colocar el crucero en la urdidora para las 17 fajas  |  |  |  |  |  | Operación  | 19,29  |  |
| Envolver 1 faja en la urdidora, revisando que los hilos no se rompan ni se crucen  |  |  |  |  |  | Demora     | 11,65  |  |
| Envolver 17 fajas en la urdidora según se especifica en la hoja de ruta, revisando que los hilos no se rompan ni se crucen |  |  |  |  |  | Demora     | 198,05 |  |
| Colocar crucero en la faja y sujetar (una vez)   |  |  |  |  |  | Operación  | 1,18   |  |
| Colocar crucero en la faja y sujetar (17 veces)  |  |  |  |  |  | Operación  | 19,98  |  |
| Cortar la última faja y anudar los hilos en las dos puntas   |  |  |  |  |  | Operación  | 0,73   |  |
| Retirar carrito del urdido anterior y colocar en el lugar designado para su almacenamiento                                 |  |  |  |  |  | Transporte | 1,39   |  |
| Medir la faja para calcular el ancho del carrito adecuado  |  |  |  |  |  | Operación  | 0,85   |  |
| Buscar carrito y llevarlo a la base de la urdidora   |  |  |  |  |  | Transporte | 1,22   |  |
| Colocar el eje en el carrito y montar en la base de la urdidora  |  |  |  |  |  | Operación  | 2,35   |  |
| Retirar transporte de carrito de la base   |  |  |  |  |  | Transporte | 0,59   |  |
| Ajustar carrito y revisar posición   |  |  |  |  |  | Inspección | 0,58   |  |
| Centrar urdido con carrito y sujetar la base de la urdidora  |  |  |  |  |  | Operación  | 3,67   |  |
| Pasar puntas del urdido al otro lado de la urdidora  |  |  |  |  |  | Operación  | 1,49   |  |
| Colocar fajas en base  |  |  |  |  |  | Operación  | 0,78   |  |
| Sujetar fajas en el carrito  |  |  |  |  |  | Operación  | 3,80   |  |
| Colocar plástico en los bordes del carrito para evitar fallas en el urdido y girar carrito                                 |  |  |  |  |  | Operación  | 1,57   |  |
| Fijar la urdidora para que tenga presión de urdido   |  |  |  |  |  | Operación  | 0,82   |  |
| Sujetar crucetas en el urdido  |  |  |  |  |  | Operación  | 1,58   |  |
| Verificar el urdido en máquina   |  |  |  |  |  | Inspección | 0,53   |  |
| Envolver urdido en carrito, revisando los discos del carrito y el urdido   |  |  |  |  |  | Demora     | 65,76  |  |
| Corregir fallas finales en el urdido   |  |  |  |  |  | Operación  | 2,65   |  |
| Sujetar cruceta en el urdido   |  |  |  |  |  | Operación  | 1,18   |  |
| Retirar completamente el urdido y sujetar las puntas en el carrito   |  |  |  |  |  | Operación  | 2,58   |  |
| Colocar coche del carrito en la base de la urdidora y sujetar el carrito   |  |  |  |  |  | Transporte | 1,26   |  |
| Desmontar carrito de la base y sacar el eje del carrito  |  |  |  |  |  | Operación  | 0,98   |  |
| Entregar carrito con urdido al preparador de telares   |  |  |  |  |  | Transporte | 0,73   |  |

### Ilustración 6. Diagrama de Elaboración de Urdido

Elaborado por: El autor

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{Almacenaje}}$$

Donde:

Ro = Relación de Procesos operacionales

$$Ro = \frac{212,57}{212,57 + 5,19 + 23,37 + 275,46 + 0}$$

$$Ro = 0,411$$

### 3.2 Diagrama de Procesos de Preparación del Telar

| Indutexma   |                                      | DIAGRAMA DE PREPARACIÓN DE TELAR |            |            |            |              |           |               |  |
|---|--------------------------------------|----------------------------------|------------|------------|------------|--------------|-----------|---------------|--|
| Nombre del Área   | Tejido Plano                         | ACTIVIDAD                        |            |            |            | TIEMPO (min) | CANTIDAD  |               |  |
| Nombre del Proceso  | Preparación de Telar                 | Operación                        | Inspección | Transporte | Demora     | Almacenaje   | Actividad | Tiempo        |  |
| Inicia en   | Desmontar el Carreto Anterior        | Inspección                       |            |            |            |              |           | 14,15         |  |
| Termina en  | Infirmar a tejedor la orden de tejer | Transporte                       |            |            |            |              |           | 7,73          |  |
| Analista  | Juan S. Paredes C.                   | Demora                           |            |            |            |              |           | 19,47         |  |
| Nombre del Operador   | Luis Anrango                         | Almacenaje                       |            |            |            |              |           | 0             |  |
| Fecha   | 18/11/2015                           | TOTAL                            |            |            |            |              |           | 309,59        |  |
|   |                                      |                                  |            |            |            |              |           | 21            |  |
| DESCRIPCIÓN   | Operación                            | Inspección                       | Transporte | Demora     | Almacenaje | Actividad    | Tiempo    | Observaciones |  |
| Desmontar carreto anterior y ubicar en el lugar designado para su almacenamiento  |                                      |                                  |            |            |            | Operación    | 1,35      |               |  |
| Colocar en el telar el carreto con el urdido que especifica la hoja de ruta   |                                      |                                  |            |            |            | Transporte   | 2,65      |               |  |
| Armar la base de la anudadora en el telar plano   |                                      |                                  |            |            |            | Operación    | 4,57      |               |  |
| Colocar urdido anterior y crucetas en la base armada  |                                      |                                  |            |            |            | Operación    | 3,70      |               |  |
| Cepillar urdido (peinar el urdido anterior), corrigiendo cruce de hilos   |                                      |                                  |            |            |            | Operación    | 11,82     |               |  |
| Armar base, colocar nuevo urdido y peinar corrigiendo cruce de hilos  |                                      |                                  |            |            |            | Operación    | 16,02     |               |  |
| Colocar crucetas de nylon en el urdido  |                                      |                                  |            |            |            | Operación    | 5,86      |               |  |
| Montar anudadora sobre la base y verificar el funcionamiento de la anudadora  |                                      |                                  |            |            |            | Inspección   | 8,39      |               |  |
| Anudar los hilos, verificando constantemente la actividad para que no haya cruce de hilos                                     |                                      |                                  |            |            |            | Operación    | 79,59     |               |  |
| Desmontar anudadora y retirar el urdido de la base, ubicando la anudadora y base en el lugar designado para su almacenamiento |                                      |                                  |            |            |            | Transporte   | 5,08      |               |  |
| Revisar telar y urdido  |                                      |                                  |            |            |            | Inspección   | 2,12      |               |  |
| Pasar los nudos hasta después del peine, peinando constantemente los hilos para evitar cruces y rupturas de hilos             |                                      |                                  |            |            |            | Operación    | 87,02     |               |  |
| Revisar hoja de ruta y llevar los hilos adecuados al telar correspondiente  |                                      |                                  |            |            |            | Inspección   | 2,77      |               |  |
| Colocar el hilo de trama en el telar  |                                      |                                  |            |            |            | Operación    | 1,85      |               |  |

|   |   |   |   |   |   |            |       |  |
|---|---|---|---|---|---|------------|-------|--|
| Pasar el hilo de trama por el alimentador, guiar por el selector correspondiente a cada alimentador |  |  |  |  |  | Operación  | 1,67  |  |
| Sujetar hilos de trama y revisar urdido   |  |  |  |  |  | Inspección | 0,86  |  |
| Tejer para revisar trama y urdido, evitando fallas  |  |  |  |  |  | Operación  | 24,62 |  |
| Colocar templadores en los extremos del telar y ajustar sus carretos posteriores                    |  |  |  |  |  | Operación  | 3,93  |  |
| Tejer un metro de prueba y revisar posibles fallas en el diseño                                     |  |  |  |  |  | Operación  | 25,96 |  |
| Parar telar y cortar un pedazo de tela para lavar y verificar datos técnicos.                       |  |  |  |  |  | Demora     | 19,47 |  |
| Una vez verificado calidad de la tela según ficha técnica, se informa al tejedor la orden de tejer  |  |  |  |  |  | Operación  | 0,29  |  |

**Ilustración 7.** Diagrama de Procesos de Preparación de Telar

**Elaborado por:** El autor

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspeccion} + \text{Demoras} + \text{Almacenaje}}$$

Donde:

$Ro$  = Relación de Procesos operacionales

$$Ro = \frac{268,24}{268,24 + 7,73 + 14,15 + 19,47 + 0}$$

$$Ro = 0,866$$

### 3.3 Diagrama de Procesos de Tejer

| Indutexma<br>Textiles   |  | DIAGRAMA DE TEJER |            |        |              |            |         |               |
|---|--|-------------------|------------|--------|--------------|------------|---------|---------------|
| Nombre del Área   | Tejido Plano   | ACTIVIDAD         |            |        | TIEMPO (min) | CANTIDAD   |         |               |
| Nombre del Proceso  | Tejer  | Operación         |            |        | 56,42        |            | 6       |               |
| Inicia en   | Recibir el telar cargado y revisar tejido                      | Inspección        |            |        | 0,77         |            | 2       |               |
| Termina en  | Colocar el rollo en el lugar designado para su almacenamiento. | Transporte        |            |        | 1,52         |            | 2       |               |
| Analista  | Juan S. Paredes C.   | Demora            |            |        | 1178,57      |            | 1       |               |
| Nombre del Operador   | Diego Morillo  | Almacenaje        |            |        | 0            |            | 0       |               |
| Fecha   | 20/11/2015   | TOTAL             |            |        | 1237,27      |            | 11      |               |
| DESCRIPCIÓN   | Operación  | Inspección        | Transporte | Demora | Almacenaje   | Actividad  | Tiempo  | Observaciones |
| Recibir el telar cargado y revisar tejido   |  |                   |            |        |              | Inspección | 0,18    |               |
| Controlar el funcionamiento de la máquina (1 vez)   |  |                   |            |        |              | Operación  | 0,11    |               |
| Verificar constantemente el tejido  |  |                   |            |        |              | Demora     | 1178,57 |               |
| Cuando existen rupturas de trama, se debe enhebrar el hilo y poner en marcha el telar   |  |                   |            |        |              | Operación  | 14,71   |               |
| Cuando existen rupturas de urdido, se debe anudar los hilos y poner en marcha al telar  |  |                   |            |        |              | Operación  | 16,55   |               |
| Revisar fallas de tejido  |  |                   |            |        |              | Inspección | 0,59    |               |
| Retirar la pelusa del telar con una pistola de aire   |  |                   |            |        |              | Operación  | 22,28   |               |
| Al terminar el rollo, cortar y retirarlo del telar  |  |                   |            |        |              | Transporte | 1,05    |               |
| Envolver punta de tela en el tubo para empezar con el nuevo rollo   |  |                   |            |        |              | Operación  | 1,67    |               |
| Registrar en la hoja de ruta los datos necesarios del tejido, inicio y fin, número de telar, número de rollo, tipo de tela, número de diseño. |  |                   |            |        |              | Operación  | 1,10    |               |
| Colocar el rollo en el lugar designado para su almacenamiento.  |  |                   |            |        |              | Transporte | 0,47    |               |

**Ilustración 8.** Diagrama de Procesos de Tejer

**Elaborado por:** El autor

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{Almacenaje}}$$

Donde:

$Ro$  = Relación de Procesos operacionales

$$Ro = \frac{56,42}{56,42 + 1,52 + 0,77 + 1178,57 + 0}$$

$$Ro = 0,0456$$

### 3.4 Diagrama de Procesos de Revisión de Tela Cruda

| Indutexma<br>Textiles  |   | DIAGRAMA DE REVISIÓN DE TELA CRUDA |            |        |              |            |        |               |  |
|--|---|------------------------------------|------------|--------|--------------|------------|--------|---------------|--|
| Nombre del Área  | Tejido Plano  | ACTIVIDAD                          |            |        | TIEMPO (min) | CANTIDAD   |        |               |  |
| Nombre del Proceso   | Revisión de tela Cruda  | Operación                          |            |        | 2,43         |            |        | 6             |  |
| Inicia en  | Llevar el rollo de tela a la revisadora                           | Inspección                         |            |        | 23,38        |            |        | 1             |  |
| Termina en   | Llevar el rollo de tela al lugar designado para su almacenamiento | Transporte                         |            |        | 0,96         |            |        | 3             |  |
| Analista   | Juan S. Paredes C.  | Demora                             |            |        | 0            |            |        | 0             |  |
| Nombre del Operador  | Marlón Travez   | Almacenaje                         |            |        | 0            |            |        | 0             |  |
| Fecha  | 24/11/2015  | TOTAL                              |            |        | 26,77        |            |        | 10            |  |
| DESCRIPCIÓN  | Operación   | Inspección                         | Transporte | Demora | Almacenaje   | Actividad  | Tiempo | Observaciones |  |
| Llevar el rollo de tela a la revisadora  |   |                                    |            |        |              | Transporte | 0,04   |               |  |
| Colocar el rollo de tela en la base de la revisadora                                   |   |                                    |            |        |              | Operación  | 0,30   |               |  |
| Pasar la tela por la revisadora, revisando fallas de trama y urdido                    |   |                                    |            |        |              | Inspección | 23,38  |               |  |
| Corregir las fallas de trama retirando el defecto del tejido                           |   |                                    |            |        |              | Operación  | 0,38   |               |  |
| Retirar el rollo revisado y llevar a la balanza  |   |                                    |            |        |              | Transporte | 0,64   |               |  |
| Pesar el rollo de tela   |   |                                    |            |        |              | Operación  | 0,06   |               |  |
| Registrar en la tela la información necesaria para mantener la trazabilidad del tejido |   |                                    |            |        |              | Operación  | 1,00   |               |  |
| Ingresar el rollo de tela al sistema informático de producción (Gaia)                  |   |                                    |            |        |              | Operación  | 0,18   |               |  |
| Empacar en funda el rollo de tela y sellar   |   |                                    |            |        |              | Operación  | 0,51   |               |  |
| Llevar el rollo de tela al lugar designado para su almacenamiento                      |   |                                    |            |        |              | Transporte | 0,28   |               |  |

**Ilustración 9.** Diagrama de Procesos de Revisión de Tela Cruda

**Elaborado por:** El autor

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{Almacenaje}}$$

Donde:

$Ro$  = Relación de Procesos operacionales

$$Ro = \frac{2,43}{2,43 + 0,96 + 23,38 + 0 + 0}$$

$$Ro = 0,091$$

**Ilustración 10.** Diagrama de recorrido

**Elaborado por:** El autor

## CAPÍTULO IV

### 4 ESTUDIO DE TIEMPOS

#### 4.1 Estudio de Tiempos con Cronometro

Mediante el método de cronometraje se obtuvo un tiempo promedio, que se adoptará como tiempo representativo de las mediciones efectuadas.

Para llevar a cabo el método de cronometraje es necesario descomponer cada subproceso en actividades y calcular en número de observaciones que se realizará por actividad.

#### 4.2 Preparación

El estudio propuesto se lo realiza a los procesos de elaboración de urdido, preparación de telar, tejido, control de calidad, de tejido plano.

El personal seleccionado para el estudio fue escogido por ser responsable y realizar su labor de una manera óptima, son personas que conocen muy bien su trabajo debido a que ocupan sus puestos varios años y poseen experiencia en su trabajo.

A continuación detallaremos el proceso del análisis del estudio de tiempo estándar con relación a la capacidad de producción proyectada.

#### 4.3 Ejecución

##### 4.3.1 Obtener y Registrar la Información

En esta primera etapa, se ha realizado un levantamiento de cada uno de los procesos para definir su inicio y final del ciclo para tener un mejor entendimiento en los siguientes pasos del estudio de tiempos.

##### 4.3.2 Descomposición de las tareas en Elementos

###### 4.3.2.1 Elaboración de Urdido

**Tabla 7.** Elementos de Elaboración de Urdido

|   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | Revisar hoja de ruta |
|---|----------------------|

|    |   |
|----|---|
| 2  | Separar las filetas y Cortar los hilos de los conos del urdido anterior   |
| 3  | Descargar filetas, empacar los hilos en cajas, apilar la materia prima sobrante en el lugar designado para su almacenamiento. |
| 4  | Separar la cantidad de conos de hilo según la hoja de ruta, cargar en las filetas de acuerdo al diseño y girar las mismas.    |
| 5  | Anudar los hilos y cortar las puntas sobrantes.   |
| 6  | Pasar los hilos por el guía y el sistema de tensión.  |
| 7  | Verificar filetas e hilos   |
| 8  | Anular los hilos que no van a trabajar en la faja   |
| 9  | Colocar el peine adecuado y pasar los hilos anudando al final   |
| 10 | Revisar urdidora, encender sensores y pasar los nudos en la urdidora, revisando que cada uno de los hilos pasen correctamente |
| 11 | Medir longitud de una faja, la más adecuada según la hoja de ruta   |
| 12 | Medir longitud para 17 fajas del urdido   |
| 13 | Contar hilos y centrar la faja para una mejor presentación del diseño   |
| 14 | Cortar hilos y anudar las dos puntas  |
| 15 | Retirar los hilos de la urdidora sacando una muestra para los tejedores y colocar el desperdicio en una funda                 |
| 16 | Programar la urdidora y colocar los hilos en la misma   |
| 17 | Suspender los hilos de las filetas, que no se utilizan para la faja   |
| 18 | Colocar nudo en el agujero de una faja  |
| 19 | Colocar nudo en agujero de las 17 fajas   |
| 20 | Colocar el crucero en la urdidora para separar una faja   |
| 21 | Colocar el crucero en la urdidora para las 17 fajas   |
| 22 | Envolver 1 faja en la urdidora, revisando que los hilos no se rompan ni se crucen   |
| 23 | Envolver 17 fajas en la urdidora según se especifica en la hoja de ruta, revisando que los hilos no se rompan ni se crucen    |
| 24 | Colocar crucero en la faja y sujetar (una vez)  |
| 25 | Colocar crucero en la faja y sujetar (17 veces)   |

|    |  |
|----|--|
| 26 | Cortar la última faja y anudar los hilos en las dos puntas                                 |
| 27 | Retirar carrito del urdido anterior y colocar en el lugar designado para su almacenamiento |
| 28 | Medir la faja para calcular el ancho del carrito adecuado                                  |
| 29 | Buscar carrito y llevarlo a la base de la urdidora   |
| 30 | Colocar el eje en el carrito y montar carrito en la base                                   |
| 31 | Retirar transporte de carrito de la base   |
| 32 | Ajustar carrito y revisar posición   |
| 33 | Centrar urdido con carrito y sujetar la base de la urdidora                                |
| 34 | Pasar puntas del urdido al otro lado de la urdidora  |
| 35 | Colocar fajas en base  |
| 36 | Sujetar fajas en el carrito  |
| 37 | Colocar plástico en los bordes del carrito para evitar fallas en el urdido y girar carrito |
| 38 | Fijar la urdidora para que tenga presión de urdido   |
| 39 | Sujetar crucetas en el urdido  |
| 40 | Verificar el urdido en máquina   |
| 41 | Envolver urdido en carrito, revisando los discos del carrito y el urdido                   |
| 42 | Corregir fallas finales en el urdido   |
| 43 | Sujetar cruceta en el urdido   |
| 44 | Retirar completamente el urdido y sujetar las puntas en el carrito                         |
| 45 | Colocar coche del carrito en la base de la urdidora y sujetar                              |
| 46 | Desmontar carrito de la base y sacar el eje del carrito                                    |
| 47 | Entregar carrito con urdido al preparador de telares                                       |

**Elaborado por:** El autor

### 4.3.2.2 Preparación de Telar Plano

**Tabla 8.** Elementos de preparación de telar plano

|    |   |
|----|---|
| 1  | Desmontar carrito anterior y ubicar en el lugar designado para su almacenamiento  |
| 2  | Colocar en el telar el carrito con el urdido que especifica la hoja de ruta   |
| 3  | Armar la base de la anudadora en el telar plano   |
| 4  | Colocar urdido anterior y crucetas en la base armada  |
| 5  | Cepillar urdido (peinar el urdido anterior), corrigiendo cruce de hilos   |
| 6  | Armar base, colocar nuevo urdido y peinar corrigiendo cruce de hilos  |
| 7  | Colocar crucetas de nylon en el urdido  |
| 8  | Montar anudadora sobre la base y verificar el funcionamiento de la anudadora  |
| 9  | Anudar los hilos, verificando constantemente la actividad para que no haya cruce de hilos                                     |
| 10 | Desmontar anudadora y retirar el urdido de la base, ubicando la anudadora y base en el lugar designado para su almacenamiento |
| 11 | Revisar telar y urdido  |
| 12 | Pasar los nudos hasta después del peine, peinando constantemente los hilos para evitar cruces y rupturas de hilos             |
| 13 | Revisar hoja de ruta y llevar los hilos adecuados al telar correspondiente  |
| 14 | Colocar el hilo de trama en el telar  |
| 15 | Pasar el hilo de trama por el alimentador, guiar por el selector correspondiente a cada alimentador                           |
| 16 | Sujetar hilos de trama y revisar urdido   |
| 17 | Tejer para revisar trama y urdido, evitando fallas  |
| 18 | Colocar templadores en los extremos del telar y ajustar su carrito posterior  |
| 19 | Tejer un metro de prueba y revisar posibles fallas en el diseño   |

|    |  |
|----|--|
| 20 | Parar telar y cortar un pedazo de tela para lavar y verificar datos técnicos.                      |
| 21 | Una vez verificado calidad de la tela según ficha técnica, se informa al tejedor la orden de tejer |

**Elaborado por:** El autor

#### 4.3.2.3 Proceso de Tejido Plano

**Tabla 9.** Elementos del tejido plano

|    |   |
|----|---|
| 1  | Recibir el telar cargado y revisar tejido   |
| 2  | Controlar el funcionamiento de la máquina (1 vez)   |
| 3  | Verificar constantemente el tejido  |
| 4  | Cuando existen rupturas de trama, se debe enhebrar el hilo y poner en marcha el telar   |
| 5  | Cuando existen rupturas de urdido, se debe anudar los hilos y poner en marcha al telar  |
| 6  | Revisar fallas de tejido  |
| 7  | Retirar la pelusa del telar con una pistola de aire   |
| 8  | Al terminar el rollo, cortar y retirarlo del telar  |
| 9  | Envolver punta de tela en el tubo para empezar con el nuevo rollo   |
| 10 | Registrar en la hoja de ruta los datos necesarios del tejido, inicio y fin, número de telar, número de rollo, tipo de tela, número de diseño. |
| 11 | Colocar el rollo en el lugar designado para su almacenamiento.  |

**Elaborado por:** El autor

#### 4.3.2.4 Revisión de Tejido Crudo

**Tabla 10.** Elementos de revisión de tejido crudo

|   |   |
|---|---|
| 1 | Llevar el rollo de tela a la revisadora                             |
| 2 | Colocar el rollo de tela en la base de la revisadora                |
| 3 | Pasar la tela por la revisadora, revisando fallas de trama y urdido |
| 4 | Corregir las fallas de trama retirando el defecto del tejido        |
| 5 | Retirar el rollo revisado y llevar a la balanza                     |

|    |  |
|----|--|
| 6  | Pesar el rollo de tela   |
| 7  | Registrar en la tela la información necesaria para mantener la trazabilidad del tejido |
| 8  | Ingresar el rollo de tela al sistema informático de producción (Gaia)                  |
| 9  | Empacar en funda el rollo de tela y sellar   |
| 10 | Llevar el rollo de tela al lugar designado para su almacenamiento                      |

**Elaborado por:** El autor

### 4.3.3 Cronometrar

#### 4.3.3.1 Cálculo del tamaño de la muestra

##### 4.3.3.1.1 Cálculo del tamaño de la muestra para la elaboración del Urdido

Se procede a tomar una muestra usando el ábaco de Lifson. (Ver Tabla N° 3)

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{531.05 - 441.86}{531.05 + 441.86}$$

$$B = 0.0917$$

Se obtiene 10 observaciones como número de lecturas a realizar.

##### 4.3.3.1.2 Cálculo del tamaño de la muestra para Preparación de Telar Plano

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{329.53 - 280.78}{329.53 + 280.78}$$

$$B = 0.0799$$

Se obtiene 10 observaciones como número de lecturas a realizar.

#### 4.3.3.1.3 Cálculo del tamaño de la muestra para el Proceso de Tejido Plano

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{1241.49 - 1234.54}{1241.49 + 1234.54}$$

$$B = 0.0028$$

Se obtiene 10 observaciones como número de lecturas a realizar.

#### 4.3.3.1.4 Cálculo del tamaño de la muestra para la Revisión de Tejido Crudo

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

$$B = \frac{28.58 - 25.68}{28.58 + 25,68}$$

$$B = 0.0534$$

Se obtiene 10 observaciones como número de lecturas a realizar.

### 4.3.3.2 Calcular el Tiempo Observado

#### 4.3.3.3.1 Tiempo observado para el proceso de Elaboración de Urdido

Tabla 11. Tiempo observado para el proceso de Elaboración de Urdido

|  |   | <b>TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE URDIDO</b> |        |        |        |        |  |        |        |        |         |       |  |
|---|---|---|--------|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|---------|-------|--|
| <b>Nombre del Área</b>  | Tejido Plano  | <b>Analista</b>   |        |        |        |        | Juan S. Paredes C.                       |        |        |        |         |       |  |
| <b>Nombre del Proceso</b>   | Elaboración de Urdido   | <b>Nombre del Operador</b>  |        |        |        |        | Celio Guerrero                           |        |        |        |         |       |  |
| <b>Turno</b>  | Día   | <b>Inicia en</b>  |        |        |        |        | Verificar Hoja de Ruta                   |        |        |        |         |       |  |
| <b>Máquina</b>  | Urdidora  | <b>Termina en</b>   |        |        |        |        | Entregar el carrito cargado a preparador |        |        |        |         |       |  |
| <b>Fecha</b>  | 16/11/2015  | <b>Tiempo Total (Min)</b>   |        |        |        |        | 516,60                                   |        |        |        |         |       |  |
| No  | Actividad   | T1 min  | T2 min | T3 min | T4 min | T5 min | T6 min                                   | T7 min | T8 min | T9 min | T10 min | PROM. |  |
| 1   | Revisar hoja de ruta  | 0,06  | 0,08   | 0,06   | 0,07   | 0,06   | 0,07                                     | 0,06   | 0,06   | 0,08   | 0,06    | 0,07  |  |
| 2   | Separar las filetas y Cortar los hilos de los conos del urdido anterior   | 8,03  | 7,25   | 7,03   | 7,15   | 7,42   | 7,19                                     | 7,36   | 7,21   | 7,58   | 7,16    | 7,34  |  |
| 3   | Descargar filetas, empacar los hilos en cajas, apilar la materia prima sobrante en el lugar designado para su almacenamiento. | 19,05   | 20,10  | 19,85  | 20,16  | 19,63  | 19,39                                    | 20,41  | 19,72  | 20,12  | 19,86   | 19,83 |  |
| 4   | Separar la cantidad de conos de hilo según la hoja de ruta, cargar en las filetas de acuerdo al diseño y girar las mismas.    | 32,86   | 95,06  | 68,85  | 73,24  | 52,75  | 82,43                                    | 49,50  | 73,28  | 76,34  | 62,84   | 66,72 |  |
| 5   | Anudar los hilos y cortar las puntas sobrantes.   | 22,62   | 26,75  | 21,25  | 23,52  | 24,31  | 23,56                                    | 22,35  | 22,68  | 21,92  | 25,15   | 23,41 |  |
| 6   | Pasar los hilos por el guía y el sistema de tensión.  | 0,03  | 0,08   | 0,07   | 0,06   | 0,06   | 0,08                                     | 0,05   | 0,07   | 0,06   | 0,07    | 0,06  |  |
| 7   | Verificar filetas e hilos   | 2,25  | 2,16   | 2,10   | 1,98   | 2,25   | 2,05                                     | 1,96   | 2,23   | 2,08   | 2,15    | 2,16  |  |
| 8   | Anular los hilos que no van a trabajar en la faja   | 0,97  | 0,80   | 1,10   | 1,08   | 1,09   | 0,92                                     | 0,95   | 1,03   | 0,90   | 0,94    | 0,98  |  |
| 9   | Colocar el peine adecuado y pasar los hilos anudando al final   | 7,80  | 6,10   | 7,78   | 7,21   | 7,56   | 6,98                                     | 7,28   | 7,15   | 7,65   | 7,32    | 7,28  |  |
| 10  | Revisar urdidora, encender sensores y pasar los nudos en la urdidora, revisando que cada uno de los hilos pasen correctamente | 7,15  | 16,47  | 12,47  | 14,83  | 11,56  | 13,74                                    | 12,15  | 13,38  | 10,91  | 11,06   | 12,37 |  |
| 11  | Medir longitud de una faja, la más adecuada según la hoja de ruta   | 0,73  | 0,30   | 0,42   | 0,28   | 0,27   | 0,20                                     | 0,32   | 0,32   | 0,52   | 0,34    | 0,37  |  |
| 12  | Medir longitud para 17 fajas del urdido   | 12,41   | 5,10   | 7,14   | 4,76   | 4,59   | 3,40                                     | 5,38   | 5,38   | 6,85   | 5,97    | 6,10  |  |
| 13  | Contar hilos y centrar la faja para una mejor presentación del diseño   | 7,47  | 8,46   | 7,16   | 8,15   | 8,36   | 7,65                                     | 7,38   | 7,82   | 7,47   | 7,43    | 7,74  |  |
| 14  | Cortar hilos y anudar las dos puntas  | 0,48  | 0,59   | 0,72   | 0,65   | 0,53   | 0,61                                     | 0,68   | 0,59   | 0,71   | 0,64    | 0,62  |  |
| 15  | Retirar los hilos de la urdidora sacando una muestra para los tejedores y colocar el desperdicio en una funda                 | 3,08  | 2,48   | 3,25   | 3,16   | 3,06   | 3,19                                     | 2,98   | 3,21   | 2,78   | 2,95    | 3,01  |  |
| 16  | Programar la urdidora y colocar los hilos en la misma   | 2,22  | 2,78   | 3,01   | 2,76   | 2,81   | 2,53                                     | 2,51   | 2,84   | 2,93   | 2,75    | 2,71  |  |
| 17  | Suspender los hilos de las filetas, que no se utilizan para la faja   | 3,40  | 3,71   | 2,94   | 3,45   | 3,14   | 3,08                                     | 3,17   | 3,34   | 3,43   | 3,22    | 3,29  |  |
| 18  | Colocar nudo en el agujero de una faja  | 0,27  | 0,35   | 0,38   | 0,30   | 0,17   | 0,17                                     | 0,10   | 0,13   | 0,20   | 0,26    | 0,23  |  |

|    |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 19 | Colocar nudo en agujero de las 17 fajas  | 4,53   | 5,95   | 6,52   | 5,10   | 2,83   | 2,83   | 1,70   | 2,27   | 3,40   | 4,42   | 3,96   |
| 20 | Colocar el crucero en la urdidora para separar una faja  | 1,33   | 1,06   | 1,15   | 1,12   | 1,10   | 0,92   | 1,02   | 1,30   | 1,14   | 1,21   | 1,13   |
| 21 | Colocar el crucero en la urdidora para las 17 fajas  | 22,61  | 18,02  | 19,55  | 19,04  | 18,70  | 15,58  | 17,34  | 22,10  | 19,38  | 20,57  | 19,29  |
| 22 | Envolver 1 faja en la urdidora, revisando que los hilos no se rompan ni se crucen  | 10,18  | 12,05  | 14,17  | 9,33   | 9,60   | 9,75   | 12,05  | 13,60  | 12,62  | 13,15  | 11,65  |
| 23 | Envolver 17 fajas en la urdidora según se especifica en la hoja de ruta, revisando que los hilos no se rompan ni se crucen | 173,06 | 204,85 | 240,89 | 158,61 | 163,20 | 165,75 | 204,85 | 231,20 | 214,54 | 223,55 | 198,05 |
| 24 | Colocar crucero en la faja y sujetar (una vez)   | 1,35   | 1,02   | 1,42   | 1,15   | 1,01   | 1,25   | 1,09   | 1,10   | 1,12   | 1,24   | 1,18   |
| 25 | Colocar crucero en la faja y sujetar (17 veces)  | 22,95  | 17,34  | 24,14  | 19,55  | 17,17  | 21,25  | 18,53  | 18,70  | 19,04  | 21,08  | 19,98  |
| 26 | Cortar la última faja y anudar los hilos en las dos puntas   | 1,27   | 0,52   | 0,57   | 0,52   | 0,50   | 1,12   | 0,57   | 0,74   | 0,61   | 0,84   | 0,73   |
| 27 | Retirar carrito del urdido anterior y colocar en el lugar designado para su almacenamiento                                 | 1,18   | 1,56   | 1,27   | 1,31   | 1,45   | 1,52   | 1,28   | 1,39   | 1,43   | 1,49   | 1,39   |
| 28 | Medir la faja para calcular el ancho del carrito adecuado  | 0,80   | 0,90   | 0,90   | 0,83   | 0,85   | 0,84   | 0,75   | 0,92   | 0,86   | 0,82   | 0,85   |
| 29 | Buscar carrito y llevarlo a la base de la urdidora   | 1,60   | 0,65   | 1,50   | 1,30   | 1,25   | 1,43   | 1,16   | 1,06   | 0,97   | 1,28   | 1,22   |
| 30 | Colocar el eje en el carrito y montar en la base de la urdidora  | 2,48   | 2,26   | 2,38   | 2,31   | 2,15   | 2,39   | 2,51   | 2,23   | 2,42   | 2,37   | 2,35   |
| 31 | Retirar transporte de carrito de la base   | 0,58   | 0,45   | 0,76   | 0,51   | 0,57   | 0,63   | 0,60   | 0,54   | 0,58   | 0,69   | 0,59   |
| 32 | Ajustar carrito y revisar posición   | 0,55   | 0,50   | 0,68   | 0,57   | 0,51   | 0,54   | 0,63   | 0,61   | 0,58   | 0,62   | 0,58   |
| 33 | Centrar urdido con carrito y sujetar la base de la urdidora  | 3,72   | 3,58   | 3,68   | 3,85   | 3,74   | 3,64   | 3,76   | 3,66   | 3,59   | 3,52   | 3,67   |
| 34 | Pasar puntas del urdido al otro lado de la urdidora  | 1,28   | 1,68   | 1,45   | 1,38   | 1,55   | 1,64   | 1,47   | 1,39   | 1,40   | 1,61   | 1,49   |
| 35 | Colocar fajas en base  | 0,75   | 0,65   | 0,82   | 0,77   | 0,68   | 0,79   | 0,82   | 0,88   | 0,86   | 0,74   | 0,78   |
| 36 | Sujetar fajas en el carrito  | 4,43   | 2,53   | 3,30   | 3,51   | 3,86   | 4,22   | 3,90   | 4,12   | 4,25   | 3,92   | 3,80   |
| 37 | Colocar plástico en los bordes del carrito para evitar fallas en el urdido y girar carrito                                 | 1,70   | 1,42   | 1,60   | 1,56   | 1,51   | 1,66   | 1,54   | 1,49   | 1,57   | 1,68   | 1,57   |
| 38 | Fijar la urdidora para que tenga presión de urdido   | 0,78   | 0,78   | 0,86   | 0,81   | 0,77   | 0,84   | 0,88   | 0,83   | 0,78   | 0,82   | 0,82   |
| 39 | Sujetar crucetas en el urdido  | 1,70   | 1,18   | 1,80   | 1,56   | 1,63   | 1,48   | 1,72   | 1,44   | 1,76   | 1,53   | 1,58   |
| 40 | Verificar el urdido en máquina   | 0,63   | 0,33   | 0,65   | 0,43   | 0,54   | 0,55   | 0,61   | 0,48   | 0,62   | 0,46   | 0,53   |

|              |  |               |        |               |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------|--|---------------|--------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 41           | Envolver urdido en carreto, revisando los discos del carreto y el urdido | 42,58         | 44,40  | 129,42        | 53,24  | 58,96  | 65,13  | 62,44  | 51,82  | 73,16  | 76,45  | 65,76  |
| 42           | Corregir fallas finales en el urdido                                     | 2,63          | 2,65   | 2,70          | 2,72   | 2,69   | 2,51   | 2,67   | 2,55   | 2,68   | 2,66   | 2,65   |
| 43           | Sujetar cruceta en el urdido   | 1,02          | 0,48   | 1,50          | 1,28   | 1,34   | 1,18   | 1,21   | 1,33   | 1,12   | 1,37   | 1,18   |
| 44           | Retirar completamente el urdido y sujetar las puntas en el carreto       | 2,36          | 2,88   | 2,56          | 2,45   | 2,55   | 2,82   | 2,48   | 2,67   | 2,43   | 2,62   | 2,58   |
| 45           | Colocar coche del carreto en la base de la urdidora y sujetar el carreto | 1,27          | 1,05   | 1,36          | 1,23   | 1,38   | 1,16   | 1,33   | 1,45   | 1,27   | 1,11   | 1,26   |
| 46           | Desmontar carreto de la base y sacar el eje del carreto                  | 0,88          | 1,03   | 1,02          | 0,98   | 0,92   | 1,01   | 1,05   | 0,99   | 0,95   | 0,97   | 0,98   |
| 47           | Entregar carreto con urdido al preparador de telares                     | 0,78          | 0,66   | 0,75          | 0,73   | 0,82   | 0,86   | 0,69   | 0,61   | 0,72   | 0,71   | 0,73   |
| <b>TOTAL</b> |  | <b>441,86</b> | 531,05 | <b>634,95</b> | 468,58 | 453,45 | 492,53 | 493,28 | 543,91 | 548,38 | 553,67 | 516,60 |

**Elaborado por:** El autor

El tiempo establecido en la **Tabla 20** corresponde al proceso de elaboración de un urdido de 1000 metros, con 17 repeticiones del raport de urdido.

#### **4.3.3.3.2 Tiempo observado para el proceso de Preparación de Telar Plano**

**Tabla 12. Tiempo observado para el proceso de Preparación de Telar Plano**

|  |   | <b>TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DEL TELAR PLANO</b> |        |        |                     |        |        |                                    |        |        |         |       |  |
|---|---|---|--------|--------|---------------------|--------|--------|------------------------------------|--------|--------|---------|-------|--|
| Nombre del Área   |   | Tejido Plano  |        |        | Analista            |        |        | Juan S. Paredes C.                 |        |        |         |       |  |
| Nombre del Proceso  |   | Preparación de Telar  |        |        | Nombre del Operador |        |        | Luis Anrango                       |        |        |         |       |  |
| Turno   |   | Día   |        |        | Inicia en           |        |        | Descargar carrito vacío            |        |        |         |       |  |
| Máquina   |   | Anudadora   |        |        | Termina en          |        |        | Entregar el telar listo para tejer |        |        |         |       |  |
| Fecha   |   | 18/11/2015  |        |        | Tiempo Total (Min)  |        |        | 309,59                             |        |        |         |       |  |
| No  | Actividad   | T1 min  | T2 min | T3 min | T4 min              | T5 min | T6 min | T7 min                             | T8 min | T9 min | T10 min | PROM. |  |
| 1   | Desmontar carrito anterior y ubicar en el lugar designado para su almacenamiento  | 1,51  | 1,34   | 1,53   | 1,12                | 1,25   | 1,37   | 1,46                               | 1,33   | 1,21   | 1,42    | 1,35  |  |
| 2   | Colocar en el telar el carrito con el urdido que especifica la hoja de ruta   | 2,5   | 2,1    | 3,42   | 2                   | 2,68   | 2,20   | 3,14                               | 2,86   | 2,73   | 2,86    | 2,65  |  |
| 3   | Armar la base de la anudadora en el telar plano   | 4,79  | 5,02   | 4,26   | 4,42                | 4,55   | 4,48   | 4,02                               | 4,87   | 4,51   | 4,78    | 4,57  |  |
| 4   | Colocar urdido anterior y crucetas en la base armada  | 3,75  | 3,78   | 3,58   | 3,47                | 3,69   | 3,83   | 3,93                               | 3,76   | 3,58   | 3,62    | 3,70  |  |
| 5   | Cepillar urdido (peinar el urdido anterior), corrigiendo cruce de hilos   | 9,56  | 8,12   | 12,47  | 7,6                 | 12,15  | 11,75  | 16,38                              | 13,82  | 12,48  | 13,86   | 11,82 |  |
| 6   | Armar base, colocar nuevo urdido y peinar corrigiendo cruce de hilos  | 13,23   | 11,78  | 24,72  | 11,15               | 14,84  | 15,65  | 24,36                              | 15,76  | 13,84  | 14,88   | 16,02 |  |
| 7   | Colocar crucetas de nylon en el urdido  | 5,52  | 6,01   | 6,16   | 5,25                | 5,86   | 5,89   | 6,03                               | 6,07   | 6,00   | 5,80    | 5,86  |  |
| 8   | Montar anudadora sobre la base y verificar el funcionamiento de la anudadora  | 8,11  | 7,45   | 8,6    | 7,17                | 8,49   | 8,66   | 9,72                               | 8,46   | 8,73   | 8,51    | 8,39  |  |
| 9   | Anudar los hilos, verificando constantemente la actividad para que no haya cruce de hilos                                     | 76,5  | 73,01  | 86,15  | 71,75               | 79,25  | 82,50  | 86,45                              | 86,30  | 78,80  | 75,15   | 79,59 |  |
| 10  | Desmontar anudadora y retirar el urdido de la base, ubicando la anudadora y base en el lugar designado para su almacenamiento | 5,25  | 2,96   | 6,18   | 3,83                | 4,89   | 5,17   | 6,04                               | 5,33   | 5,72   | 5,45    | 5,08  |  |
| 11  | Revisar telar y urdido  | 2,25  | 3,08   | 1,15   | 2,18                | 1,85   | 2,43   | 1,39                               | 2,06   | 2,19   | 2,65    | 2,12  |  |
| 12  | Pasar los nudos hasta después del peine, peinando constantemente los hilos para evitar cruces y rupturas de hilos             | 91,2  | 85,68  | 85,56  | 75,38               | 88,83  | 93,72  | 83,15                              | 95,75  | 86,76  | 84,16   | 87,02 |  |
| 13  | Revisar hoja de ruta y llevar los hilos adecuados al telar correspondiente  | 2,23  | 2,18   | 3,23   | 2,15                | 2,78   | 2,68   | 3,57                               | 3,16   | 2,81   | 2,94    | 2,77  |  |

|              |   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|--------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 14           | Colocar el hilo de trama en el telar  | 1,59          | 1,37          | 1,6           | 2,6           | 1,84          | 1,98          | 1,8           | 2,06          | 1,73          | 1,88          | 1,85          |
| 15           | Pasar el hilo de trama por el alimentador, guiar por el selector correspondiente a cada alimentador | 1,63          | 2,01          | 1,46          | 1,53          | 1,74          | 1,55          | 1,53          | 1,85          | 1,71          | 1,66          | 1,67          |
| 16           | Sujetar hilos de trama y revisar urdido   | 0,83          | 0,85          | 0,88          | 0,83          | 0,88          | 0,86          | 0,91          | 0,90          | 0,84          | 0,86          | 0,86          |
| 17           | Tejer para revisar trama y urdido, evitando fallas  | 24,66         | 23,63         | 24,16         | 27,08         | 24,87         | 24,01         | 23,6          | 25,62         | 24,74         | 23,82         | 24,62         |
| 18           | Colocar templadores en los extremos del telar y ajustar sus carretos posteriores                    | 4,26          | 4,12          | 3,71          | 4,8           | 3,96          | 4,08          | 3,12          | 3,64          | 3,76          | 3,88          | 3,93          |
| 19           | Tejer un metro de prueba y revisar posibles fallas en el diseño                                     | 26,22         | 25,76         | 25,13         | 27,13         | 26,45         | 25,41         | 25,76         | 25,97         | 26,57         | 25,16         | 25,96         |
| 20           | Parar telar y cortar un pedazo de tela para lavar y verificar datos técnicos.                       | 20,73         | 17,53         | 19,36         | 18,98         | 19,84         | 20,32         | 18,58         | 19,67         | 20,62         | 19,03         | 19,47         |
| 21           | Una vez verificado calidad de la tela según ficha técnica, se informa al tejedor la orden de tejer  | 0,41          | 0,28          | 0,16          | 0,36          | 0,32          | 0,37          | 0,21          | 0,29          | 0,24          | 0,28          | 0,29          |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>306,73</b> | <b>288,06</b> | <b>323,47</b> | <b>280,78</b> | <b>311,01</b> | <b>318,91</b> | <b>325,15</b> | <b>329,53</b> | <b>309,57</b> | <b>302,65</b> | <b>309,59</b> |

**Elaborado por:** El autor

#### 4.3.3.3 Tiempo observado para el proceso de Tejido

**Tabla 13. Tiempo observado para el proceso de Tejido**

| Indutexma<br>textiles |   | TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL PROCESO DE TEJIDO |         |         |                     |         |         |   |         |         |         |         |
|-----------------------|---|---|---------|---------|---------------------|---------|---------|---|---------|---------|---------|---------|
| Nombre del Área       |   | Tejido Plano                                |         |         | Analista            |         |         | Juan S. Paredes C.                                  |         |         |         |         |
| Nombre del Proceso    |   | Tejer                                       |         |         | Nombre del Operador |         |         | Diego Morillo                                       |         |         |         |         |
| Turno                 |   | Día   |         |         | Inicia en           |         |         | Recibir Telar Cargado                               |         |         |         |         |
| Máquina               |   | Telar Plano                                 |         |         | Termina en          |         |         | Colocar el rollo en el lugar designado para su alma |         |         |         |         |
| Fecha                 |   | 20/11/2015                                  |         |         | Tiempo Total (Min)  |         |         | 1237,27   |         |         |         |         |
| No                    | Actividad   | T1 min                                      | T2 min  | T3 min  | T4 min              | T5 min  | T6 min  | T7 min  | T8 min  | T9 min  | T10 min | PROM.   |
| 1                     | Recibir el telar cargado y revisar tejido   | 0,17  | 0,19    | 0,18    | 0,16                | 0,17    | 0,19    | 0,17  | 0,17    | 0,18    | 0,17    | 0,18    |
| 2                     | Controlar el funcionamiento de la máquina (1 vez)   | 0,12  | 0,1     | 0,1     | 0,1                 | 0,12    | 0,11    | 0,1   | 0,11    | 0,1     | 0,12    | 0,11    |
| 3                     | Verificar constantemente el tejido  | 1178,57                                     | 1178,57 | 1178,57 | 1178,57             | 1178,57 | 1178,57 | 1178,57   | 1178,57 | 1178,57 | 1178,57 | 1178,57 |
| 4                     | Cuando existen rupturas de trama, se debe enhebrar el hilo y poner en marcha el telar   | 14,4  | 14,4    | 17,16   | 15,36               | 14,4    | 14,4    | 14,4  | 12,6    | 15      | 15      | 14,71   |
| 5                     | Cuando existen rupturas de urdido, se debe anudar los hilos y poner en marcha al telar  | 15,84                                       | 17,4    | 19,44   | 16,32               | 16,32   | 16,08   | 16,56   | 14,4    | 16,92   | 16,2    | 16,55   |
| 6                     | Revisar fallas de tejido  | 0,6   | 0,8     | 0,5     | 0,6                 | 0,6     | 0,6     | 0,6   | 0,5     | 0,6     | 0,5     | 0,59    |
| 7                     | Retirar la pelusa del telar con una pistola de aire   | 21,34                                       | 23,68   | 21,6    | 22,7                | 23,4    | 21,5    | 21,7  | 23,8    | 21,8    | 21,3    | 22,28   |
| 8                     | Al terminar el rollo, cortar y retirarlo del telar  | 1,16  | 1,02    | 1,03    | 1,07                | 1,03    | 1,03    | 1,05  | 1,04    | 1,03    | 1,02    | 1,05    |
| 9                     | Envolver punta de tela en el tubo para empezar con el nuevo rollo   | 1,62  | 1,65    | 1,65    | 1,7                 | 1,65    | 1,65    | 1,7   | 1,65    | 1,7     | 1,75    | 1,67    |
| 10                    | Registrar en la hoja de ruta los datos necesarios del tejido, inicio y fin, número de telar, número de rollo, tipo de tela, número de diseño. | 1,23  | 0,89    | 0,79    | 0,89                | 1,01    | 1,24    | 1,23  | 1,24    | 1,23    | 1,24    | 1,10    |
| 11                    | Colocar el rollo en el lugar designado para su almacenamiento.  | 0,46  | 0,46    | 0,47    | 0,47                | 0,47    | 0,47    | 0,47  | 0,46    | 0,47    | 0,47    | 0,47    |
| <b>TOTAL</b>          |   | 1235,51                                     | 1239,16 | 1241,49 | 1237,94             | 1237,74 | 1235,84 | 1236,55   | 1234,54 | 1237,60 | 1236,34 | 1237,27 |

Elaborado por: El autor

#### 4.3.3.4 Tiempo observado para el proceso de Revisión de tejido crudo

Tabla 14. Tiempo observado para el proceso de Revisión de tejido crudo

|  |  | <b>TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL PROCESO DE REVISIÓN DE TEJIDO CRUDO</b> |        |                            |        |        |                                       |        |        |        |         |       |
|---|--|--|--------|----------------------------|--------|--------|---------------------------------------|--------|--------|--------|---------|-------|
| <b>Nombre del Área</b>  | Tejido Plano   |  |        | <b>Analista</b>            |        |        | Juan S. Paredes C.                    |        |        |        |         |       |
| <b>Nombre del Proceso</b>   | Revisión de Tejido Crudo   |  |        | <b>Nombre del Operador</b> |        |        | Marlón Travez                         |        |        |        |         |       |
| <b>Turno</b>  | Día  |  |        | <b>Inicia en</b>           |        |        | Llevar el rollo a la revisadora       |        |        |        |         |       |
| <b>Máquina</b>  | Revisadora   |  |        | <b>Termina en</b>          |        |        | Almacenar rollo Codificado y Empacado |        |        |        |         |       |
| <b>Fecha</b>  | 24/11/2015   |  |        | <b>Tiempo Total (Min)</b>  |        |        | 26,77                                 |        |        |        |         |       |
| No  | Actividad  | T1 min   | T2 min | T3 min                     | T4 min | T5 min | T6 min                                | T7 min | T8 min | T9 min | T10 min | PROM. |
| 1   | Llevar el rollo de tela a la revisadora  | 0,03   | 0,03   | 0,03                       | 0,03   | 0,05   | 0,03                                  | 0,04   | 0,04   | 0,05   | 0,04    | 0,04  |
| 2   | Colocar el rollo de tela en la base de la revisadora                                   | 0,26   | 0,26   | 0,35                       | 0,38   | 0,23   | 0,32                                  | 0,29   | 0,30   | 0,30   | 0,32    | 0,30  |
| 3   | Pasar la tela por la revisadora, revisando fallas de trama y urdido                    | 22,36  | 24,10  | 25,36                      | 22,63  | 22,40  | 22,82                                 | 23,18  | 22,86  | 24,32  | 23,79   | 23,38 |
| 4   | Corregir las fallas de trama retirando el defecto del tejido                           | 0,41   | 0,40   | 0,38                       | 0,35   | 0,35   | 0,37                                  | 0,36   | 0,36   | 0,40   | 0,39    | 0,38  |
| 5   | Retirar el rollo revisado y llevar a la balanza  | 0,60   | 0,70   | 0,60                       | 0,60   | 0,60   | 0,70                                  | 0,70   | 0,60   | 0,70   | 0,60    | 0,64  |
| 6   | Pesar el rollo de tela   | 0,05   | 0,05   | 0,04                       | 0,05   | 0,08   | 0,06                                  | 0,06   | 0,08   | 0,08   | 0,07    | 0,06  |
| 7   | Registrar en la tela la información necesaria para mantener la trazabilidad del tejido | 1,05   | 1,00   | 0,95                       | 0,97   | 1,00   | 1,03                                  | 1,02   | 0,98   | 0,99   | 1,01    | 1,00  |
| 8   | Ingresar el rollo de tela al sistema informático de producción (Gaia)                  | 0,17   | 0,18   | 0,17                       | 0,17   | 0,19   | 0,20                                  | 0,18   | 0,18   | 0,19   | 0,20    | 0,18  |
| 9   | Empacar en funda el rollo de tela y sellar   | 0,50   | 0,50   | 0,43                       | 0,52   | 0,50   | 0,55                                  | 0,48   | 0,53   | 0,52   | 0,52    | 0,51  |
| 10  | Llevar el rollo de tela al lugar designado para su almacenamiento                      | 0,28   | 0,28   | 0,27                       | 0,28   | 0,28   | 0,29                                  | 0,29   | 0,27   | 0,28   | 0,27    | 0,28  |
| <b>TOTAL</b>  |  | 25,71  | 27,50  | 28,58                      | 25,98  | 25,68  | 26,37                                 | 26,60  | 26,20  | 27,83  | 27,21   | 26,77 |

**Elaborado por:** El autor

## 4.4 Valoración

### 4.4.1 Ritmo Normal del Trabajador Promedio

Un operador trabajando en condiciones normales, con experiencia, considerado por la empresa como aceptable adquiere una valoración de 1.

## 4.5 Suplementos

Se realiza el cálculo de suplementos para cada área de trabajo utilizando la tabla de la OIT.

### 4.5.1 Suplemento para la elaboración de Urdido

Tabla 15. Suplemento para la elaboración de Urdido

| <b>SUPLEMENTOS</b>                    |             |
|---------------------------------------|-------------|
| <b>ELABORACIÓN DE URDIDO</b>          |             |
| <b>Suplementos constantes</b>         |             |
| Suplemento por necesidades personales | 5           |
| Suplemento base por fatiga            | 0           |
| <b>Suplementos variables</b>          |             |
| Por trabajar de pie                   | 2           |
| <b>Ruido</b>                          |             |
| Intermitente y fuerte                 | 2           |
| <b>Tensión mental</b>                 |             |
| Proceso bastante complejo             | 1           |
| <b>Total</b>                          | <b>10</b>   |
| <b>Suplemento</b>                     | <b>0,10</b> |

Elaborado por: El autor

### 4.5.2 Suplemento para Preparación de Telar

Tabla 16. Suplemento para Preparación de telar

| <b>SUPLEMENTOS</b>                    |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>PREPARACIÓN DE TELAR</b>           |   |
| <b>Suplementos constantes</b>         |   |
| Suplemento por necesidades personales | 5 |
| Suplemento base por fatiga            | 4 |
| <b>Suplementos variables</b>          |   |
| Por trabajar de pie                   | 2 |
| <b>Ruido</b>                          |   |

|  |             |
|--|-------------|
| Intermitente y fuerte                                    | 2           |
| <b>Tensión mental</b>                                    |             |
| Proceso complejo, Atención dividida entre muchos objetos | 4           |
| <b>Total</b>   | <b>17</b>   |
| Suplemento   | <b>0,17</b> |

Elaborado por: El autor

#### 4.5.3 Suplemento para Tejer

Tabla 17. Suplemento para Tejer

| <b>SUPLEMENTOS</b>                    |             |
|---------------------------------------|-------------|
| <b>TEJER</b>                          |             |
| <b>Suplementos constantes</b>         |             |
| Suplemento por necesidades personales | 5           |
| Suplemento base por fatiga            | 4           |
| <b>Suplementos variables</b>          |             |
| Por trabajar de pie                   | 2           |
| <b>Ruido</b>                          |             |
| Intermitente y fuerte                 | 2           |
| <b>Tensión mental</b>                 |             |
| Proceso bastante complejo             | 1           |
| <b>Total</b>                          | <b>14</b>   |
| Suplemento                            | <b>0,14</b> |

Elaborado por: El autor

#### 4.5.4 Suplemento para Revisión de tejido crudo

Tabla 18. Suplemento para Revisión de Tejido Crudo

| <b>SUPLEMENTOS</b>  |   |
|---|---|
| <b>REVISIÓN DE TEJIDO CRUDO</b>   |   |
| <b>Suplementos constantes</b>   |   |
| Suplemento por necesidades personales                                     | 5 |
| Suplemento base por fatiga  | 0 |
| <b>Suplementos variables</b>  |   |
| Por trabajar de pie   | 2 |
| <b>Uso de fuerza/energía (levantar, tirar, empujar) peso levantado kg</b> |   |
| 5   | 1 |
| <b>Ruido</b>  |   |
| Intermitente y fuerte   | 2 |

| <b>Tensión mental</b>     |             |
|---------------------------|-------------|
| Proceso bastante complejo | 1           |
| <b>Total</b>              | <b>11</b>   |
| Suplemento                | <b>0,11</b> |

Elaborado por: El autor

## 4.6 Tiempo Estándar

### 4.6.1 Calculo de Tiempo Estándar para la Elaboración de Urdido

$$Ts = To * Fv * (1 + S)$$

$$Ts = 516.60min * 1 * 1.10$$

$$Ts = 568.26 \text{ min}$$

### 4.6.2 Calculo de Tiempo Estándar para la Preparación del Telar

$$Ts = To * Fv * (1 + S)$$

$$Ts = 309.59min * 1 * 1.17$$

$$Ts = 362.22 \text{ min}$$

### 4.6.3 Calculo de Tiempo Estándar para Tejer

$$Ts = To * Fv * (1 + S)$$

$$Ts = 1237.27min * 1 * 1.14$$

$$Ts = 1410.49 \text{ min}$$

### 4.6.4 Calculo de Tiempo Estándar para Revisión de Tela Cruda

$$Ts = To * Fv * (1 + S)$$

$$Ts = 26.77min * 1 * 1.11$$

$$T_s = 29.71 \text{ min}$$

#### 4.7 Tiempo de Ciclo

Se calcula el tiempo de ciclo sumando los tiempos estándar consecutivos de los procesos que intervienen en la fabricación del tejido plano: en este proceso todos los sub procesos se realizan de manera simultánea a la fabricación del tejido, ya que es el proceso de mayor tiempo. Por este motivo se considera el tiempo de ciclo al tiempo estándar del tejido plano.

$$T_c = T_s \text{ Ur} + T_s \text{ P.Tel} + T_s \text{ Tej} + T_s \text{ Rev}$$

Donde:

$T_c$  = tiempo de calculo

$T_s \text{Ur}$  = tiempo estándar de urdido

$T_s \text{P.Tel}$  = tiempo estándar de preparación de telar

$T_s \text{Tej}$  = tiempo estándar de tejido

$T_s \text{Rev}$  = tiempo estándar de revisión

$$T_c = 568,26 \text{ min}(\text{paralelo al tejido}) + 36,22 \text{ min}(100 \text{ metros}) \\ + 1410,49 \text{ min}(100 \text{ metros}) + 29,71 \text{ min}(100 \text{ metros})$$

$$T_c = 1476,42 \text{ min}/100 \text{ metros}$$

$$T_c = 14,76 \text{ min}/\text{metro}$$

El tiempo de ciclo total es de 14,76 minutos por metro de tejido plano.

#### 4.8 Capacidad de producción

$$C_p = \frac{1}{T_c}$$

$$Cp = \frac{1}{14,76 \text{min/metro}}$$

$$Cp = \frac{0.068 \text{metros}}{\text{min}}$$

$$Cp = \frac{0.068 \text{ metros}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} * \frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ día}}$$

$$Cp = \frac{97,92 \text{ metros}}{\text{día}}$$

## CAPÍTULO V

### 5 ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

#### 5.1 Cuadro de Resultados Obtenidos

|   |
|---|
| $\textit{Producción inicial} = 86,85 \frac{\textit{metros}}{\textit{día}}$ $\textit{Producción final} = 97,56 \frac{\textit{metros}}{\textit{día}}$                   |
| $\textit{Productividad inicial} = 1,71$ $\textit{Productividad final} = 1,92$ <p>Aumento de la productividad = 12,28%</p>   |
| $\textit{Tiempo de ciclo inicial} = 16,58 \frac{\textit{minutos}}{\textit{metros}}$ $\textit{Tiempo de ciclo final} = 14,76 \frac{\textit{minutos}}{\textit{metros}}$ |

**Tabla 19.** Cuadro de Resultados Obtenidos

**Elaborado por:** El autor

Este cuadro nos permite conocer los resultados obtenidos del presente estudio, en el cual se determina que la producción aumenta en 10,8 metros por día, lo que se traduce en un aumento de la productividad de 12,28% utilizando los mismos recursos existentes en la empresa. Con un tiempo de ciclo de 14,76 minutos por metro.

#### 5.2 Análisis Costo Beneficio

El presente estudio dentro de la empresa Indutexma, propone controlar la producción y productividad en la línea de producción de tejido plano utilizando técnicas de medición de tiempos y movimientos.

Se realizó una mejora al método de trabajo utilizando los recursos existentes dentro de la empresa.

Determinado que la producción inicial es de 86,85 metros por día, la misma que luego de la realización del presente estudio aumenta en 10,8 metros por día, llegando a ser 97,56 metros al día. Lo que se traduce en un aumento de la productividad de 12,28% utilizando los mismos recursos existentes en la empresa. Con un tiempo de ciclo de 14,76 minutos por metro.

En el área de tejido plano no se conocía los niveles reales de producción y productividad, tomando como referencia los reportes que el área mencionada refleja en el sistema informático gaia que indica índices alcanzados de producción.

La estandarización de procesos contribuye a disminuir el tiempo de ciclo de producción, por lo cual es un gran aporte a la empresa.

## CONCLUSIONES

- Las bases teóricas y científicas que se utilizaron para sustentar la propuesta de métodos y tiempos fueron: el ábaco de Lifson para el cálculo del tamaño de la muestra, la tabla de la Organización Internacional del Trabajo para los suplementos, el diagrama de procesos para evaluar cuáles son las operaciones que no generan valor, el estudio de tiempos que permite determinar el tiempo estándar con el cual es posible planificar la producción de una manera óptima, tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar el trabajo.
- Se realizó el diagnóstico de la situación inicial del proceso de producción en el área de tejido plano, dando como resultado, que la producción es de 86,85 metros/día. Aplicando el método de trabajo descrito en la presente investigación se puede lograr un incremento significativo en la producción; de 10,71 metros/día.
- Se desarrolló el diseño de procesos y herramientas de método de trabajo en los sub procesos de producción de tejido plano, eliminando actividades innecesarias que no agregan valor al producto.
- Se realizó el estudio de tiempos a los procesos de producción, en el área de tejido plano obteniendo el tiempo de ciclo para la elaboración de 1 metro de tejido plano es de 14,76 minutos
- Se concluye que con la aplicación los procesos y herramientas de métodos de trabajo se podría alcanzar un incremento del 12,28% en la productividad del área de tejido plano.

## RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis de métodos trabajo minucioso con el fin de determinar cuellos de botella e interferencia entre los procesos productivos.
- Estandarizar los procesos productivos con la finalidad de fortalecer las diferentes y dar un equilibrio a las otras áreas con las que cuenta la empresa, las mismas que son: bodega de materia prima, tejido, tintura, acabados, control de calidad, etc., ya que es una herramienta muy útil para poder observar que actividades generan valor y cuáles no lo hacen.
- Aplicar el estudio tiempos en todos los productos que la empresa elabora, para así poseer un tiempo estándar de fabricación con el cual se puede planificar la producción de una manera más eficiente.
- Garantizar los procesos productivos sobre la base de los lineamientos de normas de calidad ISO 9001-2015.



## BIBLIOGRAFÍA

Corp., C.O. (2017) Concept Draw. Recuperado de How Do Process Diagrams Solve Manufacturing Problems: <http://www.conceptdraw.com/examples/manufacturing-diagram> (Agosto 2017).

Gutiérrez Pullido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. Mexico: Alfa Omega.

Esteban Fernández Sánchez. Administración de Empresas. España: Paraninfo 2010

García Criollo, R. (2005). *Estudio de trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo 2da edición*. México: Graw Hill.

Martínez, R. (31 de Julio 2012). SlideShare. Recuperado de <https://es.slideshare.net/Roxanamms/unidad-2-medicin-de-productividad> (Mayo 2017).

ISO 9001. Normas *ISO 9001:2015*. Ginebra.

Oficina Internacional del Trabajo (OIT), 2012, “Ergonomic checkpoints: practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions, Second Edition.

Hopeman, R. J. (2010). Administración de la producción y operaciones. México: Patria S.A.

Janania Abraham, C. (2008). *Manual de tiempos y movimientos Ingeniería de metodos*. México: Limusa.

Nievel, B. W., & Frievalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño de trabajo* (Duodécima ed.). México: McGraw Hill.

E-Resources, Training and Technology, 2012,  
<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroindustrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-tiempo-est%C3%A1ndar-otipo> (Setiembre del 2017)

Palacios Acero, L. C. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Salazar López, B. A. (s.f.). <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/>. Obtenido de <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/estudio-de-movimientos>

Salvendy, G. (1991). *Manual de Ingeniería Industrial* (Vol. 1). Noriega: Limusa.

# ANEXOS

## ANEXO I



Anexo I. Fileta de máquina urdidora

Elaborado por: El autor

**ANEXO II**

**Anexo II.** Tambor de la máquina urdidora.

**Elaborado por:** El autor

**ANEXO III**

**Anexo III.** Carreto para urdido

**Elaborado por:** El autor

**ANEXO IV**

**Anexo IV.** Telar plano doble urdido

**Elaborado por:** El autor

**ANEXO V**

**Anexo V.** Alimentadores de trama de telar plano doble urdido

**Elaborado por:** El autor

**ANEXO VI**

**Anexo VI. Telar Plano Un Urdido Tela Tafetán**

**Elaborado por:** El autor

**ANEXO VII**

**Anexo VII.** Telar plano con tejido tafetán

**Elaborado por:** El autor