



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN  
DE MEDIAS DEPORTIVAS DE LA EMPRESA BAYTEX INC CIA. LTDA  
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”**

**AUTOR: FRANCISCO JAVIER NOVOA VARGAS**

**DIRECTOR: ING. CARLOS MACHADO**

**IBARRA – ECUADOR**

**2016**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## 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, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100337630-6
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	NOVOA VARGAS FRANCISCO JAVIER
<b>DIRECCIÓN:</b>	IBARRA – SAN ANTONIO CALLE 27 DE NOVIEMBRE Y ELOY ALFARO
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:xavi1417@hotmail.com">xavi1417@hotmail.com</a>
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062-932-604
<b>TELÉFONO MOVIL:</b>	0989014437
<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO</b>	“ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS DE LA EMPRESA BAYTEX INC CIA. LTDA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”
<b>AUTOR</b>	NOVOA VARGAS FRANCISCO JAVIER
<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE 2016
<b>PROGRAMA</b>	PRE-GRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA</b>	INGENIERO INDUSTRIAL
<b>ASESOR/DIRECTOR</b>	ING. CARLOS MACHADO

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

Yo, Francisco Javier Novoa Vargas, con cédula de identidad Nro. 100337630-6 , en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato 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.

## **3.- CONSTANCIAS**

El autor (es) manifiesta (n) 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 (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

## **EL AUTOR**

**Firma:**  .....

**Nombre:** Francisco Javier Novoa Vargas

**Cédula:** 100337630-6

Ibarra, Noviembre 2016



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

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

Yo, Francisco Javier Novoa Vargas, con cédula de identidad Nro. 100337630-6, 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 autora de la obra o trabajo de grado denominado: “ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS DE LA EMPRESA BAYTEX INC CIA. LTDA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”, que ha sido desarrollado 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 entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

**Firma:** .....

**Nombre:** Francisco Javier Novoa Vargas

**Cédula:** 100337630-6

Ibarra, Noviembre 2016



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

**DECLARACIÓN**

Yo, Francisco Javier Novoa Vargas declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica del Norte puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

**Firma:** 

**Nombre:** Francisco Javier Novoa Vargas

**Cédula:** 100337630-6

Ibarra, Noviembre 2016



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

**CERTIFICACIÓN**

Ing. Carlos Machado Director de Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante FRANCISCO JAVIER NOVOA VARGAS.

**CERTIFICA**

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “Estudio de Métodos y Tiempos en la Línea de Producción de Medias Deportivas de la Empresa BAYTEX INC CIA. LTDA, para el Mejoramiento de la Productividad”, ha sido elaborada en su totalidad por el señor estudiante Francisco Javier Novoa Vargas bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido 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. CARLOS MACHADO

**DIRECTOR DE TESIS**



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

**DEDICATORIA**

**A Dios** por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida, por poner en mi camino un sin número de obstáculos, por ser mi guía y por darme la sabiduría para saber afrontarlos.

**A mis padres Francisco Novoa y Gloria Vargas** quienes me han brindado su apoyo incondicionalmente, por ser los pilares fundamentales en todo lo que soy, porque han sabido guiarme con sus consejos tanto para mi vida personal como profesional inculcándome valores éticos y morales como perseverancia, responsabilidad, respeto.

Dedico este trabajo para mi **querida hermana Marianela** que, aunque no estés físicamente presente conmigo, sé que desde lo más alto del cielo y la eternidad me apoyas incondicionalmente como siempre lo hiciste, sé que te sentirás orgullosa de verme culminar esta etapa importante de mi vida. Siempre permanecerás en mi mente y en mi corazón.

De igual manera a **mis hermanas Gaby y Alexandra** por quererme, apoyarme siempre y forjar mi vida para crecer como persona, esto también se lo debo a ustedes.

A todos mis familiares y amigos que en su momento han sabido brindarme su apoyo, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

*Francisco Javier Novoa Vargas*



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

**AGRADECIMIENTO**

Debo agradecer a Dios por darme la vida y llenar mi vida de retos que a pesar de no ser sencillos permiten forjar mi vida, aprender de errores y superarme como persona. Eres quien guía el destino de mi vida.

Agradezco a mis padres Francisco Novoa y Gloria Vargas, de igual manera a mis hermanas Gaby y Alexandra por ser las personas que me apoyan día a día y me brindan aportes invaluableles que me servirán a lo largo de toda mi etapa tanto personal como profesional. Agradezco a mi hermana Marianela que a pesar de estar ausente siempre tendré en cuenta tus palabras de ánimo y apoyo moral, sé que desde lo más alto del cielo aún me apoyas y crees en mí.

Agradezco a mi novia Josselyn por ser parte de mí, porque en ella encuentro el apoyo que necesito siempre. Gracias por darme tus consejos para salir adelante en momentos complicados de mi vida. Agradezco por ser la persona que supo encaminar mi vida y por tus palabras de motivación para culminar mis anhelados objetivos.

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas por haberme permitido formar como un profesional en sus aulas. Agradezco a los docentes quien con su empeño y dedicación supieron inculcar sus conocimientos.

Agradezco al Ingeniero Carlos Machado por ser mi guía en el transcurso de toda la investigación, por aportar e impartir su conocimiento durante el tiempo de realización del proyecto. Finalmente queda expresar mi agradecimiento al Ing. Bayardo Corrales por haberme permitido realizar mi investigación en la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”.

*Francisco Javier Novoa Vargas*



## **RESUMEN**

La presente investigación se realizó en la planta de producción de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”, la cual se dedica a la fabricación de medias. El estudio se llevó a cabo en la línea de producción de medias deportivas. La investigación parte con la recopilación de la información bibliográfica necesaria para sustentar las bases teóricas y científicas referentes a las herramientas de estudio del trabajo. Esto permitió tener una visión más clara de conceptos relacionados al estudio de tiempos para de esta manera poder ejecutar la parte práctica de la investigación.

Tras haber realizado la investigación bibliográfica se procedió a realizar un análisis de la situación inicial, es decir, se realizó el levantamiento del proceso productivo a fin de obtener un enfoque más claro de las actividades que se ejecutan dentro de la organización. Se realizó un estudio de tiempos en los diferentes subprocesos para determinar qué factores pueden ser mejorados a través de un método propuesto de trabajo. Posteriormente se plantea un método propuesto que permite obtener un incremento de la productividad en el proceso productivo de la empresa.

Por último, se realizó un análisis de resultados en donde es posible apreciar las diferencias tanto de tiempos de producción como el incremento de la productividad en la línea de producción de medias deportivas.

## **SUMMARY**

This research was conducted at the production plant of the company "BAYTEX INC. INC. LTDA "which is dedicated to the production of stockings. The study was carried out on the production line of sports socks. The investigation begins with the collection of bibliographic information needed to support the theoretical and scientific tools concerning work study bases. This allowed a clearer view of concepts related to the study of time to thereby be able to run the practical part of the investigation.

Having performed the literature search was undertaken an analysis of the initial situation, I mean, lifting the production process was conducted in order to obtain a clearer picture of the activities performed within the organization approach. A time study performed in different threads to determine which factors can be improved through a proposed working method. Subsequently, a proposed method to obtain an increase in productivity in the production process of the company arises.

Finally analysis results where we can appreciate the differences both production times and increased productivity in the production line of sports socks was performed.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	ii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	iv
DECLARACIÓN .....	v
CERTIFICACIÓN .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY .....	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xviii
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xx
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. OBJETIVOS .....	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL .....	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.4. ALCANCE.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....	6
2.1.1. ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....	6
2.1.2. TÉCNICAS DE ORGANIZACIÓN .....	7
2.2. PRODUCTIVIDAD .....	25
2.2.1. EFICACIA .....	25
2.2.2. EFICIENCIA.....	26
2.2.3. PRODUCTIVIDAD .....	27
2.3. INGENIERÍA DE MÉTODOS DE TRABAJO .....	28
2.3.1. EL DISEÑO DEL TRABAJO Y SU OBJETIVO.....	28
2.3.2. ÁREAS DE ACTIVIDAD DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS .....	28

2.3.3.	SIMPLIFICACIÓN DEL TRABAJO .....	29
2.3.4.	ESTUDIO DE MÉTODOS .....	30
2.3.5.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS .....	30
2.3.6.	PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS.....	30
2.4.	ESTUDIO DE TIEMPOS DE TRABAJO .....	33
2.4.1.	MEDICIÓN DEL TRABAJO .....	33
2.4.2.	TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO .....	35
2.4.3.	HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS.....	35
2.4.4.	ESTUDIO DE TIEMPOS CON CONÓMETRO.....	38
2.4.5.	PREPARACIÓN PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS .....	40
2.4.6.	EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS .....	41
2.4.7.	TIEMPO OBSERVADO (To).....	42
2.4.8.	OBSERVACIONES NECESARIAS PARA CALCULAR EL TIEMPO NORMAL 42	
2.4.9.	VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO.....	45
2.4.10.	SUPLEMENTOS .....	47
2.4.11.	TIEMPO ESTÁNDAR.....	49
2.5.	PROCEDIMIENTO PARA LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO .....	50
3.	DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN “BAYTEX INC CIA. LTDA.” .....	58
3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA .....	58
3.1.1.	RESEÑA HISTÓRICA .....	58
3.1.2.	FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL.....	59
3.1.3.	ANÁLISIS FODA.....	60
3.1.4.	ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA “BAYTEX INC. CIA. LTDA” 65	
3.1.5.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (LAY-OUT ACTUAL) .....	66
3.1.6.	MAQUINARIA.....	69
3.1.7.	TALENTO HUMANO .....	69
3.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA “BAYTEX INC CIA. LTDA.” .....	71
3.2.1.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS .....	71
3.2.2.	ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA EMPRESA “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	97
3.2.3.	FACTOR DE VALORACIÓN .....	132
3.2.4.	SUPLEMENTOS .....	136

3.2.5.	TIEMPO ESTÁNDAR.....	144
3.2.6.	PRODUCTIVIDAD .....	179
4.	DISEÑO Y PROPUESTA DE MÉTODOS QUE PERMITA ESTANDARIZAR EL PROCESO PRODUCTIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA “BAYTEX INC CIA. LTDA” MEDIANTE HERRAMIENTAS DE ESTUDIO DEL TRABAJO.....	187
4.1.	ANÁLISIS DEL DISEÑO Y PROPUESTA DE MÉTODOS .....	187
4.2.	DISEÑO DE PROCESOS DEL MEJOR MÉTODO DE TRABAJO.....	188
4.2.1.	MACRO PROCESO MEJORA (DIAGRAMA SIPOC) .....	188
4.2.2.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (LAY-OUT MEJORADO).....	189
4.3.	HERRAMIENTAS DE MÉTODOS DE TRABAJO.....	193
4.3.1.	DIAGRAMA DE RECORRIDO (MEJORA).....	193
4.4.	ESTUDIO DE TIEMPOS NUEVO MÉTODO .....	196
4.4.1.	ESTUDIO DE TIEMPOS MÉTODO PROPUESTO EN SUBPROCESO DE REVÉS TRAS COSTURA CON OVERLOCK.....	196
4.4.2.	ESTUDIO DE TIEMPOS MÉTODO PROPUESTO EN SUBPROCESO DE PLANCHADO .....	203
4.5.	PRODUCTIVIDAD.....	212
4.5.1.	CAPACIDAD DISEÑADA DEL MÉTODO PROPUESTO.....	212
4.5.2.	CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD MÉTODO PROPUESTO.....	215
4.5.3.	PRODUCTIVIDAD SUBPROCESO DE REVÉS MÉTODO PROPUESTO.....	216
4.5.4.	PRODUCTIVIDAD SUBPROCESO DE PLANCHADO MÉTODO PROPUESTO	217
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS.....	222
5.1.	ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	222
5.2.	ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	222
5.2.1.	ANÁLISIS COMPARATIVO .....	222
5.2.2.	ANÁLISIS DE ADQUISICIÓN DE EQUIPOS .....	234
5.2.3.	RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN .....	239
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	242
6.1.	CONCLUSIONES .....	242
6.2.	RECOMENDACIONES .....	244
	BIBLIOGRAFÍA.....	245
	ANEXOS.....	248

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1</b> Simbología ISO .....	10
<b>Tabla 2.2</b> Carátula de Identificación del Flujograma Analítico de Procesos .....	12
<b>Tabla 2.3</b> Cuerpo del Flujograma Analítico de Procesos .....	12
<b>Tabla 2.4</b> Carátula de Identificación del Cursograma Analítico .....	17
<b>Tabla 2.5</b> Cuerpo del Cursograma Analítico .....	18
<b>Tabla 2.6</b> Tabla de Westinghouse .....	44
<b>Tabla 3.1</b> Análisis FODA.....	60
<b>Tabla 3.2</b> Matriz de Estrategias FODA.....	64
<b>Tabla 3.3</b> Maquinaria .....	69
<b>Tabla 3.4</b> Talento Humano.....	70
<b>Tabla 3.5</b> Flujograma Analítico Subproceso Materia Prima .....	75
<b>Tabla 3.6</b> Resumen de Actividades de Flujograma Analítico Subproceso de Materia Prima.....	76
<b>Tabla 3.7</b> Flujograma Analítico Subproceso Tejeduría.....	77
<b>Tabla 3.8</b> Resumen de Actividades de Flujograma Analítico Subproceso de Tejeduría.....	79
<b>Tabla 3.9</b> Flujograma Analítico Subproceso Costura con Overlock .....	80
<b>Tabla 3.10</b> Resumen de Actividades de Flujograma Analítico Subproceso de Costura con Overlock .....	81
<b>Tabla 3.11</b> Flujograma Analítico Subproceso Revés tras Costura con Overlock .....	82
<b>Tabla 3.12</b> Resumen de Actividades de Flujograma Analítico Subproceso Revés tras Costura con Overlock.....	83
<b>Tabla 3.13</b> Flujograma Analítico Subproceso Costura con Unidora.....	84
<b>Tabla 3.14</b> Resumen de Actividades de Flujograma Analítico Subproceso Costura con Unidora ..	85
<b>Tabla 3.15</b> Flujograma Analítico Subproceso Revés tras Costura con Unidora .....	86
<b>Tabla 3.16</b> Resumen de Actividades de Flujograma Analítico Subproceso Revés tras Costura con Unidora.....	87
<b>Tabla 3.17</b> Flujograma Analítico Subproceso Planchado .....	88
<b>Tabla 3.18</b> Resumen de Actividades de Flujograma Analítico Subproceso de Planchado .....	90
<b>Tabla 3.19</b> Flujograma Analítico Subproceso Empaquetado .....	91
<b>Tabla 3.20</b> Resumen de Actividades de Flujograma Analítico Subproceso de Empaquetado.....	93
<b>Tabla 3.21</b> Tiempo Observado Subproceso de Materia Prima.....	99
<b>Tabla 3.22</b> Tiempo Observado Subproceso de Tejeduría.....	100
<b>Tabla 3.23</b> Tiempo Observado Subproceso de Costura con Overlock.....	101
<b>Tabla 3.24</b> Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Overlock .....	102
<b>Tabla 3.25</b> Tiempo Observado Subproceso de Planchado .....	103
<b>Tabla 3.26</b> Tiempo Observado Subproceso de Empaquetado.....	104
<b>Tabla 3.27</b> Cálculo de Factor B – Línea de Producción de Medias Deportivas Proceso 1 .....	106
<b>Tabla 3.28</b> Tiempo Observado Subproceso de Materia Prima.....	109
<b>Tabla 3.29</b> Tiempo Observado Subproceso de Tejeduría.....	110
<b>Tabla 3.30</b> Tiempo Observado Subproceso de Costura con Overlock.....	111
<b>Tabla 3.31</b> Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Overlock .....	112

<b>Tabla 3.32</b>	Tiempo Observado Subproceso de Planchado .....	113
<b>Tabla 3.33</b>	Tiempo Observado Subproceso de Empaquetado .....	114
<b>Tabla 3.34</b>	Tiempo Observado Subproceso de Materia Prima .....	116
<b>Tabla 3.35</b>	Tiempo Observado Subproceso de Tejeduría.....	117
<b>Tabla 3.36</b>	Tiempo Observado Subproceso de Costura con Unidora.....	118
<b>Tabla 3.37</b>	Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Unidora .....	119
<b>Tabla 3.38</b>	Tiempo Observado Subproceso de Planchado .....	120
<b>Tabla 3.39</b>	Tiempo Observado Subproceso de Empaquetado .....	121
<b>Tabla 3.40</b>	Cálculo de Factor B – Línea de Producción de Medias Deportivas Proceso 2 .....	123
<b>Tabla 3.41</b>	Tiempo Observado Subproceso de Materia Prima .....	126
<b>Tabla 3.42</b>	Tiempo Observado Subproceso de Tejeduría.....	127
<b>Tabla 3.43</b>	Tiempo Observado Subproceso de Costura con Unidora.....	128
<b>Tabla 3.44</b>	Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Unidora .....	129
<b>Tabla 3.45</b>	Tiempo Observado Subproceso de Planchado .....	130
<b>Tabla 3.46</b>	Tiempo Observado Subproceso de Empaquetado .....	131
<b>Tabla 3.47</b>	Factor de Valoración Subproceso de Materia Prima .....	132
<b>Tabla 3.48</b>	Factor de Valoración Subproceso de Tejeduría .....	133
<b>Tabla 3.49</b>	Factor de Valoración Subproceso de Costura con Overlock.....	133
<b>Tabla 3.50</b>	Factor de Valoración Subproceso de Revés tras Costura con Overlock .....	134
<b>Tabla 3.51</b>	Factor de Valoración Subproceso de Costura con Unidora.....	134
<b>Tabla 3.52</b>	Factor de Valoración Subproceso de Revés tras Costura con Unidora .....	135
<b>Tabla 3.53</b>	Factor de Valoración Subproceso de Planchado .....	135
<b>Tabla 3.54</b>	Factor de Valoración Subproceso de Empaquetado .....	136
<b>Tabla 3.55</b>	Suplementos Subproceso de Materia Prima .....	137
<b>Tabla 3.56</b>	Suplementos Subproceso de Tejeduría.....	138
<b>Tabla 3.57</b>	Suplementos Subproceso de Costura con Overlock.....	139
<b>Tabla 3.58</b>	Suplementos Subproceso de Revés tras Costura con Overlock .....	140
<b>Tabla 3.59</b>	Suplementos Subproceso de Costura con Unidora.....	141
<b>Tabla 3.60</b>	Suplementos Subproceso de Revés tras Costura con Unidora .....	142
<b>Tabla 3.61</b>	Suplementos Subproceso de Planchado .....	143
<b>Tabla 3.62</b>	Suplementos Subproceso de Empaquetado .....	144
<b>Tabla 3.63</b>	Cálculo del Tiempo Estándar .....	145
<b>Tabla 3.64</b>	Cálculo Tiempo Estándar Subproceso Materia Prima (Proceso 1) .....	147
<b>Tabla 3.65</b>	Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Materia Prima .....	148
<b>Tabla 3.66</b>	Cálculo Tiempo Estándar Subproceso Tejeduría (Proceso 1).....	149
<b>Tabla 3.67</b>	Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Tejeduría .....	150
<b>Tabla 3.68</b>	Cálculo Tiempo Estándar Subproceso Costura con Overlock (Proceso 1) .....	152
<b>Tabla 3.69</b>	Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Costura con Overlock ...	153
<b>Tabla 3.70</b>	Cálculo Tiempo Estándar Subproceso Revés tras Costura con Overlock (Proceso 1).	154
<b>Tabla 3.71</b>	Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Revés tras Costura con Overlock.....	155
<b>Tabla 3.72</b>	Cálculo Tiempo Estándar Subproceso de Planchado (Proceso 1).....	156

<b>Tabla 3.73</b> Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Planchado .....	157
<b>Tabla 3.74</b> Cálculo Tiempo Estándar Subproceso de Empaquetado (Proceso 1) .....	159
<b>Tabla 3.75</b> Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Empaquetado.....	160
<b>Tabla 3.76</b> Cálculo Tiempo Estándar Subproceso Materia Prima (Proceso 2) .....	162
<b>Tabla 3.77</b> Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Materia Prima .....	163
<b>Tabla 3.78</b> Cálculo Tiempo Estándar Subproceso Tejeduría (Proceso 2).....	164
<b>Tabla 3.79</b> Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Tejeduría .....	165
<b>Tabla 3.80</b> Cálculo Tiempo Estándar Subproceso Costura con Unidora (Proceso 2) .....	167
<b>Tabla 3.81</b> Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Costura con Unidora .....	168
<b>Tabla 3.82</b> Cálculo Tiempo Estándar Subproceso de Revés tras Costura con Unidora (Proceso 2) .....	169
<b>Tabla 3.83</b> Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Revés tras Costura con Unidora.....	170
<b>Tabla 3.84</b> Cálculo Tiempo Estándar Subproceso de Planchado (Proceso 2).....	171
<b>Tabla 3.85</b> Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Planchado .....	172
<b>Tabla 3.86</b> Cálculo Tiempo Estándar Subproceso de Empaquetado (Proceso 2) .....	174
<b>Tabla 3.87</b> Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Empaquetado.....	175
<b>Tabla 3.88</b> Tabla Resumen – Resultados totales del Tiempo Estándar Proceso 1 .....	177
<b>Tabla 3.89</b> Tabla Resumen – Resultados totales del Tiempo Estándar Proceso 2 .....	178
<b>Tabla 4.1</b> Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Overlock (Método Propuesto) .....	199
<b>Tabla 4.2</b> Factor de Valoración Subproceso de Revés tras Costura con Overlock (Método Propuesto) .....	200
<b>Tabla 4.3</b> Suplementos Subproceso de Revés tras Costura con Overlock (Método Propuesto) ...	201
<b>Tabla 4.4</b> Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Revés .....	202
<b>Tabla 4.5</b> Datos Técnicos Generales CORTESE FULL BOARDING .....	204
<b>Tabla 4.6</b> Tiempo Observado Subproceso de Planchado (Método Propuesto) .....	207
<b>Tabla 4.7</b> Factor de Valoración Subproceso de Planchado (Método Propuesto) .....	208
<b>Tabla 4.8</b> Suplementos Subproceso de Planchado (Método Propuesto) .....	209
<b>Tabla 4.9</b> Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Planchado .....	210
<b>Tabla 4.10</b> Tabla Resumen – Resultados totales del Tiempo Estándar (Método Propuesto - Ideal) .....	212
<b>Tabla 5.1</b> Tabla Resumen Método Actual vs Método Propuesto .....	222
<b>Tabla 5.2</b> Tiempo Estándar (Ts) Método de Trabajo Actual.....	223
<b>Tabla 5.3</b> Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Revés tras Costura con Overlock.....	224
<b>Tabla 5.4</b> Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado.....	225
<b>Tabla 5.5</b> Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado Capacidad Máxima.....	226
<b>Tabla 5.6</b> Tiempo Estándar (Ts) Total - Línea de Producción de Medias Deportivas .....	227
<b>Tabla 5.7</b> Capacidad Diseñada (Actual) Línea de Producción de Medias Deportivas .....	228
<b>Tabla 5.8</b> Capacidad Diseñada (Método Propuesto) Línea de Producción de Medias Deportivas	229
<b>Tabla 5.9</b> Productividad Línea de Producción de Medias Deportivas .....	230
<b>Tabla 5.10</b> Productividad Subproceso Revés tras Costura con Overlock .....	231



<b>Tabla 5.11</b> Productividad Subproceso Planchado .....	232
<b>Tabla 5.12</b> Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado Método Actual vs Método Propuesto .....	233
<b>Tabla 5.13</b> Inversión de Maquinaria.....	235
<b>Tabla 5.14</b> Cálculo de la Depreciación de Equipos de la Empresa .....	235
<b>Tabla 5.15</b> Valor de Salvamento - Máquina de Planchado .....	237
<b>Tabla 5.16</b> Valor de Salvamento - Máquina de Tejido de Medias .....	238
<b>Tabla 5.17</b> Tabla Resumen de Inversión .....	239
<b>Tabla 5.18</b> Margen de Utilidad Bruta.....	240

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 2.1:</b> Técnicas de Organización del Trabajo .....	8
<b>FIGURA 2.2:</b> Estructura por Procesos.....	9
<b>FIGURA 2.3:</b> Ejemplo Diagrama BPwin. Proceso (Preventa y Cotización) .....	13
<b>FIGURA 2.4:</b> Ejemplo de un cursograma sinóptico del proceso: Montaje de un rotor de interruptor .....	15
<b>FIGURA 2.5:</b> Ejemplo de Diagrama de Proceso de Operación .....	16
<b>FIGURA 2.6:</b> Ejemplo Diagrama de Recorrido.....	21
<b>FIGURA 2.7:</b> Ejemplo Diagrama Hombre-Máquina .....	23
<b>FIGURA 2.8:</b> Ejemplo Diagrama Bimanual .....	24
<b>FIGURA 2.9:</b> Factores de Eficiencia .....	34
<b>FIGURA 2.10:</b> Cronómetro Minutero Decimal .....	36
<b>FIGURA 2.11:</b> Cronómetro Electrónico .....	36
<b>FIGURA 2.12:</b> Tablero de Observaciones .....	37
<b>FIGURA 2.13:</b> Ejemplo de Formulario de Estudio de Tiempos .....	38
<b>FIGURA 2.14:</b> Ábaco de Lifson .....	43
<b>FIGURA 2.15:</b> Sistema Westinghouse para calificar habilidades .....	46
<b>FIGURA 2.16:</b> Sistema Westinghouse para calificar el esfuerzo .....	46
<b>FIGURA 2.17:</b> Sistema Westinghouse para calificar las condiciones .....	46
<b>FIGURA 2.18:</b> Sistema Westinghouse para calificar la consistencia .....	47
<b>FIGURA 2.19:</b> Sistema de Suplementos por Descanso .....	48
<b>FIGURA 2.20:</b> Procedimiento de Organización del Trabajo.....	51
<b>FIGURA 3.1:</b> Análisis de Posición DAFO .....	62
<b>FIGURA 3.2:</b> Posición Estratégica Actual.....	63
<b>FIGURA 3.3:</b> Organigrama Estructural Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	65
<b>FIGURA 3.4:</b> Lay-Out Actual Planta Baja Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	67
<b>FIGURA 3.5:</b> Lay-Out Actual Planta Alta Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	68
<b>FIGURA 3.6:</b> Diagrama SIPOC empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	71
<b>FIGURA 3.7:</b> Diagrama de Recorrido Actual Planta Baja Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	95
<b>FIGURA 3.8:</b> Diagrama de Recorrido Actual Planta Alta Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	96
<b>FIGURA 3.9:</b> Ábaco de Lifson Cálculo de número de Observaciones.....	107
<b>FIGURA 3.10:</b> Ábaco de Lifson Cálculo de número de Observaciones.....	124
<b>FIGURA 4.1:</b> Diagrama SIPOC (mejora) empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	188
<b>FIGURA 4.2:</b> Lay-Out mejorado Planta Baja Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	191
<b>FIGURA 4.3:</b> Lay-Out mejorado Planta Alta Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	192
<b>FIGURA 4.4:</b> Diagrama de Recorrido Mejorado Planta Baja empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	194
<b>FIGURA 4.5:</b> Diagrama de Recorrido Mejorado Planta Alta empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” .....	195

<b>FIGURA 4.6:</b> Datos Técnicos Transportador de bandas Continuo (LBC) .....	197
<b>FIGURA 5.1:</b> Tiempo Estándar (Ts) Método de Trabajo Actual.....	224
<b>FIGURA 5.2:</b> Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Revés tras Costura con Overlock .....	225
<b>FIGURA 5.3:</b> Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado.....	226
<b>FIGURA 5.4:</b> Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado Capacidad Máxima.....	227
<b>FIGURA 5.5:</b> Tiempo Estándar (Ts) Total - Línea de Producción de Medias Deportivas .....	228
<b>FIGURA 5.6:</b> Capacidad Diseñada (Actual) Línea de Producción de Medias Deportivas .....	229
<b>FIGURA 5.7:</b> Capacidad Diseñada (Método Propuesto) Línea de Producción de Medias Deportivas .....	230
<b>FIGURA 5.8:</b> Productividad Línea de Producción de Medias Deportivas .....	231
<b>FIGURA 5.9:</b> Productividad Subproceso Revés tras Costura con Overlock .....	232
<b>FIGURA 5.10:</b> Productividad Subproceso Planchado .....	233
<b>FIGURA 5.11:</b> Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado Método Actual vs Método Propuesto.....	234

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>IMAGEN 3.1:</b> Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA" .....	59
<b>IMAGEN 4.1:</b> Transportador de Banda Continuo (LBC).....	196
<b>IMAGEN 4.2:</b> Máquina CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M.....	204

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b> –Porcentaje de Eficacia .....	25
<b>Ecuación 2</b> - Eficacia.....	25
<b>Ecuación 3</b> – Eficiencia.....	26
<b>Ecuación 4</b> – Productividad.....	27
<b>Ecuación 5</b> - Productividad .....	27
<b>Ecuación 6</b> - Productividad .....	27
<b>Ecuación 7</b> - Cálculo del Factor B.....	42
<b>Ecuación 8</b> - Cálculo del Tiempo Estándar .....	49
<b>Ecuación 9</b> - Fórmula del Tiempo Estándar .....	49
<b>Ecuación 10</b> - Factor de recuperación .....	49
<b>Ecuación 11</b> - Cálculo de Factor B.....	97

# CAPÍTULO I

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“BAYTEX INC CIA. LTDA.” es una industria textil domiciliada en San Antonio de Ibarra, dedicada a la producción de medias y calcetines de altísima calidad para satisfacer la demanda de sus clientes, la organización se esfuerza por alcanzar la máxima calidad y los mejores precios del mercado, la empresa cuenta con la mejor tecnología y maquinaria de última generación, siendo pioneros en la industria.

Actualmente en la empresa se ha podido evidenciar los posibles problemas existentes en el área de producción, estos problemas se los planteó mediante una recopilación de información a través de diferentes métodos y técnicas de investigación. Se utilizó como técnica la observación directa, la cual nos permite tener una visualización general de la realidad actual de la organización para saber de qué manera es ejecutado el proceso productivo, así como para determinar los recursos que intervienen en el mismo registrando los datos para un análisis posterior. De igual manera se hizo uso de un cuestionario como apoyo para la realización de la entrevista al Gerente General de la empresa a fin de conocer la problemática existente dentro del proceso productivo de la organización.

En la actualidad la empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA.” no cuenta con una estandarización en sus procesos, esto debido a que en la línea de producción los operarios realizan el proceso actual de manera empírica, lo que conlleva problemas en el orden del flujo de los procesos, además de generar tiempos muertos que afectan a la productividad de la organización.

Otra de las problemáticas evidenciadas fue que debido a la falta de planificación en los métodos de trabajo actual se generan excedentes del producto intermedio en la producción de un proceso al proceso subsiguiente, específicamente del subproceso de revés al subproceso de planchado, lo que desencadena en problemas tales como el incumplimiento y retrasos en

los pedidos debido a los cuellos de botella generados en la línea de producción de la empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA.”

Con el análisis de la situación actual en el proceso productivo de la empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA.” se podrá diseñar un método preestablecido que permita estandarizar los procesos de su línea de producción, para mejorar la productividad mediante el diseño de métodos y herramientas de estudio del trabajo.

Estas herramientas en la actualidad no son empleadas en la empresa de estudio que se dedica a la producción de medias. La aplicación de métodos estadísticos y modelos cuantitativos es de suma importancia dentro de las operaciones de una empresa. Estas herramientas ayudan diariamente a los administradores a tomar decisiones ágiles y acertadas en la planeación de la producción y la logística de sus operaciones.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Diagnosticar y elevar la productividad a través del estudio de métodos y tiempos sobre la base del análisis situacional de la empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA”.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar información bibliográfica necesaria para sustentar las bases teóricas y científicas referentes a las herramientas de estudio del trabajo para la mejora de la productividad en la empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA”.
- Diagnosticar la situación actual del proceso de producción en la empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA” para conocer la productividad existente en que se encuentra la organización.
- Analizar el proceso productivo de la empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA”, mediante herramientas de estudio del trabajo, para así establecer cuáles son los

tiempos en que se ejecutan cada una de las actividades en la línea de producción de medias deportivas para así determinar la productividad inicial.

- Proponer una alternativa o método de mejora en el proceso de producción para el aumento de la productividad de la empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA.” que permita definir lineamientos para un manejo adecuado del método de propuesta planteado.

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

El Plan Nacional del Buen Vivir busca el fortalecimiento de la matriz productiva, tal como se afirma en el Art. 10 del Plan Nacional del Buen Vivir, el cual establece que: “Los desafíos actuales deben orientar la conformación de nuevas industrias y la promoción de nuevos sectores con alta productividad, competitivos, sostenibles, sustentables y diversos, con visión territorial y de inclusión económica en los encadenamientos que generen. Se debe impulsar la gestión de recursos financieros y no financieros, profundizar la inversión pública como generadora de condiciones para la competitividad sistémica, impulsar la contratación pública y promover la inversión privada”.

El presente trabajo busca articular el proyecto a realizar con las políticas y lineamientos del PNBV, dando un enfoque particular en la política 10.1. Diversificar y generar mayor valor agregado en la producción nacional. Así mismo se da énfasis en el lineamiento c, el cual afirma que se debe: “Consolidar la transformación productiva de los sectores prioritarios industriales y de manufactura, con procesos de incorporación de valor agregado que maximicen el componente nacional y fortalezcan la capacidad de innovación y de aprendizaje colectivo”. De igual manera el lineamiento e, en el cual se afirma: “Fortalecer el marco institucional y regulatorio que permita una gestión de calidad en los procesos productivos y garantice los derechos de consumidores y productores”, así mismo el literal f, establece que se debe: “Articular la educación y la investigación a la generación de capacidades técnicas y de gestión, para dinamizar la transformación productiva”.

La importancia de este proyecto radica en que el estudio de tiempos mediante la utilización de herramientas de estudio del trabajo permitirá la estandarización de los mismos en la organización, lo cual conlleva a alcanzar mejores resultados, logrando de esta manera una



mejora en el flujo de sus procesos, así como una mejora de la eficiencia y eficacia. Por ello es indispensable la gestión y control de varios de estos procesos de manera simultánea, lo que conlleva a una dificultad si no se dispone de una herramienta o un modelo guía establecido en fundamentos o estándares que puedan aportar de manera efectiva y eficiente en la gestión exitosa de cualquier organización.

Los beneficiarios directos al realizar el trabajo de investigación es la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA.” ya que la concepción de este modelo de Estudio del Trabajo permite implantar sistemas de medición de los procesos, permitiendo establecer objetivos de rendimiento, así como estandarizar, documentar, medir y evaluar el desempeño de los procesos, ayudando a resolver las interfaces internas de la organización, para gestionar de manera efectiva el proceso de producción de principio a fin. El Estudio de Trabajo propone un reto constante e implica una lucha diaria para el cumplimiento de los métodos de trabajo preestablecidos, con el fin de alcanzar mejores niveles de productividad y calidad en el servicio.

Los beneficiarios indirectos a cuyas necesidades y expectativas también hay que dar respuesta son los clientes y la sociedad en general, debido a que se debe tener presente las necesidades del cliente, es decir, sus quejas o muestras de insatisfacción. Por ello la gestión adecuada de los métodos de trabajo aumentará la capacidad de la organización y su rendimiento. La importancia radica en que los procesos han de cambiar para adaptarse a los requisitos cambiantes de mercados, clientes, nuevas tecnologías, etc.

La expectativa de este trabajo está encaminado a conseguir un mejoramiento de la productividad en la organización mediante la estandarización de la línea de producción aplicando el Estudio de Métodos mediante la utilización de herramientas del estudio del trabajo, de esta manera el método planteado debería ser considerado y aplicarlo habitualmente dentro de la organización.

#### **1.4. ALCANCE**

En el área de producción de medias de la empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA” se realizará un diseño de métodos y herramientas de estudio del trabajo que permita incrementar la productividad, el estudio parte con análisis de la situación actual levantando tiempos de

realización de las actividades que ejecutan los operarios en el proceso productivo, así como determinando tiempos muertos que se puedan generar en el flujo de proceso, actividades superfluas que lleven a cabo los operarios y que puedan afectar significativamente la productividad de la organización. Al realizar este estudio se pretende mejorar la productividad proponiendo una alternativa o método de mejora en el proceso de producción para lograr un comportamiento estable en el flujo de proceso que genere resultados consistentes.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

Según lo establece Cartaya (2006) estudioso de notoriedad en el tema, define la organización del trabajo como:

La Organización del Trabajo en las entidades laborales integra a los Recursos Humanos con la tecnología, los medios de trabajo y los materiales, mediante el conjunto de métodos y procedimientos que se aplican para trabajar con niveles adecuados de seguridad y salud, asegurar la calidad del producto o del servicio prestado y el cumplimiento de los requisitos ergonómicos y ambientales establecidos.

Otro concepto planteado por Nieves (2008) expresa:

La organización del trabajo es un sistema integrado y dinámico, dirigido a determinar la cantidad de trabajo vivo y coadyuvar a que el trabajo se convierta en la primera necesidad vital del hombre. Comprende el estudio y análisis de qué se hace, dónde, cómo y con qué, con el fin de diseñar e implantar medidas dirigidas a perfeccionar la participación del hombre en el proceso de producción o servicio, es decir, perfeccionar la forma en que se ejecutan las actividades laborales de los hombres en su enlace mutuo y constante con los medios de producción, entre puestos, talleres, sectores productivos, entre empresas y a nivel de la economía nacional.

##### **2.1.1. ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

Según Del Toro (2014) explica que:

El perfeccionamiento de la organización del trabajo está estrechamente vinculado con el análisis que se efectúe sobre los aspectos que tienen que ver con el trabajo del hombre (salario, estimulación moral y material, condiciones, seguridad y salud, capacitación, etc.) y con los demás elementos que influyen en la eficiencia de la empresa (tecnología, organización de la producción o los servicios, control y aseguramiento de la calidad, etc.).

Varios elementos integran la organización del trabajo:

- La división y cooperación del trabajo.
- Los métodos y procedimientos de trabajo.
- La organización y servicio de los puestos de trabajo.
- Las condiciones de trabajo.
- La disciplina laboral.
- La normación del trabajo.
- La organización de los salarios.

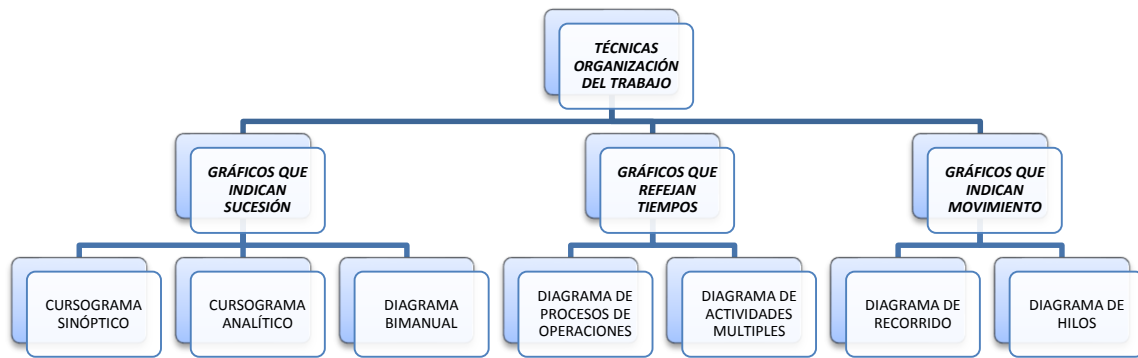
Todos estos elementos se encuentran interrelacionados entre sí, por lo que la variación en uno de ellos, trae consigo cambios en otros.

La esencia de la organización del trabajo viene dada por el estudio de su objeto, los métodos y tiempos de trabajo, comprendidos en el proceso de trabajo, en búsqueda de la optimización del trabajo vivo en aras del incremento de la productividad del trabajo.

### **2.1.2. TÉCNICAS DE ORGANIZACIÓN**

Existen diversas técnicas que se aplican dentro de la organización del trabajo las cuales deben aplicarse de acuerdo a las necesidades de cada organización. Estas herramientas son indispensables ya que aportan significativamente en el aumento del nivel de productividad debido a una óptima coordinación de los recursos y de las actividades que se ejecutan, permitiendo de esta manera el cumplimiento de logros y objetivos que generen resultados consistentes.

La ilustración que se presenta a continuación muestra diferentes técnicas de representación de los métodos de trabajo.



**FIGURA 2.1:** Técnicas de Organización del Trabajo

**Elaborado por:** Javier Novoa

A continuación, se detallan algunas de las diferentes técnicas de la representación de los métodos de trabajo:

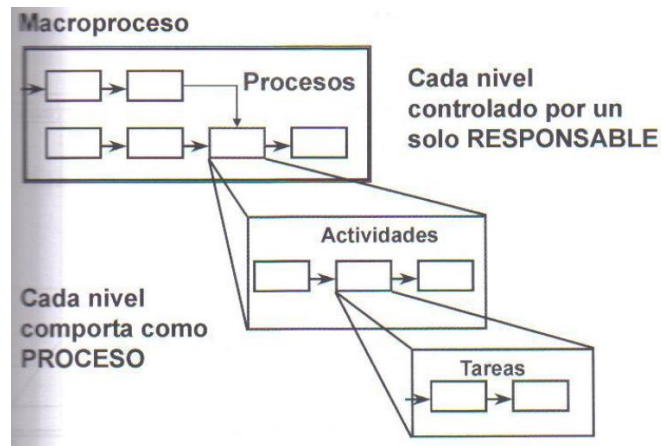
#### **2.1.2.1. DIAGRAMAS DE PROCESOS**

El autor define como diagrama de procesos: “El uso de gráficas (fotos, esquemas, diagramas, dibujos) es un recurso indispensable en la mejora de procesos. Ya sea para comunicar algo, explicar una instrucción, un procedimiento o en el análisis de un problema” (Gutiérrez, CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD, 2010, pág. 199).

#### **2.1.2.2. CLASIFICACIÓN Y MAPA DE PROCESOS**

Agudelo & Escobar (2007) afirman que:

Dependiendo del alcance, se pueden clasificar en cuatro niveles: Macroprocesos, Procesos, Actividades y Tareas. Cada nivel se comporta como un proceso según la definición inicial y cada nivel es controlado por un solo responsable (dueño del proceso). A menor nivel actividades o tareas, es posible que el dueño sea la misma persona que ejecuta todo lo referente al proceso. (p.34)



**FIGURA 2.2:** Estructura por Procesos

**Fuente:** (Agudelo & Escobar, 2007)

Gutiérrez (2010) asegura:




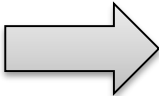

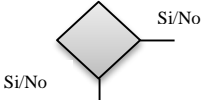
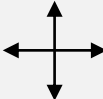



La función del mapeo de procesos es hacer un diagrama de flujo del proceso más apegado a la realidad, en el que se especifique las actividades que realmente se hacen en el proceso (actividades principales, inspecciones, esperas, transportes, reprocesos). Además, el diagrama puede ir desde un muy alto nivel hasta un nivel micro. En el primer caso no se entra en detalles y de lo que se trata es de tener una visión macro del proceso; este diagrama resulta útil para delimitar el proceso e iniciar el análisis sobre el mismo. (p.201)

Según una publicación realizada por la Junta de Castilla y León (2004), afirma que mapa de procesos: “Es una representación esquematizada de los grandes procesos que conforman una organización. Normalmente, en el mapa de procesos figuran los procesos clasificados por su finalidad: estratégicos, clave u operativos y de apoyo o soporte” (p.20).

### 2.1.2.3. DIAGRAMA DE FLUJO

Según Agudelo & Escobar (2007) definen que: “Éstos son representaciones gráficas, apoyadas en símbolos claramente identificables y acompañados de una breve descripción. Los diagramas de flujo dan una mayor precisión y claridad sobre lo que quiere expresar para dar a conocer las actividades” (p.38).

**Tabla 2.1** Simbología ISO

Símbolo	Significado	¿Para qué se utiliza?
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Operación e Inspección	Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Inspección y Medición	Representa el hecho de verificar la naturaleza, cantidad y calidad de los insumos y productos.
	Transporte	Indica cada vez que un documento se mueve o traslada a otra oficina y/o funcionario.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Demora	Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	Conector	Conector dentro de página. Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página.
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente en la que continua el diagrama de flujo.

**Fuente:** (ISO, 9000)

Estos diagramas permiten identificar las actividades de un proceso Gutiérrez (2010) afirma que:

El diagrama de flujo de procesos es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, incluidos transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de reproceso. A través de este diagrama se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; es de especial utilidad para analizar y mejorar el proceso. (p.199)

Según una publicación realizada por la Junta de Castilla y León (2004), establece que:

El flujograma es una representación gráfica de un proceso con sus entradas, actividades, puntos de decisión y resultados. Describe con precisión el proceso completo de trabajo y proporciona una idea global sobre el funcionamiento del mismo, lo que lo convierte en una herramienta eficaz para el análisis de procesos, especialmente en las fases de su diseño, implantación y revisión. (p.75)

#### **2.1.2.4. FLUJOGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS**






Agudelo & Escobar (2007) afirman que:

Este tipo de diagrama se utiliza para identificar, de forma secuencial, las actividades componentes de un proceso y establecerle a cada una de ellas la identificación del tipo de operación clasificado en cinco símbolos: Operación, Transporte, Demora, Inspección y Almacenamiento; igualmente la cantidad de veces que se ejecuta la actividad, el tiempo requerido y las distancias recorridas.

Este tipo de diagrama es muy utilizado para identificar mejora de procesos, por tanto, se establece el diagrama antes y después de la mejora, haciendo énfasis en la cantidad de actividades resumidas y particularmente el tiempo de ciclo. También se le llama diagrama cinco ceros, porque trata de llevar al mínimo las cantidades de cada tipo de actividad. (p.41)








**Tabla 2.2** Carátula de Identificación del Flujograma Analítico de Procesos

				RESUMEN		
Diagrama Nro.:				ACTIVIDAD	Actual	Propuesto
Proceso:				Operación 		
Actividad:				Transporte 		
Empieza:				Espera 		
Termina:				Inspección 		
Método: Actual		Propuesto		Almacenamiento 		
Elaborado por:				Distancia (metros)		
Fecha:				Tiempo de Ciclo		

**Fuente:** (Agudelo & Escobar, 2007)

**Tabla 2.3** Cuerpo del Flujograma Analítico de Procesos

No	DESCRIPCIÓN	Cant.	Dist. (m)	Tiem. (min)	SIMBOLOS					OBSERVACIÓN
										
	TOTALES									

**Fuente:** (Agudelo & Escobar, 2007)

### 2.1.2.5. DIAGRAMA BPwin

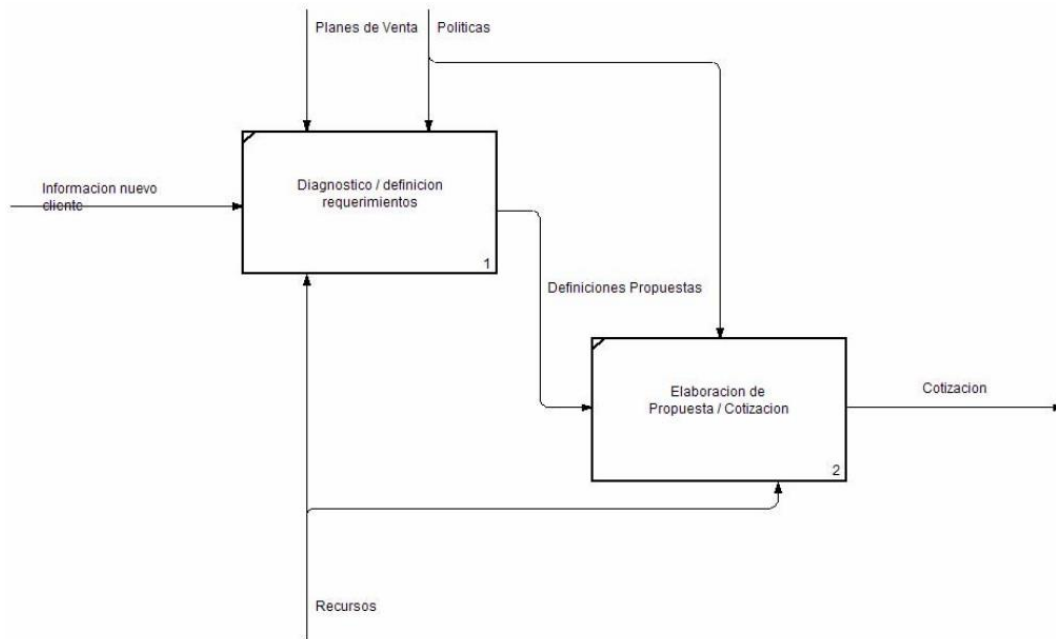
Intercambios Virtuales (2015) afirma que:

BPwin es una potente herramienta de modelamiento utilizada para analizar, documentar y mejorar los procesos de negocio de nuestra organización (actividades). BPwin nos va a permitir documentar de manera clara los elementos más importantes de nuestra organización como que actividades son necesarias, cómo se realizan y qué recursos consumen, lo cual nos proporciona una visión exacta, no solo de qué es lo que hace nuestra organización, sino si lo hace de forma eficiente.

BPwin proporciona un marco de trabajo para poder representar y entender los procesos de negocio, determinando el impacto de los diferentes sucesos y definiendo cómo los procesos interactúan unos con otros mediante flujos de información permitiéndonos identificar actividades poco eficientes o redundantes.

Por otro lado Gestipolis (2015) establece que diagrama BPwin es:

Una poderosa herramienta para el modelado de los procesos. Este nos muestra cómo crear un modelo que ejemplifique la organización y sobre esta base poder rápidamente estudiar y analizar los procesos. Usando BPwin se puede construir un diagrama que claramente muestra las actividades del negocio. Este proporciona una figura integrada de cómo la Organización hace las cosas, desde la Organización en su conjunto o una parte de esta (...). Los gráficos (cajas y flechas) son usados para proporcionar una estructura, lo que da la representación pictórica del modelo de proceso. Con este programa puede verse todo el sistema de interés con profundidad y hasta un detalle de la organización puede ser analizado, entendido y quizás más importante comunicado a otras personas.



**FIGURA 2.3:** Ejemplo Diagrama BPwin. Proceso (Preventa y Cotización)

**Fuente:** (Bustamante & Poblete, 2003)

### **2.1.2.6. DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES**

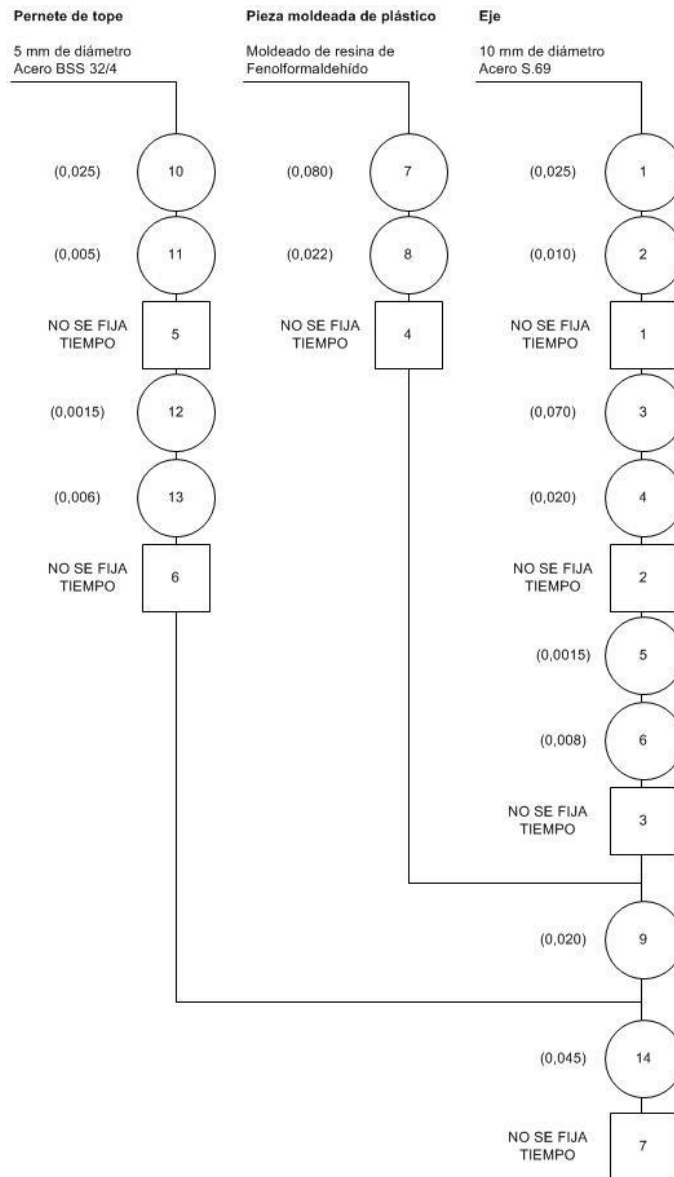
El diagrama de procesos de operaciones es denominado también cursograma sinóptico del proceso, según lo afirman los autores Huertas & Domínguez (2008) el diagrama sinóptico es:

Un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones. Se anotan las operaciones e inspecciones sin especificar quien la realiza ni dónde. Se le añade una nota descriptiva de la operación y el tiempo de la misma. Sirve para ver en una primera ojeada las actividades de que se trata, con objeto de eliminar las innecesarias o de combinar las que puedan hacerse juntas. (p.109)

Según Ingeniería Industrial Online (2012) establece que un diagrama de procesos de operaciones es:

La representación gráfica de los puntos en que se introducen materiales en el proceso, del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales (no incluye demoras, transportes y almacenamiento). Así mismo, comprende la información que se estima como pertinente para un análisis preliminar, como por ejemplo: tiempo requerido y situación.

Su utilización como fue levemente descrita anteriormente se da en la ejecución de un análisis preliminar, donde se hace necesario ver de una sola pasada la totalidad del proceso, antes de iniciar un estudio detallado.



**FIGURA 2.4:** Ejemplo de un cursograma sinóptico del proceso: Montaje de un rotor de interruptor

**Fuente:** (Ingeniería Industrial Online, 2012)

Según la Universidad del Valle de México (2013) un diagrama de procesos de operaciones permite:

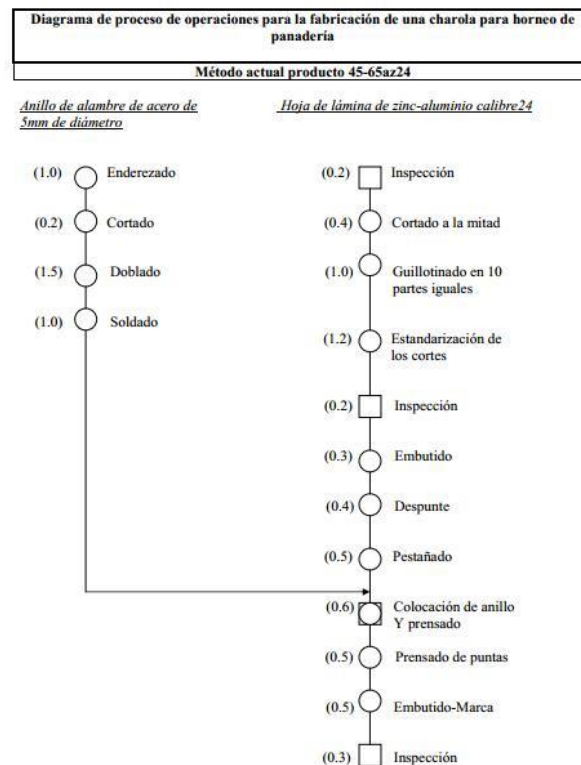
Presentar en un cuadro de manera general, el cómo suceden las cosas; tomando en cuenta las principales operaciones e inspecciones.

Convenciones para llevar a cabo un diagrama

Debe de contener un encabezado

1. ¿Qué se hace?
2. ¿Cuándo se hace?
3. ¿Dónde se hace? Lugar
4. Trabajador ¿Quién lo hace?
5. Iniciar el diagrama en una línea que esté al lado derecho, tomando como base a este, la línea o componente principal
6. A la derecha de cada símbolo se le coloca una descripción breve
7. Adicionar los componentes secundarios de derecha a izquierda

Como se ve en el diagrama, podemos ver con mucha claridad la manera en que se ensambla un producto y el momento en que se ensamblan las distintas partes componentes del mismo. Su utilidad reside precisamente en ver si podemos facilitar la operación o ensamblar de una forma más sencilla, cambiar el diseño del producto, etc.



**FIGURA 2.5:** Ejemplo de Diagrama de Proceso de Operación

**Fuente:** (Universidad del Valle de México)

### 2.1.2.7. CURSOGRAMA ANALÍTICO






Los autores Huertas & Domínguez (2008) definen al cursograma analítico como:

Un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda.

- Cursograma de operación: diagrama en donde se registra lo que hace la persona que trabaja
- Cursograma de material: diagrama en donde se registra como se manipula o trata el material
- Cursograma de equipo: diagrama en donde se registra como se usa el equipo.

Utiliza toda la gama de símbolos pero impresos en un formulario que es igual pare cada uno de los cursogramas. Lo único que hay que hacer es tachar el tipo de cursograma que no corresponde. (p.110)

**Tabla 2.4** Carátula de Identificación del Cursograma Analítico

<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO: Operario / Material / Equipo</b>			
<b>Diagrama número:</b>	<b>Resumen</b>		
<b>Objeto:</b>	<b>Actividad</b>	Actual	Propuesta
	Operación 		
	Transporte 		
<b>Actividad:</b>	Espera 		
	Inspección 		
	Almacenamiento 		
	Distancia (m)		
<b>Lugar:</b>	Tiempo (horas-hombre)		
<b>Operario (s):</b>	<b>Elaborado por:</b>		

**Fuente:** (Huertas & Domínguez, 2008)

**Tabla 2.5** Cuerpo del Cursograma Analítico

Descripción	Cantidad	Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Símbolo					Observación
				○	⇒	◐	◑	▽	
TOTAL									

**Fuente:** (Huertas & Domínguez, 2008)

Según Ingeniería Industrial Online (2012) el cursograma analítico es:

La representación gráfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso o procedimiento, y comprende la información considerada adecuada para el análisis, como por ejemplo: tiempo requerido y distancia recorrida (...). Existen ciertos aspectos como elementos que caracterizan al cursograma analítico, así como al formato de registro. Estas características deben en la medida de lo posible estandarizarse para lograr una comprensión general de los diagramas.

### 2.1.2.8. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de planta es un plano el cual puede ser a escala o no de una empresa u organización, así como una sección de la misma. Consiste en la ubicación y distribución de las distintas secciones o departamentos de una empresa o instalación de servicios, así como de los equipos que se encuentran dentro de ellos. Según lo establece Ingeniería Industrial Online (2012) la distribución de planta se define como:

La distribución en planta se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. Ésta ordenación comprende los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento, los colaboradores directos o indirectos y todas las actividades que tengan lugar en dicha instalación. Una distribución en planta puede aplicarse en una instalación ya existente o en una en proyección.

Según los autores Niebel & Freivalds (2009) establecen que: “El objetivo principal de la distribución eficaz de una planta consiste en desarrollar un sistema de producción que permita

la fabricación del número deseado de productos con la calidad que se requiere y a bajo costo” (p.86).

### **2.1.2.9. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA POR PROCESO**

Según Ingeniería Industrial Online (2012) establece que la distribución por proceso es:

Es la distribución en la cual todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas, es decir que éste sistema de disposición se utiliza frecuentemente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto, como lo es el caso de fábricas de hilados y tejidos, talleres de mantenimiento e industrias de confección.

Según los autores Niebel & Freivalds (2009) afirman que:

La distribución por procesos implica agrupar instalaciones similares (...). Este tipo de distribución proporciona una apariencia general de limpieza y orden y tiende a promover una buena economía interna. Otra ventaja de la distribución funcional es la facilidad con la que un nuevo operador puede entrenarse. Rodeado de empleados experimentados que trabajan con máquinas similares, el nuevo operario tiene mejor oportunidad de aprender de ellos.

### **2.1.2.10. PASOS PARA UNA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA POR PROCESO**

Según lo establecen los autores Prieto & Bello (2013) para efectuar una distribución de planta por proceso se debe considerar ciertos pasos a seguir tales como:

1. Definir o redefinir el objetivo de la instalación: especificar el producto o los productos que se van a producir.
2. Especificar las actividades fundamentales a desarrollar para lograr cumplir dicho objetivo: definir operaciones a realizar, equipamiento necesario, personal y flujo de materiales.
3. Determinar las interrelaciones entre las actividades: definir las relaciones existentes entre cada área.
4. Definir los requerimientos de área de cada una de las actividades: los requerimientos se determinarán considerando el equipamiento, los materiales y el personal requerido.
5. Generar alternativas de distribución:



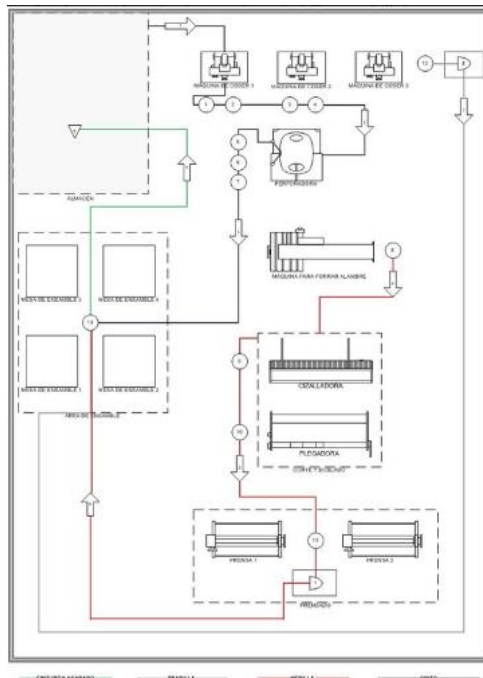
- Realizar una distribución teórica ideal teniendo en cuenta espacios y construcciones existentes.
  - Conocer con detalle el proceso y la maquinaria a emplear.
  - Elaborar planos, gráficos, esquemas los cuales son fundamentales para poder realizar una buena distribución.
6. Evaluar la alternativa: revisar la distribución con todos los implicados en el proceso y aceptarla. Después pueden seguirse definiendo otros detalles.
  7. Implementación de la solución: terminar y poner en práctica la distribución. (pág.30)

#### **2.1.2.11. DIAGRAMA DE RECORRIDO**

El diagrama de recorrido consiste en un esquema que permite conocer las actividades que se llevan a cabo en la organización, permitiendo de esta manera entender los movimientos que ejecutan los operarios; así Ingeniería Industrial Online (2012) afirma que:

El diagrama de recorrido complementa la información consignada en el diagrama analítico; este consiste en un plano (que puede ser o no a escala), de la planta o sección donde se desarrolla el proceso objeto del estudio. En este diagrama se registran todos los diferentes movimientos del material, indicando con su respectivo símbolo y numeración cada una de las diferentes actividades, y el lugar donde estas se ejecutan.

El diagrama de recorrido permite visualizar los transportes, los avances y el retroceso de las unidades, los "cuellos de botella", los sitios de mayor concentración, etc; a fin de analizar el trabajo para ver que se puede optimizar (eliminar, combinar, reordenar, simplificar).



**FIGURA 2.6:** Ejemplo Diagrama de Recorrido

**Fuente:** (Ingeniería Industrial Online, 2012)

El diagrama de recorrido permite identificar los movimientos que se ejecutan entre las distintas estaciones de trabajo, así lo indica García (2015) el cual explica que:

Es un esquema de distribución de planta en un plano bi o tridimensional a escala, que muestra dónde se realizan todas las actividades (...). La ruta de los movimientos se señala por medio de líneas, cada actividad es identificada y localizada en el diagrama por el símbolo correspondiente (...). Cuando se desea mostrar el movimiento de más de un material o de una persona que interviene en el proceso en análisis sobre el mismo diagrama, cada uno puede ser identificado por líneas de diferentes colores o de diferentes trazos.

Cabe indicar que en este diagrama se pueden hacer dos tipos de análisis:

**El primero**, de seguimiento al hombre, donde se analizan los movimientos y las actividades de la persona que efectúa la operación.

**El segundo**, de seguimiento a la pieza, el cual analiza las mecanizaciones, los movimientos y las transformaciones que sufre la materia prima.

### **2.1.2.12. DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MÁQUINA**

El diagrama hombre-máquina permite conocer de cierta manera cómo interactúan los operadores en las máquinas, así lo afirma García (2005) el cual establece que:

Es la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, permite conocer el tiempo empleado por cada uno; es decir, saber el tiempo invertido por los hombres y el utilizado por las máquinas. Con base en este conocimiento se puede determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas con el fin de aprovechar ambos factores al máximo. El diagrama se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez. Además, aquí el tiempo es indispensable para llevar a cabo el balance de las actividades del hombre y su máquina. (p.69)

Los diagramas hombre-máquina permiten demostrar de cierta manera la interacción entre operarios y máquinas, así lo explican los autores de la Fuente & Gómez (2006) en donde aseguran que:

Permiten una representación sintética y conjunta de las actividades correspondientes a diversos elementos productivos (personas, máquinas, etc.), a lo largo de un periodo de tiempo. Estos diagramas, incluirán una escala de tiempos y, mediante un símbolo, como puede ser de una barra llena o vacía, se representará para cada uno de los elementos correspondientes, los intervalos de actividad o, de inactividad, todo ello unido con breves párrafos descriptivos de los elementos de trabajo. Según cuáles sean los elementos implicados en los diagramas, podrán recibir denominaciones concretas como “diagrama hombre-máquina”. El estudio de este tipo de diagramas, podrá dirigirnos hacia una programación más adecuada de todos los elementos, y con ello lograr que se reduzcan los tiempos muertos o, que se pueda eliminar operaciones redundantes. (p.231)

HOMBRE	TIEMPO en (min)	MAQUINA A-I	TIEMPO en (min)	MAQUINA B	TIEMPO en (min)	MAQUINA C	TIEMPO en (min)	MAQUINA A-II	TIEMPO en (min)
DESCARGAR A-I	2	Descargar	2						
CARGAR A-I	4	Cargar	4						
DESCARGAR B	1			Descargar	1				
CARGA B	1			Cargar	1				
DESCARGA C	1					Descargar	1		
CARGA C	3			Operar	5	Cargar	3		
Inspección final	1								
Descarga A-II	2							Descargar	2
Carga A-II	4			Tiempo muerto	6	Operar	8	Cargar	4
Descarga B	1			Descargar	1	Tiempo Muerto	2		
Cargar B	1			Cargar	1				
Descarga C	1					Descargar	1		
Cargar C	3	Tiempo muerto	5	Operar	5	Cargar	3		
Inspección	1							Operar	15
						Operar	8		

**FIGURA 2.7:** Ejemplo Diagrama Hombre-Máquina

**Fuente:** (Universidad Católica Andres Bello, 2011)

### 2.1.2.13. DIAGRAMA BIMANUAL

El diagrama bimanual permite conocer a detalle las actividades que realizan los operarios, sin embargo a diferencia de otros diagramas no incluye la cuantificación del tiempo, así lo definen los autores Quesada & Villa (2007) y afirman que este diagrama:

Es una herramienta para el estudio de movimientos, representa todos los movimientos y pausas realizando por mano izquierda y mano derecha y las relaciones entre las divisiones básicas relativas de la ejecución del trabajo realizado por las manos.

- Este diagrama se enfoca en el estudio de los movimientos de las manos y para el estudio de éstos, los separa en elementos básicos
- Permite realizar estudios detallados de operaciones manuales altamente repetitivas
- Su construcción es similar al diagrama de flujo solo que se analiza cada movimiento de ambas manos de manera simultánea. (p.83)

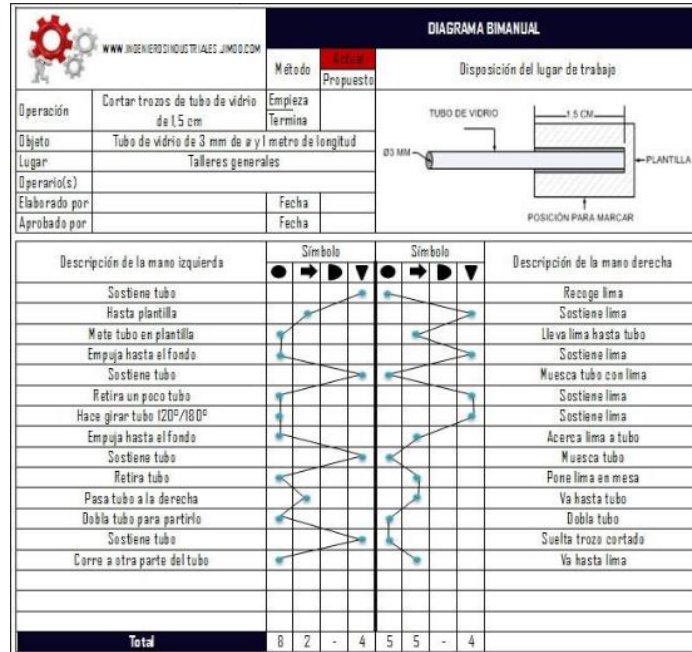
El diagrama bimanual proporciona una descripción muy detallada del método, permitiendo establecer las posibles mejoras que se pueden derivar del mismo con la finalidad de lograr un flujo de trabajo balanceado para ambas manos; además de permitirnos detectar actividades superfluas que se ejecuten en la operación a fin de eliminarlas y hacer más eficientes a los operarios (Quesada & Villa, 2007). Pág. 90

Por otra parte la Universidad Nacional de Colombia (2015) afirma que:

Este diagrama muestra todos los movimientos realizados para la mano izquierda y por la mano derecha, indicando la relación entre ellas. El diagrama bimanual sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas y en ese caso se registra un solo ciclo completo de trabajo. Para representar las actividades se emplean los mismos símbolos que se utilizan en los diagramas de proceso pero se les atribuye un sentido ligeramente distinto para que abarquen más detalles.

El símbolo de inspección casi no se emplea, puesto que durante la inspección de un objeto (mientras lo sujeta y mira o lo calibra) los movimientos de la mano vienen a ser operaciones para los efectos del diagrama. Sin embargo, a veces resulta útil emplear el símbolo de inspección para hacer resaltar que se examina algo.

El hecho mismo de componer el diagrama permite al especialista llegar a conocer a fondo los pormenores de trabajo y gracias al diagrama puede estudiar cada elemento de por sí y en relación con los demás. Así tendrá la idea de las posibles mejoras que hacer. El mejor método por lo general, es el que menos movimientos necesita.



**FIGURA 2.8:** Ejemplo Diagrama Bimanual

**Fuente:** (Ingeniería Industrial Online, 2012)

## 2.2. PRODUCTIVIDAD

### 2.2.1. EFICACIA

Uno de los factores claves del éxito es la eficacia tal como lo expresan los autores Agudelo & Escobar (2007) en donde afirman que:

Alcanzar el objetivo, entregar lo que se espera con la calidad requerida. Es importante anotar que en el diseño de un proceso se debe empezar por conocer las necesidades y las expectativas de los clientes, para satisfacerlas con eficacia. Es indispensable tener claridad sobre el producto esperado e identificar, a través de mediciones, los diferentes requisitos o especificaciones técnicas del producto. A partir de éste se determinan las actividades esenciales para lograr el propósito. En suma, la adecuada relación entre Actividades y Producto determina la Eficacia. (p.33)

$$\text{Porcentaje de eficacia} = \left( \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \right) * 100$$

**Ecuación 1** –Porcentaje de Eficacia

**Fuente:** (García Criollo, 2005)

Por otro lado Gutiérrez & de la Vara (2009), aseguran que eficacia es “el grado con el cual las actividades previstas son realizadas y los resultados planeados son logrados. Por lo tanto, ser eficaz es cumplir con objetivos y se atiende mejorando los resultados de equipos, materiales y en general del proceso” (p.7).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$$

**Ecuación 2** - Eficacia

**Fuente:** (Gutiérrez & de la Vara, 2009)

Pérez (2004) afirma que: “Por eficacia entendemos el nivel de contribución al cumplimiento de los objetivos de la empresa. Diremos que una acción es eficaz cuando consigue los objetivos tácticos correspondientes” (p.123).

### 2.2.2. EFICIENCIA

Una de las claves para que una organización sea exitosa es la eficiencia, debido a que lo primordial es optimizar los recursos para así generar una rentabilidad en las organizaciones.

Es el uso adecuado de los recursos que permitirán determinar el costo adecuado del producto final. Puede establecerse de tres maneras diferentes:

- Hacer más producto con menos recursos.
- Hacer más producto con iguales recursos.
- Hacer igual producto con menos recursos.

Lo es hacer más con menos; y esto depende de las características, especificaciones de los insumos, el uso y la disponibilidad de los recursos adecuados y la forma como se hayan definido las actividades de transformación. En síntesis, la adecuada relación Insumos y Actividades determinan la Eficiencia. (Agudelo & Escobar, 2007, pág. 33)

Gutiérrez & de la Vara (2009), afirman que eficiencia es “la relación entre los resultados logrados y los recursos empleados, se mejora principalmente optimizando el uso de los recursos, lo cual implica reducir tiempos desperdiciados, paros de equipo, falta de material, retrasos, etc” (p.7).

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ útil}{Tiempo\ total}$$

#### **Ecuación 3 – Eficiencia**

**Fuente:** (Gutiérrez & de la Vara, 2009)

Pérez (2004) afirma que:

Por eficiencia vamos a entender la producción o output por unidad de input; se identifica con productividad de los recursos ya que equivale a la relación entre cantidad producida y recursos consumidos. (...) Una actividad es eficiente cuando optimiza el consumo de los recursos que necesita para su funcionamiento (tiempo de trabajo propio e inducido en terceros, materiales, maquinaria). (p.123)

### 2.2.3. PRODUCTIVIDAD

Gutiérrez & de la Vara (2009), aseguran que:

La productividad se entiende como la relación entre lo producido y los medios empleados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados. Los *resultados logrados* pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas, clientes atendidos o en utilidades. Mientras que los *recursos empleados* se cuantifican por medio del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. De manera que mejorar la productividad es optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados. (p.7)

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ total}$$

**Ecuación 4** – Productividad

**Fuente:** (Gutiérrez & de la Vara, 2009)

La productividad según (García R. , 2005) es:

El grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados (...). La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables. (p.9)

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos}$$

**Ecuación 5** - Productividad

**Fuente:** (García, 2005)

Otra forma de medir la productividad es mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados, es decir:

$$Productividad = \frac{Resultados\ logrados}{Resultados\ empleados}$$

**Ecuación 6** - Productividad

**Fuente:** (García, 2005)



## **2.3. INGENIERÍA DE MÉTODOS DE TRABAJO**

La Ingeniería de Métodos es una técnica que tiene como finalidad el incremento de la productividad de las organizaciones, empleando para ello un análisis crítico sistemático tanto de las operaciones, procedimientos y metodología existente, a fin de encontrar el método más efectivo que permita obtener resultados consistentes.

### **2.3.1. EL DISEÑO DEL TRABAJO Y SU OBJETIVO**

Por definición se establece que el objetivo del diseño del trabajo es aumentar la productividad con los mismos o menores recursos si entendemos al trabajo como la actividad que integra los recursos materiales, de mano de obra y de maquinaria, con el fin de producir los bienes o servicios.

Los costos se establecen o se presentan cuando los recursos invertidos se utilizan a un nivel determinado de productividad; entonces, cuando la productividad crece, los costos disminuyen.

Éste es el objetivo final que se persigue cuando se aplica la ingeniería de métodos o el estudio del trabajo en las empresas. (García R. , 2005, pág. 2)

### **2.3.2. ÁREAS DE ACTIVIDAD DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS**

Las dos áreas básicas de desarrollo de la ingeniería de métodos son:

- Simplificación del trabajo. Esta área tiene por objetivo aplicar un procedimiento sistemático de control de todas las operaciones (directas e indirectas) de un trabajo dado a un meticuloso, con el objeto de introducir mejoras que permitan que el trabajo se realice más fácilmente, en menor tiempo o con menos material, o sea, con menos inversión por unidad.

En esta fase se incluye como parte importante el diseño, la creación o la selección de los mejores:

- a) Métodos
- b) Procesos
- c) Herramientas
- d) Equipo

e) Habilidades

- Medida de trabajo. Esta área comprende lo que puede llamarse el levantamiento del trabajo; es decir, en ella se investiga en qué condiciones, bajo qué, métodos y en qué tiempo se ejecuta un trabajo determinado, con el objeto de:
  - a) Balancear cargas de trabajo
  - b) Establecer costos estándares
  - c) Implantar sistemas de incentivos
  - d) Programar la producción (García R. , 2005, pág. 8)

### **2.3.3. SIMPLIFICACIÓN DEL TRABAJO**

La simplificación del trabajo según Criollo (2005) se entiende como:

Un método sistemático para la aplicación organizada del sentido común con el objeto de identificar y analizar los problemas del trabajo, desarrollar métodos más fáciles y mejores para hacer las cosas e instituir las modificaciones resultantes.

Así pues, como técnica y como sistema de simplificación del trabajo destierra el concepto de los mejoramientos como un fruto aislado de la inspiración y lo reemplaza por la afinación categórica de que las mejoras deben surgir como resultado de un análisis completo, concienzudo, organizado, sistematizado y metódico, (...). La simplificación del trabajo desarrolla el hábito del análisis crítico efectuado con una actitud despierta y una mentalidad inquisitiva. Además, este enfoque se sirve de un método analítico que se ayuda de una serie de preguntas, de formas y diagramas diseñados para facilitar la presentación y el análisis cuidadoso de los hechos que permiten recorrer gráficamente cada uno de los aspectos del problema, estudiándolo punto por punto con la minuciosidad pertinente. (p.35)

Se puede afirmar que la simplificación del trabajo tiene la finalidad de ejercer un aumento significativo de la productividad que se logra mediante la optimación de recursos, ya sean recursos materiales o recurso tiempo, de esta manera se puede ejecutar la tarea de manera más eficiente permitiendo aumentar la calidad de los productos y ponerlos al alcance de los clientes (García R. , 2005).

### **2.3.4. ESTUDIO DE MÉTODOS**

Tal como explica García (2005) en donde establece que:

En la actualidad, conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos. (p.33)

### **2.3.5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS**

Como se ha dicho el objetivo fundamental del estudio de métodos es tener un aumento de la productividad.

El estudio de métodos persigue diversos propósitos, los más importantes son:

1. Mejorar los procesos y procedimientos.
2. Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
3. Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
4. Economiza el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
5. Aumentar la seguridad.
6. Crear mejores condiciones de trabajo.
7. Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo. (García R. , 2005, pág. 35)

### **2.3.6. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS**

A continuación se presentan una serie de pasos que se deben seguir con la finalidad de efectuar un análisis detallado que permita proponer una alternativa de trabajo efectiva a ser ejecutada.

Ya hemos dicho que, sin desechar otros medios para obtener mejoras, la simplificación busca las innovaciones deducidas analíticamente por medio de un método sistemático de ataque. Este método consta de los siguientes pasos:

1. Seleccionar el trabajo que debe mejorarse.

2. Registrar los detalles del trabajo.
3. Analizar los detalles del trabajo.
4. Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.
5. Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo.
6. Aplicar el nuevo método de trabajo. (García R. , 2005, pág. 36)

#### **2.3.6.1. SELECCIONAR EL TRABAJO QUE DEBE MEJORARSE**

La selección del trabajo a mejorarse se lo debe realizar desde tres puntos de vista ya que en cierta manera no se pueden mejorar al mismo tiempo todos los aspectos que afectan a la organización.

Esta selección debe hacerse:

1. Desde el punto de vista humano.
2. Desde el punto de vista económico.
3. Desde el punto de vista funcional del trabajo.

**Desde el punto de vista humano.** Los primeros trabajos cuyo método debe mejorarse son los de mayor riesgo de accidentes; por ejemplo, aquellos en los que se manipulen sustancias tóxicas, en donde haya prensas, máquinas de corte e instalaciones eléctricas.

**Desde el punto de vista económico.** En segundo lugar, se debe dar preferencia a los trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje del costo del producto terminado, y que las mejoras que se introduzcan, por pequeñas que sean, serán más beneficiosas que grandes mejoras aplicadas a otros trabajos de valor inferior.

**Desde el punto de vista funcional del trabajo.** Finalmente, se deben seleccionar los trabajos que constituyen “cuellos de botella” y retrasan el resto de la producción, y los trabajos clave de cuya ejecución dependen de otros. (García R. , 2005, pág. 36)

#### **2.3.6.2. REGISTRAR LOS DETALLES DEL TRABAJO**

Es importante tener en cuenta que para poder realizar la mejora de un trabajo es necesario conocer a fondo las actividades que se ejecutan del mismo. Se debe hacer uso de la

observación directa ya que de esta manera podemos obtener datos, sean estos cualitativos o cuantitativos, que permitan obtener información relevante acerca del trabajo que se ejecuta.

El registro de los detalles que se obtienen tras el análisis de observación directa debe ser redactado de forma clara y concisa; que permita facilitar el análisis de los resultados obtenidos.

Para el registro de los detalles del trabajo se hará uso de diferentes diagramas que permitan obtener datos concretos dependiendo del proceso que se va a registrar (García R. , 2005).

#### **2.3.6.3. ANALIZAR LOS DETALLES DEL TRABAJO**

Una vez que se hayan registrado los detalles de las actividades que se ejecutan en el trabajo se procede a realizar un análisis minucioso con la finalidad de detectar posibles problemas, esto se hará para determinar qué acciones de mejora se pueden tomar (García R. , 2005).

#### **2.3.6.4. DESARROLLAR UN NUEVO MÉTODO PARA HACER EL TRABAJO**

Tras realizar el análisis de los datos obtenidos se puede establecer un nuevo método que permita ejecutar el trabajo de una manera más eficiente, para ellos será necesario tomar en cuenta las siguientes acciones, tal como lo afirma

**Eliminar.** Si las primeras preguntas por qué y para que no pudieron contestarse en forma razonable, que quiere decir que el detalle bajo análisis no se justifica y debe ser eliminado.

**Cambiar.** Las respuestas a las preguntas cuando, donde y quien pueden indicar la necesidad de cambiar las circunstancias de lugar, tiempo y persona en que se ejecuta el trabajo. Es decir, buscar un lugar más conveniente, un orden más adecuado o unas personas más capacitadas.

**Cambiar y reorganizar.** Si surge la necesidad de cambiar algunas de las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el trabajo, generalmente será necesario modificar algunos detalles y reorganizarlos para obtener una secuencia más lógica.

**Simplificar.** Todos aquellos detalles que no hayan podido ser eliminados, posiblemente pueden ser ejecutados en una forma más fácil y rápida. (García R. , 2005, pág. 38)

Por otra parte para poder desarrollar un nuevo método para ejecutar el trabajo se debe considerar tal como lo afirma elergonomista.com (2009), el cual establece que:

El analista debe hacer un informe donde deberá dejar constancia de las mejoras del nuevo método, lo que se va a hacer. Por una parte debe describir el tipo de herramientas y equipos que el nuevo método necesita y por otra parte debe intentar describir lo más claramente posible ese nuevo método, lo más simple posible, pensando en la persona a la que va a ir dirigido dicho informe. El analista no decide si el nuevo método se implanta o no, sino que su función es convencer, explicar de forma comprensible el nuevo método con todo tipo de diagramas y gráficos que puedan facilitar la comprensión del nuevo método.

#### **2.3.6.5. ADIESTRAR A LOS OPERADORES EN EL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO**

Para poder adiestrar a los operadores que ejecuten un nuevo método de trabajo es vital informarles porque se realiza cambios en el método actual además de exhortarlos de que el método propuesto será de beneficio no solo para la organización, sino para ejecutar de manera más eficiente y efectiva las actividades que ejecuta en su puesto de trabajo. Se debe tener en cuenta las aportaciones que puedan venir por parte del personal y en caso no ser así, se debe promover que todos aporten sugerencias para el nuevo método de trabajo (García R. , 2005).

#### **2.3.6.6. APLICAR EL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO**

Tras seguir los pasos anteriores de manera sistemática, se pone el nuevo método de trabajo en práctica (García R. , 2005).

### **2.4. ESTUDIO DE TIEMPOS DE TRABAJO**

#### **2.4.1. MEDICIÓN DEL TRABAJO**

García (2005) afirma que:

La medición del trabajo es un método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida. (p.177)

Es decir, es la aplicación de técnicas para establecer el tiempo que se lleva a cabo una determinada actividad, proceso u operación que se efectúan o desarrollan por un trabajador o una máquina, esto según un método o una norma establecida, es decir, se emplea para registrar los ritmos y tiempos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, partiendo de un número limitado de observaciones, efectuada en condiciones determinadas para poder interpretar y analizar los datos obtenidos, con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea bajo normas y métodos establecidos.

#### 2.4.1.1. OBJETIVOS DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

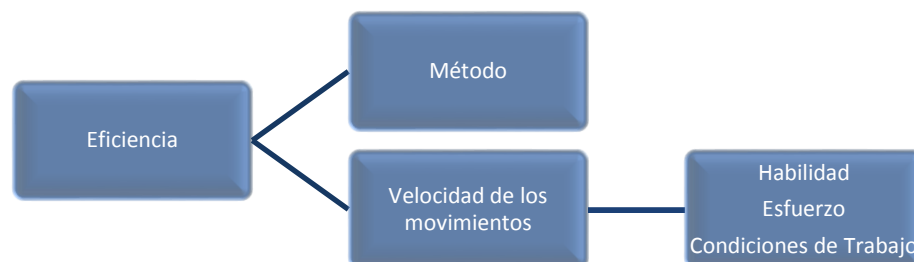
El objetivo primordial de la medición del trabajo es reducir o eliminar el tiempo improductivo que no genera un valor agregado a la operación. Según García (2005) establece que:

Dos son los objetivos que podemos satisfacer con la medición:

- a) Incrementar la eficiencia del trabajo.
- b) Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción, supervisión, etcétera. (p.178)

#### 2.4.1.2. LA MEDICIÓN DEL TRABAJO COMO FACTOR DE EFICIENCIA

La eficiencia como se conoce es la optimización de los recursos ya sean materiales o a su vez reducir el tiempo de ejecución de las tareas, lo que haría más productivo el flujo del proceso. Es importante hacer un análisis de los *factores de eficiencia* relacionados con el trabajo. El siguiente esquema así lo explica:



**FIGURA 2.9:** Factores de Eficiencia

**Fuente:** (Criollo, 2005)

Sin duda la eficiencia depende en primer lugar de los métodos de trabajo que se empleen. En segundo lugar, y a igualdad de métodos, la eficiencia es resultado de la velocidad de los movimientos que efectúe el trabajador. Para medir la velocidad de los movimientos del trabajador intervienen las técnicas de medición del trabajo. (García R. , 2005, pág. 181)

#### **2.4.2. TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO**

Existen diferentes técnicas que se pueden aplicar en la medición del trabajo que nos permiten conocer el tiempo tipo o estándar en que se ejecuta algún tipo de operación. Entre estas técnicas se tienen las siguientes:

- Por estimación de datos históricos.
- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Por descomposición en micro movimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS, técnica MOST).
- Método de las observaciones instantáneas (muestreo del trabajo).
- Datos estándar y fórmulas de tiempo. (García R. , 2005, pág. 184)

#### **2.4.3. HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS**

El analista responsable de la medición del trabajo debe disponer de ciertas herramientas que faciliten la toma de tiempos de las actividades que se ejecutan. El equipo a ser usado en el estudio de tiempos es:

- Cronómetro;
- Tablero de observaciones (Clipboard);
- Formularios de estudio de tiempos. (Ingeniería Industrial Online, 2012)

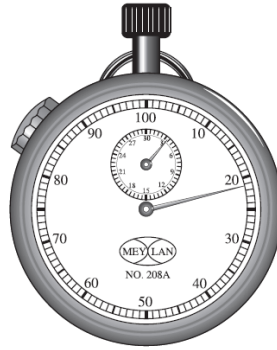
De igual manera puede resultar útil hacer uso de una cámara de grabación.

#### **➤ Cronómetro**

En la actualidad existen dos tipos de cronómetros que se usan para tomar tiempos: el cronómetro mecánico y el cronómetro electrónico que es mucho más práctico. El primero

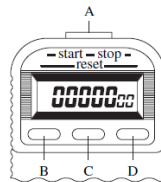


cuanta con una manecilla larga la cual tarda un minuto en dar una revolución completa, mientras que los cronómetros electrónicos proporcionan una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de  $\pm 0.002$  por ciento, además es útil debido a permite la toma de tiempos individuales distintos aun cuando el tiempo total transcurrido sigue corriendo. (Niebel & Freivalds, 2009, pág. 330)



**FIGURA 2.10:** Cronómetro Minutero Decimal

**Fuente:** (Niebel & Freivalds, 2009)



**Figura 10.2** Cronómetro electrónico. A) Inicio/detención, B) recuperación de memoria, C) modo (continuo/regreso a cero) y D) otras funciones.

**FIGURA 2.11:** Cronómetro Electrónico

**Fuente:** (Niebel & Freivalds, 2009)

### ➤ **Tablero de Observaciones**

Es vital el uso del tablero de observaciones ya que permite apoyar el cronómetro y los formularios a usar en el estudio de tiempos. El tablero debe ser ligero para evitar que el brazo se canse, a la vez este debe ser firme y duro para que proporcione el apoyo necesario en el momento de la toma de tiempos. Es importante que este tenga las características apropiadas como tener dimensiones superiores a la de los formularios a usarse (Niebel & Freivalds, 2009).



**FIGURA 2.12:** Tablero de Observaciones

**Fuente:** (Niebel & Freivalds, 2009)

➤ **Formularios de Estudio de Tiempos**

Para el estudio de tiempos hay que tener en cuenta que se reunirán una gran cantidad de datos relacionados al procesos productivo, tal como procesos precedentes, descripción del proceso, nombre de operario, tiempos de ejecución de actividades entre otros. Niebel & Freivalds (2009) afirman que:

Todos los detalles del estudio se registran en una forma de estudio de tiempos. La forma proporciona espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que se estudia, las herramientas utilizadas, etc. La operación en estudio se identifica mediante información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales usadas y sus números respectivos, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo prevalecientes. Es mejor proporcionar demasiada información concerniente al trabajo estudiado que tener muy poca. (p.331)

FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE		Estudio No. 1												Fecha:				Página: 1 de 1											
ESTUDIO DE TIEMPO		Operación:												Operario: Grupo				Analista: Grupo											
NUM. DE ELEMENTO Y DESCRIPCIÓN	N	1				2				3				4				5				6				7			
		Preparación de la máquina				Corte				Compaginado				Introducir pag. A dobladora				Acomodador				Enfajillado				Empaquetado			
Nota	Ciclo	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
	1			1176			40				90				155				54					266				19	
	2						42				85				149				56					255				20	
	3						39				78								59					286				21	
	4										90								55					287				22	
	5										85								58					288				20	
	6										90								59					289				19	
	7										78								55					270				21	
	8										85								56					276				18	
	9										90								57					278				20	
	10																		59					285				21	
	11																							268					
	12																							259					
	13																							274					
	14																												
	15																												
	16																												
	17																												

FIGURA 2.13: Ejemplo de Formulario de Estudio de Tiempos

Fuente: (Abreu, et al., 2014)

### ➤ Cámara de Grabación

Las cámaras de videograbación son ideales para el analista ya que permiten grabar el método que el operario está ejecutando al momento de realizar sus actividades, al igual que el tiempo que ha transcurrido en la ejecución de las mismas. Resulta de gran beneficio ya que permite analizar la operación u operaciones cuadro por cuadro facilitando de esta manera la toma de tiempos normales (Niebel & Freivalds, 2009).

#### 2.4.4. ESTUDIO DE TIEMPOS CON CONÓMETRO

El estudio de tiempos es una técnica que partiendo de un número limitado de observaciones nos permite conocer y registrar el tiempo con la mayor exactitud posible la ejecución de una determinada tarea efectuada en condiciones determinadas (García R. , 2005).

#### Pasos Básicos para su Realización

##### Preparación

- Selección de la operación

- Selección del trabajador
- Actitud frente al trabajador
- Análisis de comprobación del método de trabajo

### **Ejecución**

- Obtener y registrar la información
- Descomponer la tarea en elementos
- Cronometrar
- Calcular el tiempo observado

### **Valoración**

- Ritmo normal del trabajador promedio.
- Técnicas de valoración.
- Cálculo del tiempo base o valorado.

### **Suplementos**

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

### **Tiempos Estándar**

- Error de tiempo estándar.
- Cálculo de frecuencia de los elementos.
- Determinación de tiempos de interferencia.
- Cálculo de tiempo estándar. (García R. , 2005, pág. 185)

## **2.4.5. PREPARACIÓN PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS**

### **2.4.5.1. Selección de la operación**

Primero es importante determinar la operación que vamos a medir, es conveniente empezar según el orden en que se efectúa el proceso, o a su vez según necesidades específicas (García R. , 2005).

### **2.4.5.2. Selección del trabajador**

Al momento de seleccionar al trabajador se debe tener en cuenta en elegir a un operario que tenga experiencia en la ejecución de su trabajo, es decir, que tenga una habilidad promedio al momento de realizar las actividades para las que ha sido designado. Es importante que el trabajador sea de mente abierta y esté dispuesto a cooperar en el estudio (García R. , 2005).

### **2.4.5.3. Actitud frente al trabajador**

Es importante que al realizar el estudio de la operación esta no se deba hacer en secreto, es vital que el operario sepa que se está llevando a cabo un análisis de su puesto de trabajo. Algo importante a considerar es el no criticar el trabajo que ejecuta el operario, es decir, no discutir cómo ejecutan sus actividades sino pedir colaboración para que se facilite el análisis del mismo (García R. , 2005).

### **2.4.5.4. Análisis de comprobación del método de trabajo**

Se debe fijar un documento escrito del método de trabajo de cada una de las operaciones que se realizan en la organización, en el cual se debe especificar las características tales como maquinaria que se utiliza, materia prima, requisitos de calidad que se deben de cumplir (tolerancias) entre otras (García R. , 2005).

García (2005) afirma que:

Un trabajo estandarizado o normalizado, significa que una pieza de material será siempre entregada al operador en la misma condición y que él será capaz de ejecutar su operación a través de una cantidad definida de trabajo, con los movimientos básicos, mientras utilice el mismo equipo y bajo las mismas condiciones de trabajo.

La ventaja de la estandarización del método de trabajo es que genera un aumento en la habilidad de ejecución del operador, lo que mejora la calidad del trabajo y disminuye la supervisión personal por parte de los supervisores. Además, el número de inspecciones necesarias será menor, lográndose una reducción de los costos. (p.187)

## **2.4.6. EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS**

### **2.4.6.1. Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación**

Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en conjetura de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos.

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

Dividir la operación en elementos es crucial para facilitar el análisis de la medición del trabajo, debido a que permite descomponer las actividades que ejecuta el operario en elementos individuales facilitando de esta manera el estudio. Es importante que el analista observe por algunos ciclos de trabajo de qué manera el operario ejecuta las operaciones, en caso de ser posible, el analista podría descomponer los elementos de la operación antes del inicio del estudio.

Es importante que los elementos de la operación sean fácilmente identificables, deben tener un inicio y un fin los cuales deben ser claramente definidos. La división de elementos de alrededor de 0.04 minutos se considera una unidad consistente para que el analista pueda realizar la lectura de tiempos congruente. Sin embargo, si los elementos de la operación sean estos anteriores o posteriores relativamente son largos, se considera que una duración de 0.02 minutos es aceptable para la lectura de tiempo (Niebel & Freivalds, 2009) (García R. , 2005).

### **Clases de elementos**

Los elementos los podemos clasificar según el ciclo de trabajo en varios tipos.

En relación con el ciclo, tenemos:

Elementos regulares o repetitivos. Son los que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo. Ejemplo: poner y quitar piezas en la maquina

Elementos casuales o irregulares. Son los que no aparecen en cada ciclo del trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares. Ejemplo: limpiar la rebaba, regular la tensión, recibir instrucciones del supervisor, abastecer piezas en bandejas para alimentar una maquina; estos elementos forman parte del trabajo provechoso y se deben incorporarse al tiempo definitivo de la operación.

Elementos extraños. Son los elementos, en general indeseable, ajeno al ciclo de trabajo, que se consideran para tratar de eliminarlos. Ejemplo: averías en las maquinas, desengrasar una pieza no acabada de trabajar una máquina, etcétera. (García R. , 2005, pág. 193)

#### **2.4.7. TIEMPO OBSERVADO (T<sub>o</sub>)**

El tiempo observado (TO) es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el cronometro, no se cuentan las paradas que realizan los operadores por sus necesidades personales o por la fatiga (Vega Pérez, 2007).

#### **2.4.8. OBSERVACIONES NECESARIAS PARA CALCULAR EL TIEMPO NORMAL**

Para obtener el número de ciclos de tiempo observado se lo hará de acuerdo a los siguientes procedimientos:

##### **2.4.8.1. Ábaco de Lifson**

El Ábaco de Lifson es una aplicación gráfica del método estadístico que tiene una lectura inicial fija de mediciones  $n = 10$ , la desviación típica es sustituida por un factor  $B$ , el cual se calcula con la fórmula siguiente:

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

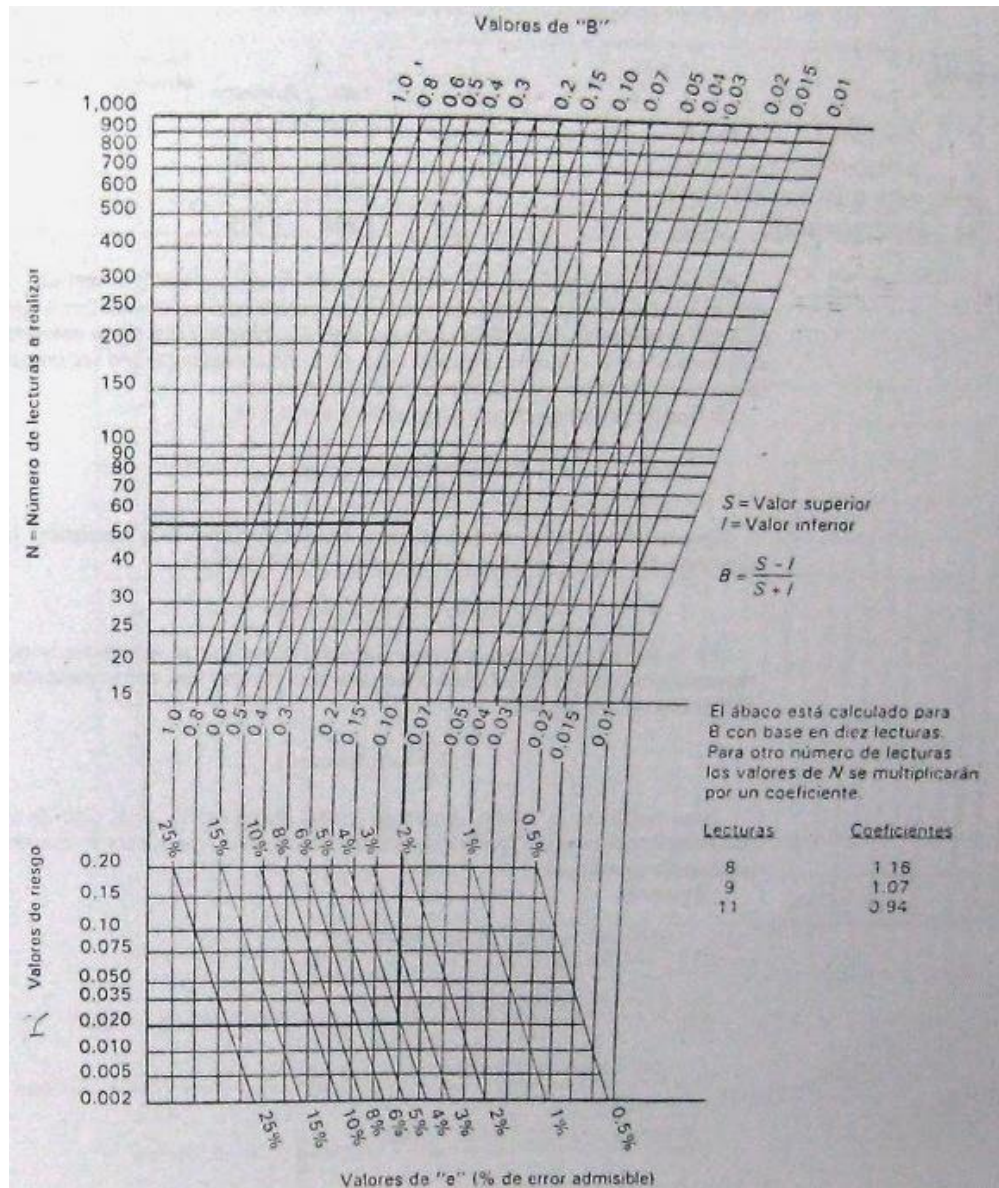
**Ecuación 7** - Cálculo del Factor B

**Fuente:** (García R. , 2005)

En donde:

$S$  = el tiempo superior

$I$  = el tiempo inferior



**FIGURA 2.14:** Ábaco de Lifson

**Fuente:** (García R. , 2005)



### 2.4.8.2. Tabla de Westinghouse

La tabla de Westinghouse permite determinar el número de observaciones partiendo de la duración del ciclo, tal como lo afirma el autor el cual establece que:

Indica el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y el número de piezas que se fabrican al año. Esta tabla sólo es de aplicación a operaciones muy repetitivas realizadas por operadores muy especializados. En caso de que no tengan la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por 1.5. (García R. , 2005, pág. 208)

**Tabla 2.6** Tabla de Westinghouse

CUANDO EL TIEMPO POR PIEZA O CICLO ES:	NÚMERO MÍNIMO DE CICLOS A ESTUDIAR		
	ACTIVIDAD MÁS DE 10 000 POR AÑO	1 000 A 10 000	MENOS DE 1000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

**Fuente:** (García R. , 2005)

#### 2.4.9. VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Luego de haber terminado el período de observaciones es importante realizar la calificación de la actuación, la cual es una técnica que permite determinar el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar algún tipo de tarea. Podemos detallar que un operador normal es aquel operador competente y altamente experimentado que ejecuta sus actividades a un ritmo normal de trabajo, es decir, no realiza sus actividades ni demasiado rápido ni demasiado lento (García R. , 2005).

Se consideran cuatro factores que permiten evaluar cómo se desempeña un operario, estos factores son la habilidad, el esfuerzo, condiciones y la consistencia.

Se define la *habilidad* como “la destreza para seguir un método dado” y después la relaciona con la experiencia que se demuestra mediante la coordinación adecuada entre la mente y las manos. La habilidad de un operario es el resultado de la experiencia y las aptitudes inherentes de coordinación natural y ritmo.

Se define el *esfuerzo* como una “demostración de la voluntad para trabajar de manera eficaz”. El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad que, en gran medida, puede ser controlada por el operario.

Las *condiciones* que se consideran en este procedimiento de calificación del desempeño, que afectan al operario y no a la operación, incluyen la temperatura, la ventilación, la luz y el ruido.

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación del desempeño es la *consistencia* del operario. A menos que el analista use el método de regresos a cero, o que realice y registre las restas sucesivas durante el estudio, este factor debe evaluarse mientras está trabajando. Los valores de tiempos elementales que se repiten en forma constante tendrán una consistencia perfecta. (Niebel & Freivalds, 2009, pág. 358)

La ilustración siguiente muestra la valoración del desempeño del trabajador referente a las habilidades:

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

**FIGURA 2.15:** Sistema Westinghouse para calificar habilidades

**Fuente:** (Niebel & Freivalds, 2009)

La ilustración siguiente muestra la valoración del desempeño del trabajador referente al esfuerzo:

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

**FIGURA 2.16:** Sistema Westinghouse para calificar el esfuerzo

**Fuente:** (Niebel & Freivalds, 2009)

La ilustración siguiente muestra la valoración del desempeño del trabajador referente a las condiciones:

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

**FIGURA 2.17:** Sistema Westinghouse para calificar las condiciones

**Fuente:** (Niebel & Freivalds, 2009)

La ilustración siguiente muestra la valoración del desempeño del trabajador referente a la consistencia:

+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

**FIGURA 2.18:** Sistema Westinghouse para calificar la consistencia

**Fuente:** (Niebel & Freivalds, 2009)

#### **2.4.10. SUPLEMENTOS**

García (2005) afirma que un suplemento es:

“El tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea” (pág. 225).

##### **2.4.10.1. Suplementos que pueden concederse**

Tres son los suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos:

1. Suplementos por retrasos personales
2. Suplementos por retrasos por fatiga (descanso)
3. Suplementos por retrasos especiales, incluye:
  - a) Demoras debidas a elementos contingentes poco frecuentes.
  - b) Demoras en la actividad del trabajador provocadas por supervisión.
  - c) Demoras causadas por elementos extraños inevitables, concesión que puede ser temporal o definitiva. (García R. , 2005, pág. 225)

##### **2.4.10.2. Valor de los suplementos**

A continuación se presentan algunos de los valores predeterminados que se presentan en los distintos casos, estos son:

1. En general, los suplementos personales son constantes para un mismo tipo de trabajo. Para personas natales fluctúan entre 4% y 7%.
2. Los suplementos para compensar los retrasos especiales pueden variar entre amplios límites, aunque en trabajos bien estudiados no es raro encontrar que sean de entre 1% y 5%.
3. Los suplementos para vencer la fatiga, en trabajos relativamente ligeros, son en general del orden de 4%. (García R. , 2005, pág. 225)

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	
Necesidades personales		5	7	<b>e) Condiciones atmosféricas</b>	
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorias/cm <sup>2</sup> /segundo)	
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER		
<b>a) Trabajo de Pie</b>				16	0
Trabajo de pie		2	4	14	0
				12	0
				10	3
<b>b) Postura anormal</b>				8	10
Ligeramente incómoda		0	1	6	21
Incómoda (inclinado)		2	3	5	31
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7	4	45
				3	64
				2	100
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>				<b>f) Tensión visual</b>	
Peso levantado por kilogramo				Trabajos de cierta precisión	
2.5		0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	
5		1	2	Trabajos de gran precisión	
7.5		2	3		
10		3	4	<b>g) Ruido</b>	
12.5		4	6	Continuo	
15		5	8	Intermitente y fuerte	
17.5		7	10	Intermitente y muy fuerte	
20		9	13	Estridente y muy fuerte	
22.5		11	16	<b>h) Tensión mental</b>	
25		13	20 (máx.)	Proceso algo complejo	
30		17	-	Proceso complejo o atención dividida	
33.5		22	-	Proceso muy complejo	
				<b>i) Monotonía mental</b>	
				Trabajo algo monótono	
				Trabajo bastante monótono	
				Trabajo muy monótono	
<b>d) Iluminación</b>				<b>j) Monotonía física</b>	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	Trabajo algo aburrido	
Bastante por debajo		2	2	Trabajo aburrido	
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo muy aburrido	

**FIGURA 2.19:** Sistema de Suplementos por Descanso

**Fuente:** (OIT)

### 2.4.11. TIEMPO ESTÁNDAR

Según de la Fuente & Gómez (2006) consideran que:

El tiempo necesario para hacer un trabajo está formado por dos sumandos:

- El tiempo empleado en ejecutar el trabajo, corregido en su factor de actuación, y denominado “Tiempo Normal” (TN).
- El tiempo suplementario necesario para los descansos y tareas complementarias, que se valoran en un porcentaje (K%) del tiempo normal, es (TN. K%).

La suma de esos dos tiempos forma el denominado Tiempo Tipo o Estándar (TE), cuyo valor es:

$$TE = TN + TN * K = TN * (1 + K)$$

**Ecuación 8** - Cálculo del Tiempo Estándar

**Fuente:** (Fuente & Gómez, 2006)

El tiempo tipo, según la expresión anterior, no es un tiempo cronometrado. Es el tiempo empleado por un trabajador en hacer una tarea determinada desarrollando una actividad normal, más los tiempos empleados en recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y por las actividades complementarias, que se vea obligado a realizar. (pág. 246)

Por otro lado los autores Huertas & Domínguez (2008) afirman que:

El tiempo estándar es el producto del tiempo normal o básico por el factor de recuperación:

$$\textit{Tiempo estándar} = \textit{Tiempo normal} \times \textit{Factor de recuperación}$$

**Ecuación 9** - Fórmula del Tiempo Estándar

**Fuente:** (Huertas & Domínguez, 2008)

Siendo el factor de recuperación:

$$\textit{Factor de recuperación} = 1 + (\% \textit{recuperación}/100)$$

**Ecuación 10** - Factor de recuperación

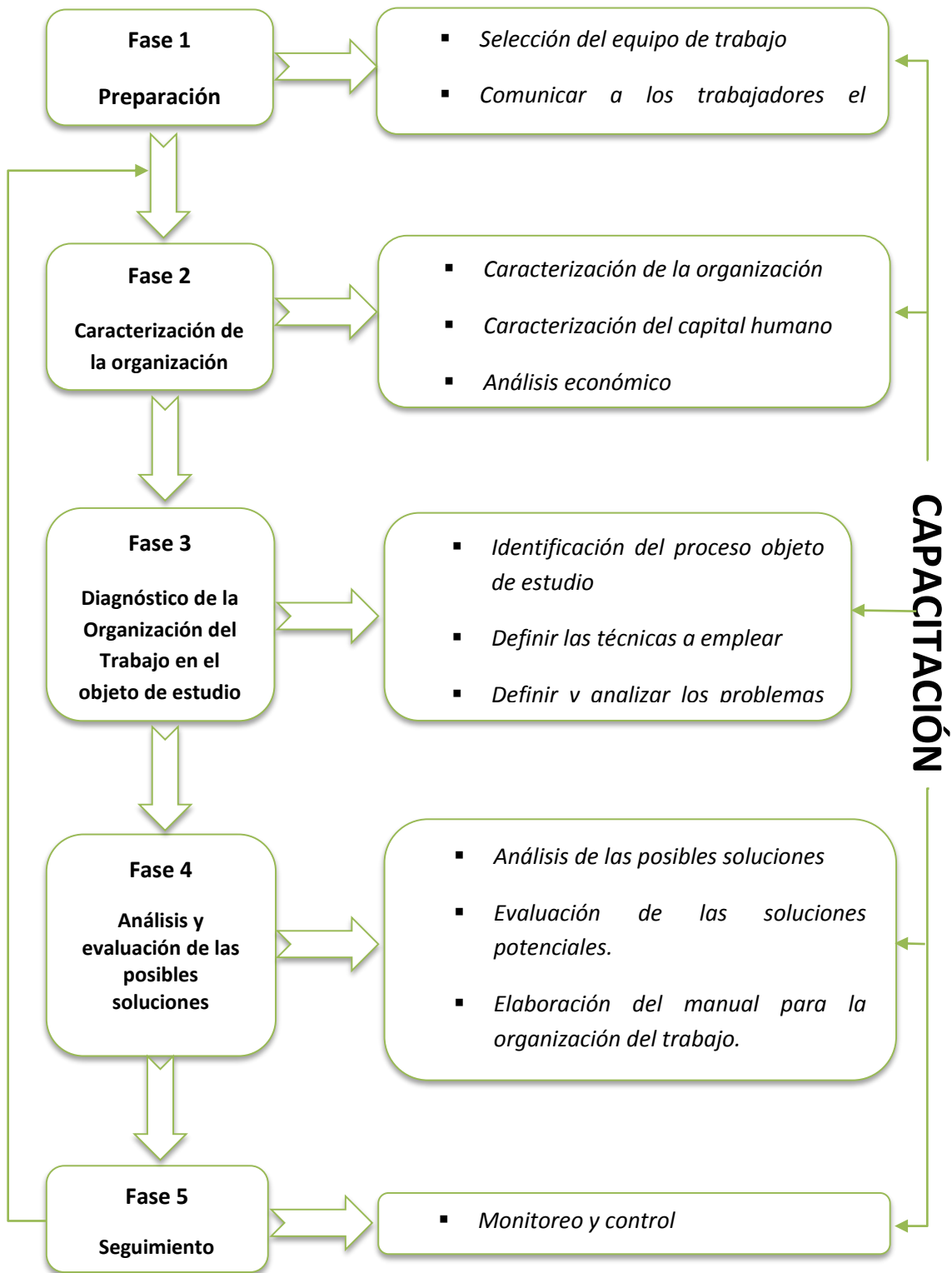
**Fuente:** (Huertas & Domínguez, 2008)

El tiempo estándar sirve para medir la cantidad de trabajo realizada por los operarios en tareas repetitivas, alcanzando precisiones muy altas en la estimación de tiempos contemplando errores alrededor del 5%. (pág. 129)

## **2.5. PROCEDIMIENTO PARA LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

La organización del trabajo es la base que sustenta el incremento de la productividad, de ahí la necesidad de conocer los componentes esenciales que rigen la organización del trabajo, partiendo de una labor permanente de estudio y análisis de las distintas actividades del proceso de producción, con la finalidad de diseñar un esquema de funcionamiento con el fin de efectuar mejoras para su perfeccionamiento.

Nieves (2008) establece un procedimiento de organización del trabajo que asume como filosofía la mejora continua, lo cual permite maximizar el desempeño, la calidad en los procesos y a su vez la satisfacción de clientes internos y externos. En la ilustración que se presenta a continuación se puede apreciar el procedimiento de organización de trabajo propuesto por el autor mencionado con anterioridad.



**FIGURA 2.20:** Procedimiento de Organización del Trabajo

**Fuente:** (Nieves, 2008)



Nieves (citado por Sevilla, 2014) describe las fases que conforman el procedimiento de organización de trabajo, cada fase se desglosa en pasos y tareas, cada una de ellas se detallan a continuación:

➤ **Fase 1. Preparación**

El objetivo de esta fase es garantizar desde el inicio del estudio y durante todo el proceso de implantación de la organización del trabajo, la participación y colaboración de la alta dirección, departamento de recursos humanos y trabajadores en las diferentes tareas a desarrollar. Consta de dos pasos.

**Paso 1. Selección y capacitación del equipo de trabajo**

A partir de la necesidad del estudio se selecciona y aprueba en el consejo de dirección los miembros del equipo de trabajo que llevarán a cabo el estudio. Este grupo está representado por la dirección, el sindicato, especialistas del área de capital humano, y un trabajador del área de producción con experiencia en la actividad.

**Paso 2. Comunicar a los trabajadores el desarrollo del estudio**

Después de conformar el equipo de trabajo se les informa a los trabajadores la realización del estudio. Esto permitirá que se involucren los mismos al aportar ideas sobre los problemas existentes y posibles soluciones que contribuirán al desarrollo del estudio.

➤ **Fase 2. Caracterización de la organización**

El objetivo de esta fase es caracterizar la organización objeto de estudio. Conocer el entorno y las características de las mismas permite arribar a conclusiones de la situación de esta.

**Paso 1. Caracterización de la organización**

La caracterización de la organización se realiza teniendo en cuenta un conjunto de elementos que brindan la información necesaria para lograr el objetivo trazado. Estos elementos pueden estar relacionados con organismo al que pertenece, principales logros de la organización, objeto social, misión, visión. Se realiza una caracterización de los principales proveedores y

suministros. Se hace referencia a los principales clientes y su satisfacción. Técnicas a emplear: Revisión de documentos, encuestas.

## **Paso 2. Caracterización del capital humano**

Conocer las características del capital humano es imprescindible, para el funcionamiento de la entidad. Un trabajador capacitado, informado y motivado contribuye al logro de los objetivos organizacionales. De ahí la importancia de conocer las principales características del capital humano con que se cuenta. Para caracterizar el capital humano se pueden considerar indicadores como: composición de la plantilla, y por categoría ocupacional, índice de fluctuación de la fuerza de trabajo, distribución de la plantilla (personal directo e indirecto, por edades, por nivel de escolaridad) entre otros.

## **Paso 3. Análisis económico**

El análisis debe centrarse en el estudio de la partidas de gastos, tales como gasto de materiales, gastos de energía, combustible y lubricantes, gastos de salario, depreciación, gastos de bienes y servicios, mantenimientos entre otros.

## **Paso 4. Análisis de los procesos organizacionales**

Este paso tiene como objetivo conocer las actividades que realiza la unidad y si están correctamente distribuidas. La aplicación de la técnica del examen crítico permitirá realizar el diagnóstico de los mismos. Puede utilizarse el mapa de procesos para la representación gráfica. En el caso de que no estén definidos los procesos deben definirse los mismos y puede emplearse la técnica antes referida.

Para la confección del mapa de procesos se debe tener en cuenta: la clasificación, y relaciones de los procesos. El sistema estará integrado por elementos de entrada o input, el proceso de transformación en sí mismo, y los elementos de salida u output. Mediante una tormenta de ideas, el equipo de trabajo elabora una lista de todos los procesos y actividades que se desarrollan en la unidad teniendo en cuenta el nombre asignado a cada proceso el cual debe ser sencillo y representativo, actividades que se realizan, y debe ser fácilmente comprendido por cualquier persona de la organización.

### ➤ **Fase 3. Diagnóstico de la organización del trabajo en el objeto de estudio**

El objetivo de esta fase es diagnosticar el estudio de organización del trabajo y conocer a qué situación se va a enfrentar el investigador.

Para realizar el diagnóstico de la organización del trabajo, se decide por el grupo de expertos, a cuál o cuáles procesos deben ser estudiados. Se recomienda iniciar el estudio de los procesos claves, ya que son los que determinan el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

#### **Paso 1. Definición de los procesos objeto estudio**

En este paso se señala los procesos en los cuales se centrará el estudio realizado y el criterio para su elección.

#### **Tarea 1. Caracterización de los puestos de trabajo**

El objetivo fundamental es dejar plasmado los objetivos y características de los puestos de trabajo que serán analizados en la investigación.

Definir el objetivo de cada puesto de trabajo, funciones y tareas que desarrollan, así como también su clasificación atendiendo a los diferentes criterios.

Se realiza un análisis de la organización del proceso objeto de estudio, sus entradas y salidas y su relación con otros procesos.

El uso de diferentes técnicas para recopilar la información permitirá un análisis detallado del proceso así como la búsqueda de las deficiencias que afectan el buen funcionamiento del mismo.

- la tarea en sí que se desarrolla, los aspectos específicos de la misma, productos, servicio, operaciones, volumen de producción, etc
- características de la producción/servicios (tipo de producción, tipo de estructura de producción) y clasificación del puesto de trabajo
- definición de funciones realizadas o a realizar por el hombre y la máquina.

En esta tarea se plasmarán las características de los elementos que componen el puesto de trabajo:

Las cuestiones a tener en cuenta son:

- medios de trabajo y sus características
- objetos de trabajo: dimensiones, estado, manipulación, almacenaje e inspección
- fuerza de trabajo: grado de precisión, repetitividad, monotonía, posición corporal, información antropométrica, sexo, etc., y demanda del mismo, método del trabajo
- características del sistema informativo y de control
- otros aspectos de interés que se precisen.

### **Paso 2. Definir las técnicas a emplear**

El equipo de trabajo definirá las técnicas necesarias para captar la información necesaria para realizar el estudio

### **Paso 3. Definir y analizar los problemas potenciales**

Se define los problemas y causas potenciales que se derivan de las diferentes técnicas analizadas por el equipo de trabajo. La técnica de trabajo en grupo permite una mejor comprensión de los mismos.

Para el cumplimiento de esta tarea se hará uso de técnicas de estudios de tiempos, tales como la fotografía individual, autofotografía y el muestro de observaciones instantáneas.

#### **➤ Fase 4. Análisis y evaluación de las posibles soluciones**

El objetivo de esta fase es plantear las posibles soluciones que pueden resolver el problema y las posibles causas definidas. El equipo de trabajo, después de recopilar la información necesaria, puede emplear la técnica de trabajo en grupos y definir el problema y las causas por las cuales se realiza el estudio. Esta fase tiene dos pasos.

### **Paso 1. Análisis de las posibles soluciones**

Plantea las posibles soluciones por el equipo de trabajo. La participación de los trabajadores que laboran en el proceso es vital, estos pueden aportar soluciones a los problemas planteados.

Técnicas a emplear: trabajo en grupo, tormenta de ideas.

### **Paso 2. Evaluación de las soluciones potenciales**

Para evaluar las soluciones potenciales puede utilizarse el indicador de productividad del trabajo en su sentido estrecho o amplio. Pueden emplearse otros índices. Hay que tener en cuenta que lo importante no es la cantidad de índices calculados, sino las relaciones entre ellos y las conclusiones a las que pueda arribar de los cálculos realizados.

Conocida la dimensión de la plantilla, así como la distribución y estructura de la misma, unida a las características particulares de la organización y a los resultados de los índices, será de gran utilidad para el investigador determinar la satisfacción del cliente interno, para saber cómo la organización de la estructura humana está influyendo en la motivación.

### **Paso 3. Elaboración del manual para la organización del trabajo**

El manual constituye una guía para realizar estudios de organización del trabajo. A la vez es el resultado de estudios realizados en los diferentes procesos objetos de estudios. Permite además lograr la continuidad de estos estudios en los departamentos, procesos y puestos de trabajo. El manual contiene diferentes aspectos que sirven de instrumento de dirección y capacitación para todos los trabajadores.

#### **➤ Fase 5. Seguimiento**

Esta fase tiene como objetivo establecer un manual para la organización sobre la organización del trabajo y un monitoreo y control de las soluciones empleadas.

En este paso se verifica el cumplimiento de las soluciones planteadas. También pueden emplearse indicadores que permitan medir estudios de la organización del trabajo del proceso estudiado o de cualquier otro.

Estos indicadores pueden ser:

- Aprovechamiento de la jornada laboral por puestos o procesos
- Número de estudios realizados sobre organización del trabajo
- Número de soluciones aplicadas
- Satisfacción clientes internos
- Satisfacción clientes externos

## CAPÍTULO III

### 3. DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN “BAYTEX INC CIA. LTDA.”

#### 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

- **Razón Social:** BAYTEX INC. CIA. LTDA
- **Ámbito Legal:** Cia. Ltda
- **Categoría:** Sector Textil
- **Localidad:** La empresa se encuentra localizada en San Antonio de Ibarra, Provincia de Imbabura
- **Dirección:** Calle 27 de Noviembre
- **Teléfonos:** 593-6-2932509
- **Email:**

##### 3.1.1. RESEÑA HISTÓRICA

BAYTEX INC. CIA. LTDA es una industria Textil domiciliada en San Antonio de Ibarra, dedicada a la producción de medias y calcetines de altísima calidad para satisfacer la demanda de sus clientes, la empresa se esfuerza por alcanzar excelentes niveles de calidad y los mejores precios del mercado, producen alrededor de 100 modelos de medias, permitiéndoles ser pioneros en la industria. BAYTEX INC. CIA. LTDA es marca reconocida a nivel internacional, por lo cual han obtenido varios premios internacionales por la gran calidad de sus productos.

La empresa ha visto la necesidad de responder a la demanda de sus clientes con productos de calidad por ello importan materia prima que permita producir y entregar sus productos con un alta calidad, países como Turquía, México y China son sus proveedores principales los cuales surten distintos tipos de materias primas tales como lycra, poliéster, algodón entre otros. La empresa BAYTEX INC. CIA. LTDA al ser importadores de materia prima han abierto hace aproximadamente 2 años un nuevo servicio al sector empresarial artesanal poniendo a disposición materias primas de indiscutible calidad como, algodón, orlón, nylon, poliéster, lycra, etc, a precios sumamente competitivos, beneficio dirigido a su clientela. Reconocen con humildad que sin su experiencia y seriedad no hubiese sido posible la confianza internacional que los ha convertido en los primeros importadores de materias primas para el Ecuador.



**IMAGEN 3.1:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Fuente:** BAYTEX INC. CIA. LTDA

### **3.1.2. FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL**

#### **3.1.2.1. Misión**

Somos una empresa industrial textil dedicada a la producción y a la distribución de medias y calcetines de altísima calidad para satisfacer la demanda de nuestros clientes, nos esforzamos por alcanzar la máxima calidad y los mejores precios del mercado, siendo pioneros en la



industria, Baytex es una marca reconocida a nivel internacional, por ello hemos obtenido varios premios internacionales por la gran calidad de nuestros productos.

### 3.1.2.2. Visión

En los próximos 8 años consolidarnos como la empresa textil líder en el mercado de producción de medias y calcetines de calidad, manteniendo un nivel de exigencia con procesos de mejora continua, basados en la innovación, calidad y servicio al cliente. Lo anterior marcará un diferencial único que nos identifique y a la vez nos haga más competitivos en el mercado.

### 3.1.2.3. Valores Corporativos

- Lealtad hacia la organización y el cumplimiento de su misión.
- Transparencia y ética en el ejercicio de la actividad organizacional.
- Creatividad en el diseño, desarrollo, elaboración y comercialización de nuestros productos.
- Competitividad en el ejercicio de las actividades.
- Trabajo en equipo durante el ejercicio de la tarea.
- Respeto mutuo entre las personas que conforman la organización.

### 3.1.3. ANÁLISIS FODA

**Tabla 3.1** Análisis FODA

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
El crecimiento de las ventas en los últimos años.	Aceptación del producto/s.
Diseños exclusivos que permiten poseer una ventaja competitiva.	Aumento de la demanda.
Variedad y calidad de productos.	Diversas fuentes de capacitación laboral.
Gran penetración de mercado.	Reconocimiento a nivel nacional como internacional
Adecuada segmentación de su mercado.	Precios competitivos.

Estricto control sobre sus proveedores.	Crecimiento de la población.
Materia prima de calidad e importada (China, Turquía, México) lo que se convierte en una ventaja competitiva.	
Excelente infraestructura.	
Amplio conocimiento del mercado en que nos movemos.	
Alta gama competitiva.	
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
Falta de capacitación técnica de operarios en comparación con otras empresas que invierten en capacitación de personal.	No estar al tanto de nuevas tendencias de moda que se puedan generar en el mercado.
Falta de innovación tecnológica.	Entrada de nuevos competidores.
Falta de estandarización en la línea de producción.	Incertidumbre del personal ante las nuevas políticas.
Dependencia del mercado interno.	Insatisfacción del cliente.
La empresa tiene competencia directa en el mercado.	Dificultad de retener al personal calificado, ante la existencia de mejores ofertas. Insatisfacción del cliente.
Falta mayor interacción y conexión con el cliente.	

**Fuente:** BAYTEX INC. CIA. LTDA

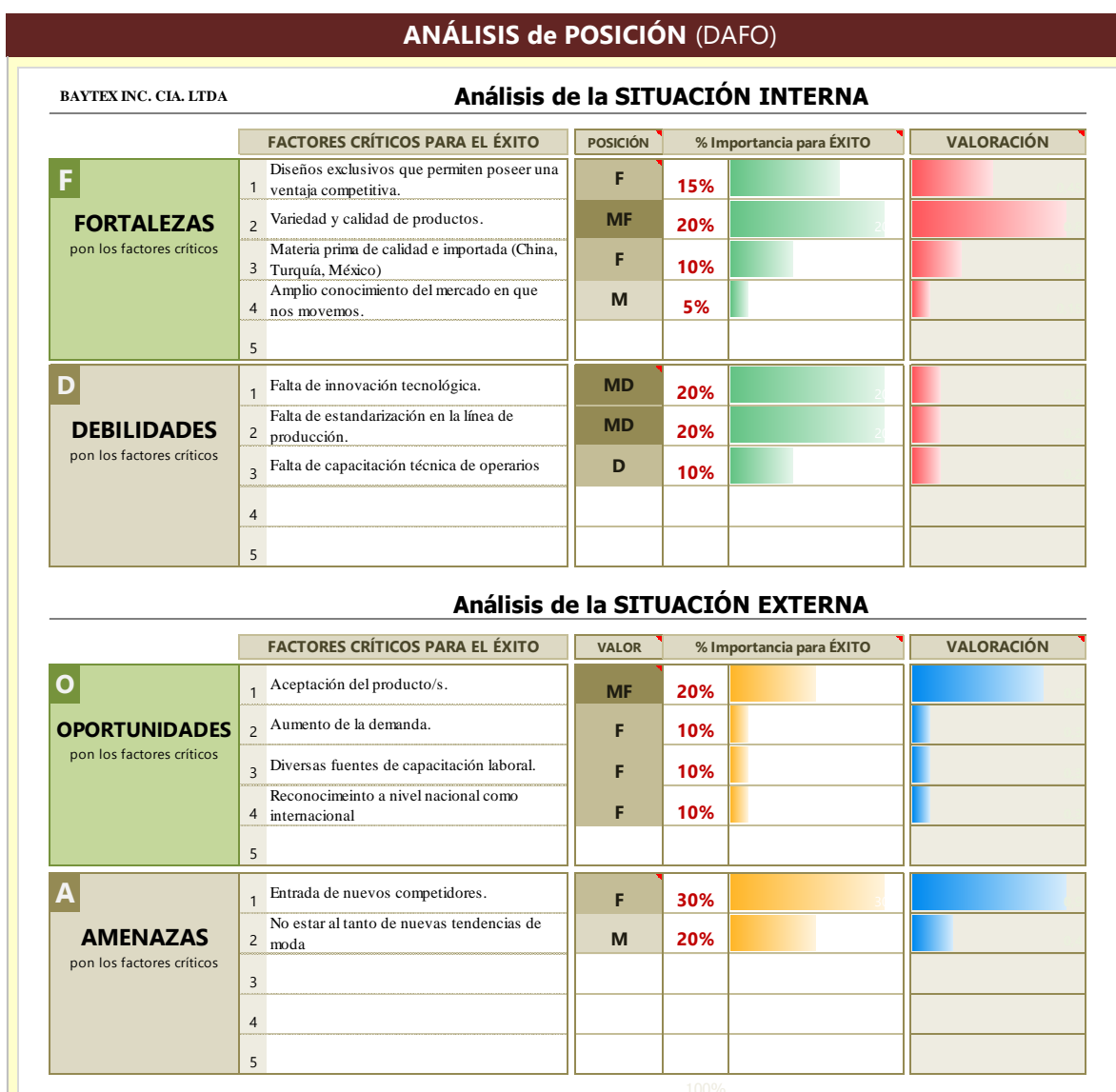
**Elaborado por:** Javier Novoa

### **3.1.3.1. Análisis de Posición DAFO**

A continuación se muestra la matriz DAFO la cual nos permite visualizar gráficamente la posición actual en la cual se encuentra la empresa. Se encuentra dividida en cuatro secciones, las cuales a su vez se dividen en dos partes, en donde se muestra tanto el análisis de situación interna como el análisis de la situación externa. En dicha matriz se colocan los factores críticos lo cuales a su vez serán ponderados asignando un valor porcentual dependiendo su nivel de influencia. La matriz permite visualizar gráficamente cómo se comporta un factor con respecto al otro.

Es importante detallar que la posición estratégica presenta características como son:

FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
MF = Posición Muy Fuerte	MD = Posición Muy Débil	MF = Posición Muy Fuerte	MF = Posición Muy Fuerte
F = Posición Fuerte	D = Posición Débil	F = Posición Fuerte	F = Posición Fuerte
M = Posición Media	M = Posición Media	M = Posición Media	M = Posición Media
		D = Posición Débil	D = Posición Débil

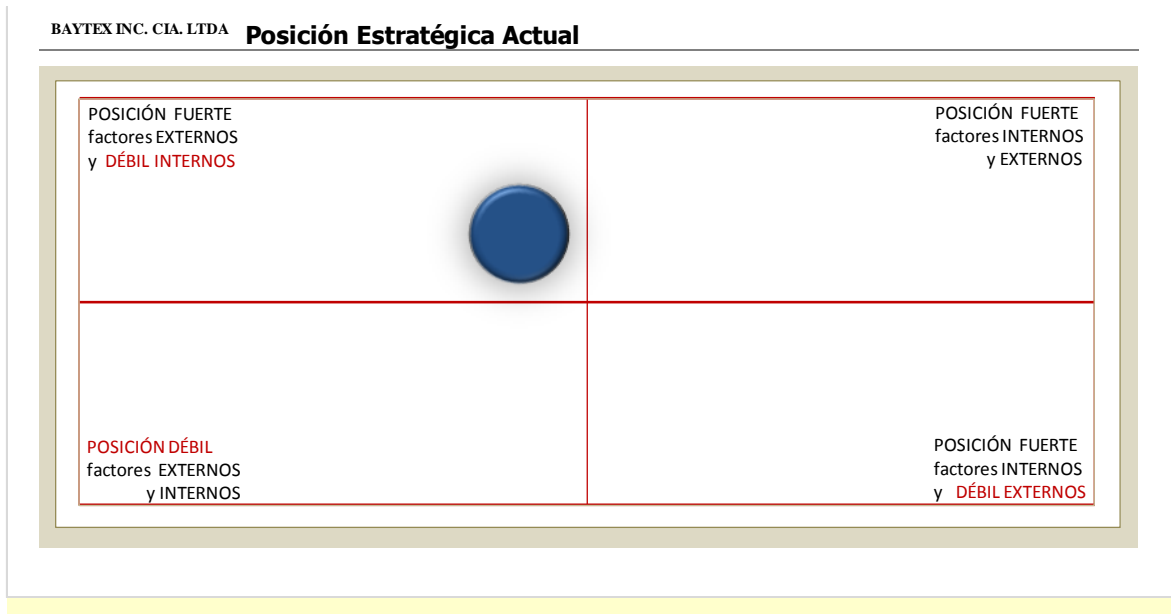


**FIGURA 3.1:** Análisis de Posición DAFO

**Elaborado por:** Javier Novoa

### 3.1.3.2. Matriz de Estrategias

Para la elaboración de la matriz de estrategias se parte de la gráfica obtenida mediante el análisis tanto de la situación interna como de la situación externa. En la figura 3.2 que se muestra a continuación se puede apreciar en un cuadrante la ubicación de la empresa con respecto a los factores críticos utilizados.



**FIGURA 3.2:** Posición Estratégica Actual

**Elaborado por:** Javier Novoa

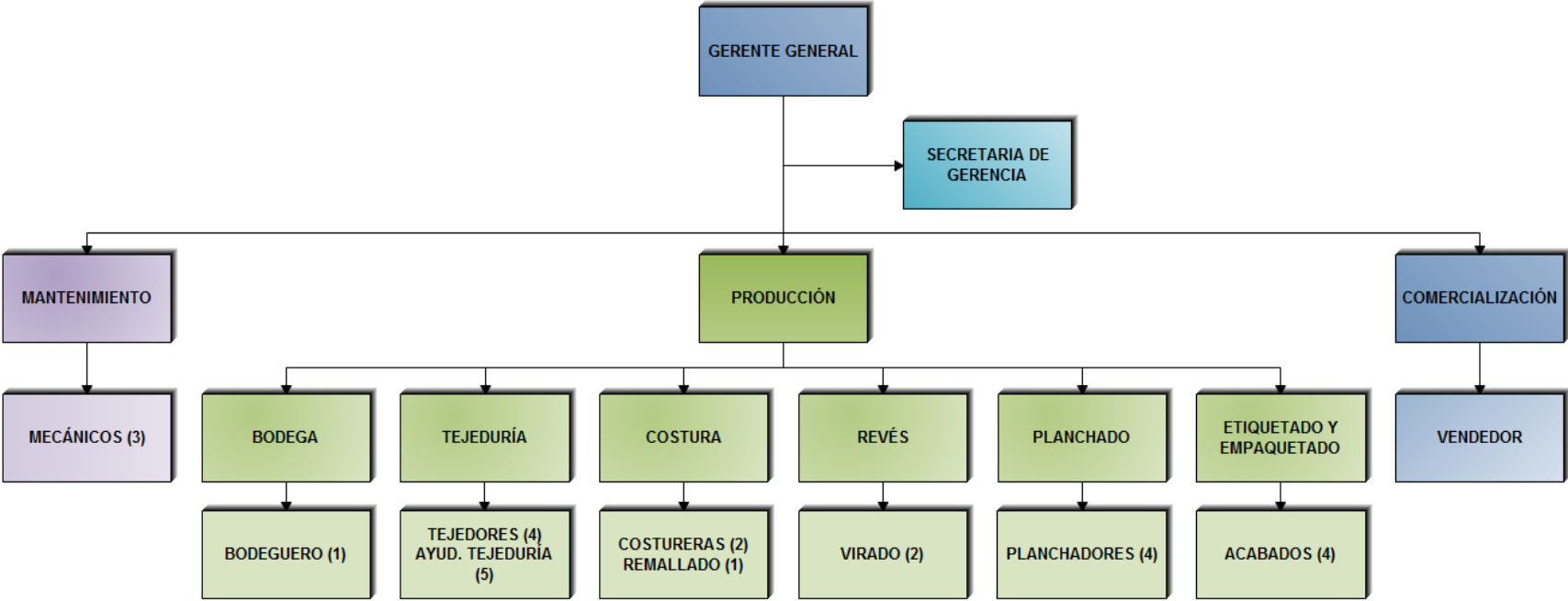
A continuación, se muestra en la tabla 3.2 la matriz de estrategias en la cual se puede apreciar las estrategias de reorientación. Dichas estrategias se la obtiene mediante un cruce estratégico tanto de los factores internos como de los factores externos.

**Tabla 3.2** Matriz de Estrategias

<b>BAYTEX INC. CIA. LTDA</b>	<b>Oportunidades</b>	
	Aceptación del producto/s.	
	Aumento de la demanda.	
	Diversas fuentes de capacitación laboral.	
	Reconocimiento a nivel nacional como internacional	
<b>Debilidades</b>	<b>Estrategias REORIENTACIÓN</b>	
Falta de capacitación técnica de operarios en comparación con otras empresas que invierten en capacitación de personal.	<b>1</b>	Lograr un plan de capacitación para poder especializar al personal existente en sus respectivas áreas, así como concientizar al personal de trabajar con responsabilidad.
Falta de innovación tecnológica.	<b>2</b>	Lograr la exportación del producto para de esta manera disminuir la dependencia del mercado interno para de esta manera tener un aumento considerable en utilidades de la organización.
Falta de estandarización en la línea de producción.	<b>3</b>	Satisfacer la demanda mediante el empleo de equipos de innovación tecnológica que permitan ser más eficientes a la organización con respecto a la producción de otras empresas.
Dependencia del mercado interno.	<b>4</b>	Lograr un flujo estable del proceso en la línea de producción mediante la capacitación al personal de la empresa para mejorar niveles de eficacia y eficiencia.

**Elaborado por:** Javier Novoa

**3.1.4. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA “BAYTEX INC. CIA. LTDA”**



**FIGURA 3.3:** Organigrama Estructural Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Fuente:** BAYTEX INC. CIA. LTDA

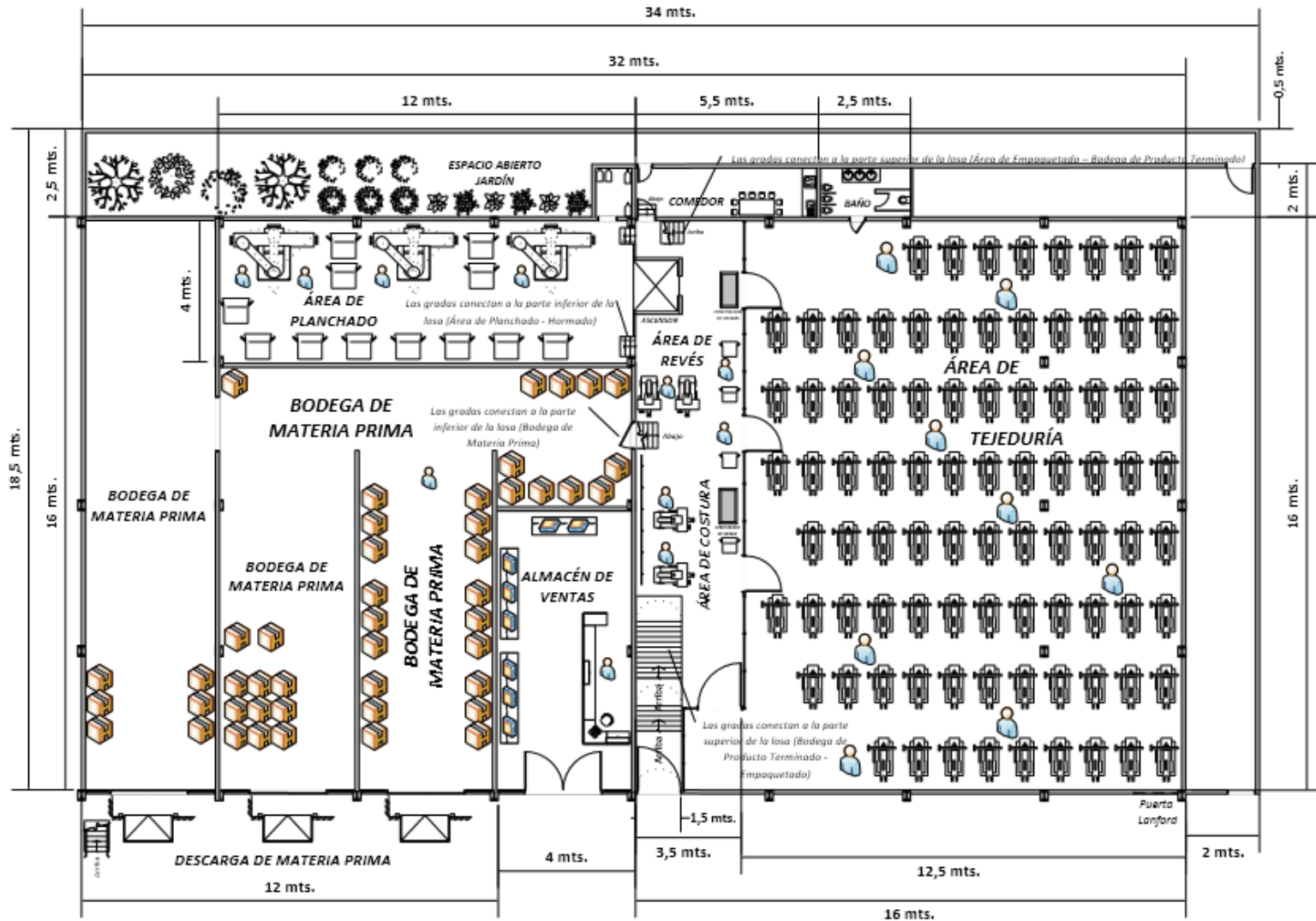
**Elaborado por:** Javier Novoa

### **3.1.5. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (LAY-OUT ACTUAL)**

La empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” se encuentra distribuida en dos plantas en las cuales se realiza el proceso productivo:

La planta baja de la empresa cuenta con algunas de las áreas de producción tales como: mantenimiento, bodega, tejeduría, costura, revés y planchado. A su vez en la parte delantera se encuentra el área de comercialización en donde se realiza las ventas a clientes minoristas.

La planta alta de la empresa cuenta con el área administrativa, tales áreas son las correspondientes a Gerencia y la Secretaria de Gerente General, a su vez en la planta alta se cuenta con las áreas de etiquetado, empaquetado y la bodega de producto de terminado. A continuación se especifica la distribución de planta de ambos pisos a través de sus correspondiente Lay-Out.



**FIGURA 3.4:** Lay-Out Actual Planta Baja Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa



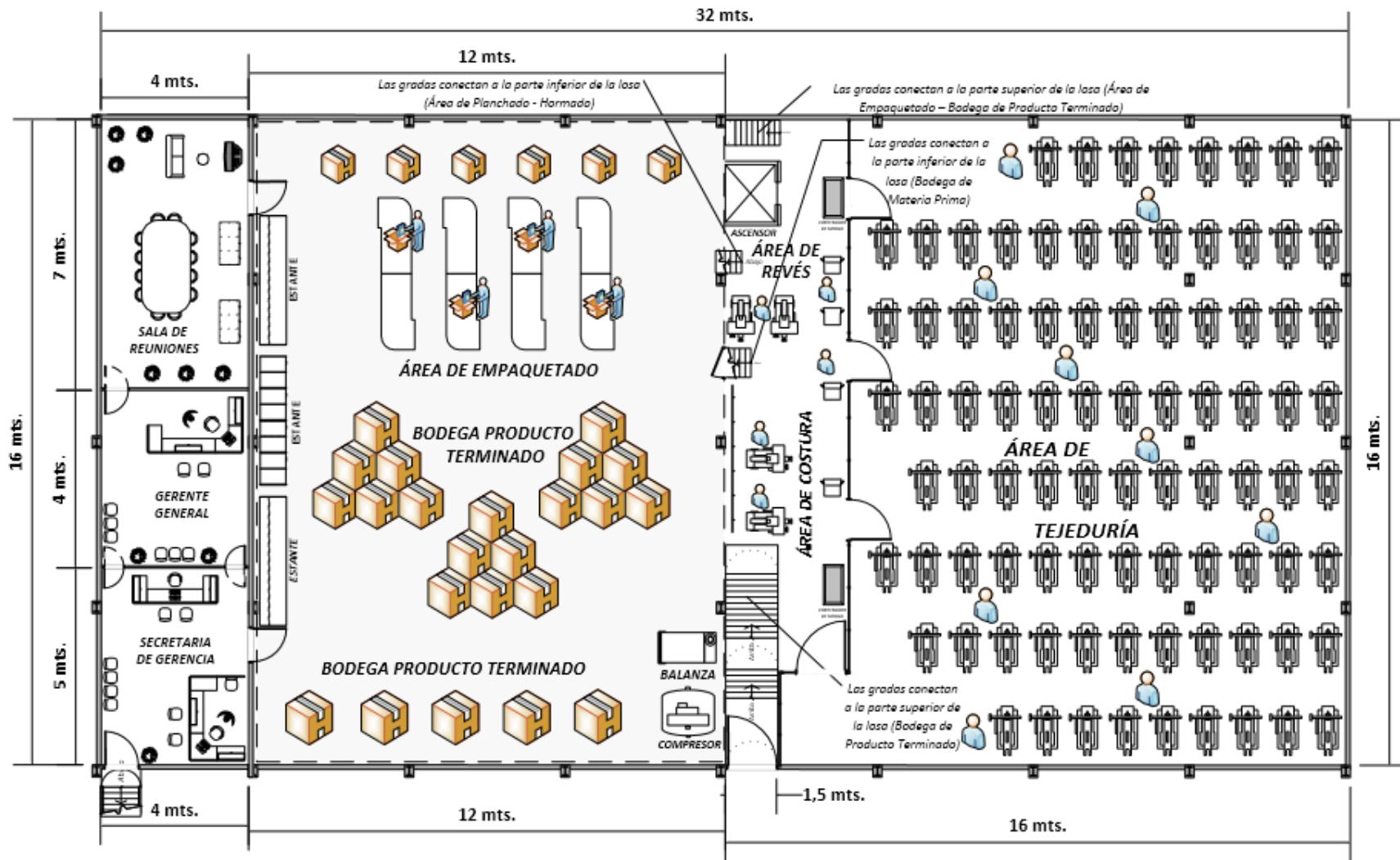


FIGURA 3.5: Lay-Out Actual Planta Alta Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

Elaborado por: Javier Novoa

### 3.1.6. MAQUINARIA

La maquinaria que se usa en el proceso de producción de medias se detalla a continuación:

**Tabla 3.3** Maquinaria

<b>Maquinaria</b>	<b>Ubicación de Maquinaria</b>	<b>N° de Máquinas</b>
<b>Máquina de costura de medias (Máquina para hacer punto)</b>	Área de Tejeduría	87
<b>Máquina Overlock</b>	Área de Costura	2
<b>Máquina Unidora (Rosso)</b>	Área de Costura	1
<b>Máquina de Planchado</b>	Área de Planchado	3
<b>Compresor</b>	Área de Empaquetado	1

**Fuente:** BAYTEX INC. CIA. LTDA

**Elaborado por:** Javier Novoa

En el área de planchado solo se hace uso de 2 máquinas de planchado, por ende en esta etapa de la producción existe un desaprovechamiento de maquinaria. De igual forma en el área de tejeduría existe un total de 87 máquinas tejedoras de punto de las cuales se usan aproximadamente 60 máquinas, esto significa que la empresa está trabajando aproximadamente a un 69% de su capacidad instalada, es decir, un menor uso de la capacidad instalada significa una subutilización de la infraestructura y por ende mayor costo por unidad.

### 3.1.7. TALENTO HUMANO

La empresa “BAYTEX INC. CIA LTDA” se encuentra conformada por un total de 29 personas de las cuales 2 forman parte del área administrativa y 27 operarios son los que forman parte del proceso de producción de medias.

**Tabla 3.4** Talento Humano

<b>Puestos</b>	<b>Nombre</b>
<b>Gerente General</b>	Ing. Bayardo Corrales
<b>Secretaria de Gerencia</b>	Carmita Enríquez

<b>Puesto</b>	<b>N° de Trabajadores</b>
<b>Mecánicos</b>	3
<b>Bodeguero</b>	1
<b>Tejedores</b>	4
<b>Ayudante de Tejeduría</b>	5
<b>Costureras</b>	2
<b>Remallado</b>	1
<b>Viradores</b>	2
<b>Planchadores</b>	4
<b>Empacadores</b>	4
<b>Vendedor</b>	1

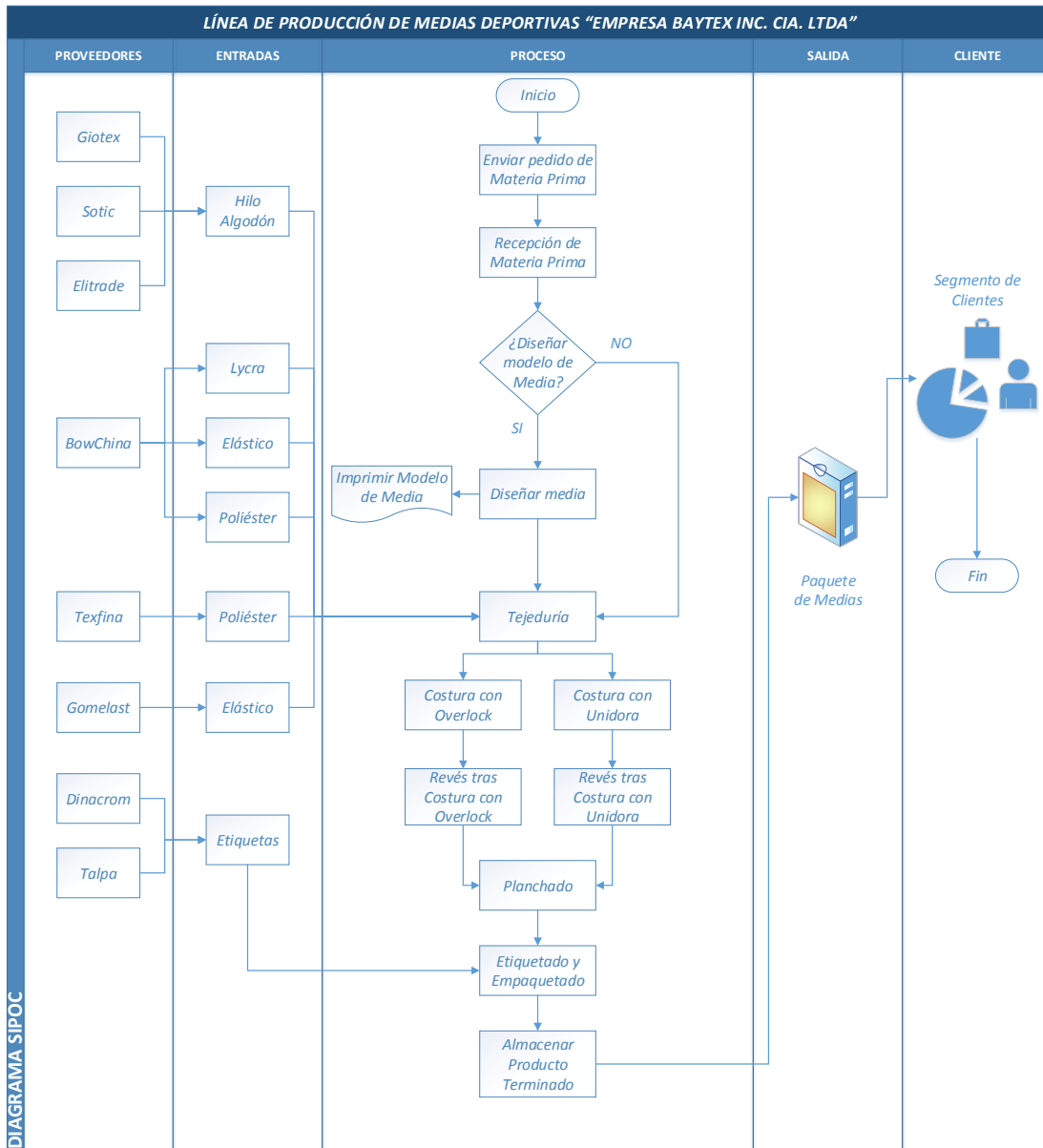
**Fuente:** BAYTEX INC. CIA. LTDA

**Elaborado por:** Javier Novoa

## 3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA “BAYTEX INC CIA. LTDA.”

### 3.2.1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS

#### 3.2.1.1. Diagrama SIPOC



**FIGURA 3.6:** Diagrama SIPOC empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Fuente:** BAYTEX INC. CIA. LTDA

**Elaborado por:** Javier Novoa

### 3.2.1.2. Descripción del Proceso Productivo

**Bodega:** el bodeguero es el encargado de trasladar la materia prima del transporte proveedor a la bodega de materia prima en donde es almacenada según sus tipos de hilos, entre los cuales se encuentran poliéster, lycra, algodón, entre otros.

**Tejeduría:** los operarios encargados del área de tejeduría trasladan de bodega rollos grandes de hilos sintéticos, naturales, elásticos y son colocados en la máquina de tejer. Luego, la máquina es programada según el tipo de media y modelo que se desea tejer. Un grupo de agujas tejerá los hilos en una serie de rizos entrelazados. Estos rizos forman el tubo del material tejido (medias semiformadas) usados en la producción de calcetines.

Los operarios controlan las máquinas en busca de problemas que se suelen presentar en ocasiones tales como ruptura de las hebras o agujas, realizan ésta inspección y en caso de presentarse el problema se sustituye la misma. Los ayudantes de tejeduría se encargan de realizar el virado de medias las cuales son viradas a su revés al salir de la máquina tejedora, luego son envueltas en un fajo de 2 docenas para ser entregadas en cartones o en cestos a las operarias de costura.

**Costura:** luego de recibir las medias semiformadas las operarias de costura proceden a formar la punta de las medias, esta parte del proceso se realiza de dos formas las cuales se detallan a continuación:

- **Costura con máquina Overlock (Proceso 1):** la operaria toma la punta de las medias semiformadas, esto lo hace sin zafar el fajo (2 docenas de medias), para de esta manera pasar la punta por la aguja de la máquina procediendo a coser la puntera de la medias.
- **Costura con máquina Unidora (Rosso automática-Proceso 2):** en esta máquina la operadora debe zafar el fajo de medias para luego colocarlas en un eje que rota para que las medias pasen por una aguja, para ello la operadora programa la velocidad de rotación.

Luego de finalizar la costura las operarias proceden a pasar las medias al área de virado.

**Revés:** el área de virado de medias lo realizan dos operarias, la parte del proceso correspondiente al virado se lo realiza de dos formas las cuales se explican a continuación:

- **Revés tras costura con Overlock (Proceso1):** la operaria encargada de este parte del proceso realiza su actividad sentada, es la persona encargada de cortar el excedente de tela e hilos para finalmente colocar las medias al derecho.
- **Revés tras costura con Unidora (Proceso2):** la operaria que realiza el virado lo hace de una manera no ergonómica debido a la posición y al lugar de ubicación de la máquina. Las medias que salen de la máquina automática salen sin excedente de tela e hilos por lo que la única actividad que debe realizar la operaria es poner la media a su derecho.

Las operarias del área de virado colocan las medias por fajas (dos docenas) en cartones para que las personas encargadas de planchado retiren los cartones y trasladen a su área de trabajo para la continuación del proceso.

**Planchado:** los operadores trasladan los cartones con las medias al área de planchado para luego colocar las medias en unos moldes que se encuentran girando los cuales ingresan al horno de planchado. Luego de ello los operarios proceden a retirar las medias de los moldes y las colocan en cartones para de esta manera y por medio de un ascensor trasladar las medias planchadas al área de empaquetado.

**Empaquetado:** las operarias encargadas de esta área llevan los cartones del ascensor procedente del área de planchado a su mesa de trabajo en donde se encargan de ordenar por pares para así poder colocar plastiflechas para sujetar de esta manera cada par de medias. Luego las operarias se encargan de colocar una etiqueta cada 3 pares de medias para luego poner un total de 12 pares de medias y así empacar en una funda para luego ser sellada.







Cada paquete de medias (dos docenas) es apilado en el área de trabajo y luego se los coloca en pacas; es aquí en donde cada operaria rellena cada una de las pacas con 50 paquetes de medias. Finalmente un operario es el encargado de colocar cada una de las pacas en una









máquina que se encarga de comprimir los paquetes de medias para de esta manera generar más espacio y así colocar 20 paquetes más de medias, luego es apilado en la bodega de producto terminado quedando listo para su comercialización.

### **3.2.1.3. Flujograma Analítico de Procesos**

A continuación se muestra diferentes diagramas analíticos de procesos con la finalidad de detallar la secuencia de actividades pertinentes a los diferentes subprocesos del proceso productivo de la empresa BAYTEX INC. CIA. LTDA. De igual manera se da a conocer la distancia y tiempo requerido en que se ejecutan dichas actividades.

**Tabla 3.5** Flujograma Analítico Subproceso Materia Prima

EMPRESA: BAYTEX INC. CIA. LTDA				RESUMEN		
Diagrama Nro.: 1				ACTIVIDAD	Actual	Propuesto
Proceso: Materia Prima				Operación 	X	
<b>Actividad:</b> <b>Empieza:</b> Seleccionar rollos de hilo de bodega <b>Termina:</b> Trasladar los rollos al área de Tejeduría				Transporte 		
				Espera 		
				Inspección 		
Método: Actual	X	Propuesto		Almacenamiento 		
Elaborado por: Javier Novoa				Operación-Inspección 	8 mts	
				Distancia (metros)		
Fecha: 2015 - 18 -11				Tiempo de Ciclo	4,43 min	







No	DESCRIPCIÓN	Dist(m)	Tiem. (min)	SIMBOLOS						OBSERVACIÓN
										
1	Seleccionar rollos de hilo de bodega	-	2,36							
2	Trasladar los rollos al área de Tejeduría	8	2,07							
<b>TOTALES</b>		<b>8</b>	<b>4,43</b>							

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa



**Tabla 3.6** Resumen de Actividades de Flujoograma Analítico Subproceso de Materia Prima

<b>RESUMEN FLUJOGRAMA ANALÍTICO</b>				
<b>Símbolo</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (metros)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
<i>Operación</i>				
<i>Transporte</i>		1	8	2,07
<i>Espera</i>				
<i>Inspección</i>				
<i>Almacenamiento</i>				
<i>Operación-Inspección</i>		1		2,36
<b>TOTAL</b>		2	8	4,43

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” **Elaborado por:** Javier Novoa

A continuación se realizó el cálculo del ratio de operación el cual es un indicador que nos permite medir el desempeño del subproceso de materia prima. El cálculo se obtiene de la relación entre la sumatoria de las operaciones sobre la sumatoria de todas las actividades que intervienen en el proceso productivo. Se hizo uso de la fórmula:

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{\text{tiempo total}}$$

$$Ro = \frac{\text{●}}{\text{● → ○ □ ▽ ◻}}$$







**Ecuación:** Cálculo de Ratio de Operación





















$$Ro = \frac{0}{4,43}$$

$$Ro = 0 \text{ min}$$

$$Ro = 0 \%$$

**Tabla 3.7** Flujograma Analítico Subproceso Tejeduría

EMPRESA: BAYTEX INC. CIA. LTDA				RESUMEN			
Diagrama Nro.: 1				ACTIVIDAD		Actual	Propuesto
Proceso: Tejeduría				Operación		X	
<b>Actividad:</b> <b>Empieza:</b> Cargar rollos de hilo en máquina <b>Termina:</b> Entregar medias envueltas al área de costura				Transporte			
				Espera			
				Inspección			
Método: Actual	X	Propuesto		Almacenamiento			
Elaborado por: Javier Novoa				Operación-Inspección			
				Distancia (metros)		4 mts	
Fecha: 2015 - 18 -11				<b>Tiempo de Ciclo</b>		<b>71,6</b>	







No	DESCRIPCIÓN	Dist(m)	Tiem. (min)	SIMBOLOS						OBSERVACIÓN
										
1	Cargar rollos de hilo en máquina	-	2,31							
2	Enhebrar los hilos en la máquina	-	30,02							
3	Tejido de medias semiformadas	-	24,96							
4	Virado de medias al revés	-	0,48							
5	Envolver medias en fajos (2 docenas)	-	0,09							
6	Colocar en cestos y/o cartones	-	0,01							
7	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	-	13,55							

8	Entregar medias envueltas al área de costura	4	0,18		⇒					
	<b>TOTALES</b>	<b>4</b>	<b>71,6</b>							

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.8** Resumen de Actividades de Flujoograma Analítico Subproceso de Tejeduría

<b>RESUMEN FLUJOGRAMA ANALÍTICO</b>				
<i>Símbolo</i>		<i>Cantidad</i>	<i>Distancia (metros)</i>	<i>Tiempo (min)</i>
<i>Operación</i>		6		57,87
<i>Transporte</i>		1	4	0,18
<i>Espera</i>		1		13,55
<i>Inspección</i>				
<i>Almacenamiento</i>				
<i>Operación-Inspección</i>				
<b>TOTAL</b>		8	4	<b>71,6</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” **Elaborado por:** Javier Novoa

A continuación se realizó el cálculo del ratio de operación el cual es un indicador que nos permite medir el desempeño del subproceso de tejeduría. El cálculo se obtiene de la relación entre la sumatoria de las operaciones sobre la sumatoria de todas las actividades que intervienen en el proceso productivo. Se hizo uso de la fórmula:

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{\text{tiempo total}}$$

$$Ro = \frac{\text{●}}{\text{● → ○ □ ▽ ●}}$$







**Ecuación:** Cálculo de Ratio de Operación

























$$Ro = \frac{57,87}{71,6}$$

$$Ro = 0,81 \text{ min}$$

$$Ro = 81 \%$$

**Tabla 3.9** Flujograma Analítico Subproceso Costura con Overlock







<b>EMPRESA:</b> BAYTEX INC. CIA. LTDA				<b>RESUMEN</b>			
<b>Diagrama Nro.:</b> 1				<b>ACTIVIDAD</b>		<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>
<b>Proceso:</b> Costura con Overlock				Operación		<b>X</b>	
<b>Actividad:</b> <b>Empieza:</b> Coger fajo de medias del cesto <b>Termina:</b> Colocar fajo de medias formadas en cartones				Transporte			
				Espera			
				Inspección			
<b>Método:</b> Actual	X	Propuesto		Almacenamiento			
<b>Elaborado por:</b> Javier Novoa				Operación-Inspección			
				Distancia (metros)		2 mts	
<b>Fecha:</b> 2015 - 18 -11				<b>Tiempo de Ciclo</b>		<b>0,52 min</b>	

No	DESCRIPCIÓN	Dist(m)	Tiem. (min)	SIMBOLOS						OBSERVACIÓN
										
1	Coger fajo de medias del cesto	-	0,01							
2	Costura de medias (sin zafar fajo de 2 docenas)	-	0,50							
3	Colocar fajo de medias formadas en cartones	2	0,01							
<b>TOTALES</b>		<b>2</b>	<b>0,52</b>							

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.10** Resumen de Actividades de Flujoograma Analítico Subproceso de Costura con Overlock

<i>RESUMEN FLUJOGRAMA ANALÍTICO</i>				
<i>Símbolo</i>		<i>Cantidad</i>	<i>Distancia (metros)</i>	<i>Tiempo (min)</i>
<i>Operación</i>		3	2	<b>0,52</b>
<i>Transporte</i>				
<i>Espera</i>				
<i>Inspección</i>				
<i>Almacenamiento</i>				
<i>Operación-Inspección</i>				
<b>TOTAL</b>		3	2	<b>0,52</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” **Elaborado por:** Javier Novoa

A continuación se realizó el cálculo del ratio de operación el cual es un indicador que nos permite medir el desempeño del subproceso de costura con overlock. El cálculo se obtiene de la relación entre la sumatoria de las operaciones sobre la sumatoria de todas las actividades que intervienen en el proceso productivo. Se hizo uso de la fórmula:

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{\text{tiempo total}}$$

$$Ro = \frac{\text{●}}{\text{● → ○ □ ▽ ◻}}$$







**Ecuación:** Cálculo de Ratio de Operación











$$Ro = \frac{0,52}{0,52}$$

$$Ro = 1 \text{ min}$$

$$Ro = 100 \%$$







**Tabla 3.11** Flujograma Analítico Subproceso Revés tras Costura con Overlock

EMPRESA: BAYTEX INC. CIA. LTDA				RESUMEN		
Diagrama Nro.: 1				ACTIVIDAD	Actual	Propuesto
Proceso: Revés tras Costura con Overlock				Operación 	X	
<b>Actividad:</b> <b>Empieza:</b> Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos <b>Termina:</b> Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado				Transporte 		
				Espera 		
				Inspección 		
Método: Actual	X	Propuesto		Almacenamiento 		
Elaborado por: Javier Novoa				Operación-Inspección 		
				Distancia (metros)		2 mts
Fecha: 2015 - 18 -11				<b>Tiempo de Ciclo</b>		<b>28,71 min</b>

No	DESCRIPCIÓN	Dist(m)	Tiem. (min)	SIMBOLOS						OBSERVACIÓN
										
1	Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos	-	0,10							
2	Virar la media a su derecho (parte frontal)	-	0,35							
3	Poner hilo para envolver fajo de medias (2 docena) y colocar en cartones	2	0,02							
4	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	-	28,24							
<b>TOTALES</b>		<b>2</b>	<b>28,71</b>							

Fuente: Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA" Elaborado por: Javier Novoa

**Tabla 3.12** Resumen de Actividades de Flujoograma Analítico Subproceso Revés tras Costura con Overlock

<i>RESUMEN FLUJOGRAMA ANALÍTICO</i>				
<i>Símbolo</i>		<i>Cantidad</i>	<i>Distancia (metros)</i>	<i>Tiempo (min)</i>
<i>Operación</i>		3	2	<b>0,47</b>
<i>Transporte</i>				
<i>Espera</i>		1		28,24
<i>Inspección</i>				
<i>Almacenamiento</i>				
<i>Operación-Inspección</i>				
<b>TOTAL</b>		4	2	<b>28,71</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” **Elaborado por:** Javier Novoa

A continuación se realizó el cálculo del ratio de operación el cual es un indicador que nos permite medir el desempeño del subproceso de revés tras costura con overlock. El cálculo se obtiene de la relación entre la sumatoria de las operaciones sobre la sumatoria de todas las actividades que intervienen en el proceso productivo. Se hizo uso de la fórmula:

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{\text{tiempo total}}$$

$$Ro = \frac{\text{●}}{\text{●} \rightarrow \text{◐} \text{ } \text{▭} \text{ } \text{▽} \text{ } \text{◑}}$$

**Ecuación:** Cálculo de Ratio de Operación







$$Ro = \frac{0,47}{28,71}$$































$$Ro = 0,02 \text{ min}$$

$$Ro = 2 \%$$









**Tabla 3.13** Flujograma Analítico Subproceso Costura con Unidora

EMPRESA: BAYTEX INC. CIA. LTDA				RESUMEN		
Diagrama Nro.: 1				ACTIVIDAD	Actual	Propuesto
Proceso: Costura con Unidora				Operación 	<b>X</b>	
<b>Actividad:</b> <b>Empieza:</b> Programar velocidad de máquina Unidora <b>Termina:</b> Colocar en el eje de la máquina Unidora				Transporte 		
				Espera 		
				Inspección 		
Método: Actual	X	Propuesto		Almacenamiento 		
Elaborado por: Javier Novoa				Operación-Inspección 	0 mts	
				Distancia (metros)		
Fecha: 2015 - 18 -11				<b>Tiempo de Ciclo</b>	<b>0,9 min</b>	

No	DESCRIPCIÓN	Dist(m)	Tiem. (min)	SIMBOLOS						OBSERVACIÓN
										
1	Programar velocidad de máquina Unidora	-	0,34							
2	Coger fajo de medias del cesto	-	0,03							
3	Zafar fajo de medias	-	0,01							
4	Colocar en el eje de la máquina Unidora	-	0,52							
<b>TOTALES</b>		<b>0</b>	<b>0,9</b>							

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”  
**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.14** Resumen de Actividades de Flujoograma Analítico Subproceso Costura con Unidora

<b>RESUMEN FLUJOGRAMA ANALÍTICO</b>				
<b>Símbolo</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (metros)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
<i>Operación</i>		4		<b>0,9</b>
<i>Transporte</i>				
<i>Espera</i>				
<i>Inspección</i>				
<i>Almacenamiento</i>				
<i>Operación-Inspección</i>				
<b>TOTAL</b>		4	0	<b>0,9</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” **Elaborado por:** Javier Novoa

A continuación se realizó el cálculo del ratio de operación el cual es un indicador que nos permite medir el desempeño del subproceso de costura con Unidora. El cálculo se obtiene de la relación entre la sumatoria de las operaciones sobre la sumatoria de todas las actividades que intervienen en el proceso productivo. Se hizo uso de la fórmula:

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{\text{tiempo total}}$$

$$Ro = \frac{\text{●}}{\text{● → ○ □ ▽ ◻}}$$







**Ecuación:** Cálculo de Ratio de Operación










$$Ro = \frac{0,9}{0,9}$$

$$Ro = 1 \text{ min}$$

$$Ro = 100 \%$$







**Tabla 3.15** Flujograma Analítico Subproceso Revés tras Costura con Unidora

EMPRESA: BAYTEX INC. CIA. LTDA				RESUMEN		
Diagrama Nro.: 1				ACTIVIDAD	Actual	Propuesto
Proceso: Revés tras Costura con Unidora				Operación 	X	
<b>Actividad:</b> <b>Empieza:</b> Virar la media a su derecho (parte frontal) <b>Termina:</b> Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado				Transporte 		
				Espera 		
				Inspección 		
Método: Actual	X	Propuesto		Almacenamiento 		
Elaborado por: Javier Novoa				Operación-Inspección 		
				Distancia (metros)		2 mts
Fecha: 2015 - 18 -11				<b>Tiempo de Ciclo</b>	<b>29,65 min</b>	

No	DESCRIPCIÓN	Dist(m)	Tiem. (min)	SIMBOLOS						OBSERVACIÓN
										
1	Virar la media a su derecho (parte frontal)	-	0,44							
2	Poner hilo para envolver fajo de medias (2 docena) y colocar en cartones	2	0,05							
3	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	-	29,16							
<b>TOTALES</b>		<b>2</b>	<b>29,65</b>							

Fuente: Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA" Elaborado por: Javier Novoa

**Tabla 3.16** Resumen de Actividades de Flujoograma Analítico Subproceso Revés tras Costura con Unidora

<b>RESUMEN FLUJOGRAMA ANALÍTICO</b>				
<b>Símbolo</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (metros)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Operación		2	2	<b>0,49</b>
Transporte				
Espera		1		29,16
Inspección				
Almacenamiento				
Operación-Inspección				
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>29,65</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” **Elaborado por:** Javier Novoa

A continuación se realizó el cálculo del ratio de operación el cual es un indicador que nos permite medir el desempeño del subproceso de revés tras costura con Unidora. El cálculo se obtiene de la relación entre la sumatoria de las operaciones sobre la sumatoria de todas las actividades que intervienen en el proceso productivo. Se hizo uso de la fórmula:

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{\text{tiempo total}}$$

$$Ro = \frac{\text{●}}{\text{●} \rightarrow \text{◐} \text{ } \text{▭} \text{ } \text{▽} \text{ } \text{◻} \text{●}}$$







**Ecuación:** Cálculo de Ratio de Operación














$$Ro = \frac{0,49}{29,65}$$



$$Ro = 0,02 \text{ min}$$

$$Ro = 2 \%$$

**Tabla 3.17** Flujograma Analítico Subproceso Planchado

EMPRESA: BAYTEX INC. CIA. LTDA				RESUMEN		
Diagrama Nro.: 1				ACTIVIDAD	Actual	Propuesto
Proceso: Planchado				Operación 	X	
<b>Actividad:</b> <b>Empieza:</b> Prender el horno y esperar que caliente <b>Termina:</b> Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado				Transporte 		
				Espera 		
				Inspección 		
Método: Actual	X	Propuesto		Almacenamiento 		
Elaborado por: Javier Novoa				Operación-Inspección 		
				Distancia (metros)		
Fecha: 2015 - 18 -11				Tiempo de Ciclo		<b>88,94 min</b>







No	DESCRIPCIÓN	Dist(m)	Tiem. (min)	SIMBOLOS							OBSERVACIÓN
											
1	Prender el horno y esperar que caliente	-	1,00								
2	Traer cartones de medias del área de virado	12	0,51								
3	Colocar medias en molde de planchado	-	1,21								
4	Planchado de medias	-	1,19								
5	Sacar medias planchadas y colocar en cartones	1	0,28								
6	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	-	84,68								

7	Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	6	0,07							
	<b>TOTALES</b>	<b>19</b>	<b>88,94</b>							

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.18** Resumen de Actividades de Flujoograma Analítico Subproceso de Planchado

<b>RESUMEN FLUJOGRAMA ANALÍTICO</b>				
<b>Símbolo</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (metros)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Operación		3	1	2,68
Transporte		2	18	0,58
Espera		2		85,68
Inspección				
Almacenamiento				
Operación-Inspección				
<b>TOTAL</b>		7	19	<b>88,94</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” **Elaborado por:** Javier Novoa

A continuación se realizó el cálculo del ratio de operación el cual es un indicador que nos permite medir el desempeño del subproceso de planchado. El cálculo se obtiene de la relación entre la sumatoria de las operaciones sobre la sumatoria de todas las actividades que intervienen en el proceso productivo. Se hizo uso de la fórmula:

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{\text{tiempo total}}$$

$$Ro = \frac{\text{●}}{\text{● → ○ □ ▽ ◻}}$$







**Ecuación:** Cálculo de Ratio de Operación












$$Ro = \frac{2,68}{88,94}$$

$$Ro = 0,03 \text{ min}$$

$$Ro = 3 \%$$

**Tabla 3.19** Flujograma Analítico Subproceso Empaquetado

EMPRESA: BAYTEX INC. CIA. LTDA				RESUMEN		
Diagrama Nro.: 1				ACTIVIDAD	Actual	Propuesto
Proceso: Empaquetado				Operación 	X	
<b>Actividad:</b> <b>Empieza:</b> Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado <b>Termina:</b> Almacenar en la bodega de producto terminado				Transporte 		
				Espera 		
				Inspección 		
Método: Actual	X	Propuesto		Almacenamiento 		
Elaborado por: Javier Novoa				Operación-Inspección 		
				Distancia (metros)		20 mts
Fecha: 2015 - 18 -11				<b>Tiempo de Ciclo</b>		<b>9,85 min</b>

No	DESCRIPCIÓN	Dist(m)	Tiem. (min)	SIMBOLOS						OBSERVACIÓN
										
1	Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado	3	0,07							
2	Colocar plastiflecha para sujetar cada par de medias	-	1,39							
3	Colocar etiqueta (faja) cada 3 pares de medias	-	0,33							
4	Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlo	-	0,08							
5	Coger costal para empacar paquetes	-	0,06							









6	Colocar 50 paquetes de medias en un costal (fardo)	-	2,27	●					
7	Transportar el costal de medias a la máquina compresora	12	0,14		→				
8	Comprimir paquetes de medias	-	1,38	●					
9	Colocar paquetes de medias adicionales	-	0,45	●					
10	Volver a comprimir los paquetes de medias	-	0,52	●					
11	Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo	-	3,09	●					
12	Almacenar en la bodega de producto terminado	5	0,07					▽	
	<b>TOTALES</b>	<b>20</b>	<b>9,85</b>						

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.20** Resumen de Actividades de Flujoograma Analítico Subproceso de Empaquetado

<b>RESUMEN FLUJOGRAMA ANALÍTICO</b>				
<b>Símbolo</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (metros)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
<i>Operación</i>		9		<b>9,57</b>
<i>Transporte</i>		2	15	0,21
<i>Espera</i>				
<i>Inspección</i>				
<i>Almacenamiento</i>		1	5	0,07
<i>Operación-Inspección</i>				
<b>TOTAL</b>		12	20	<b>9,85</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” **Elaborado por:** Javier Novoa

A continuación se realizó el cálculo del ratio de operación el cual es un indicador que nos permite medir el desempeño del subproceso de empaquetado. El cálculo se obtiene de la relación entre la sumatoria de las operaciones sobre la sumatoria de todas las actividades que intervienen en el proceso productivo. Se hizo uso de la fórmula:

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{\text{tiempo total}}$$

$$Ro = \frac{\text{●}}{\text{● → ○ □ ▽ ◻}}$$

**Ecuación:** Cálculo de Ratio de Operación

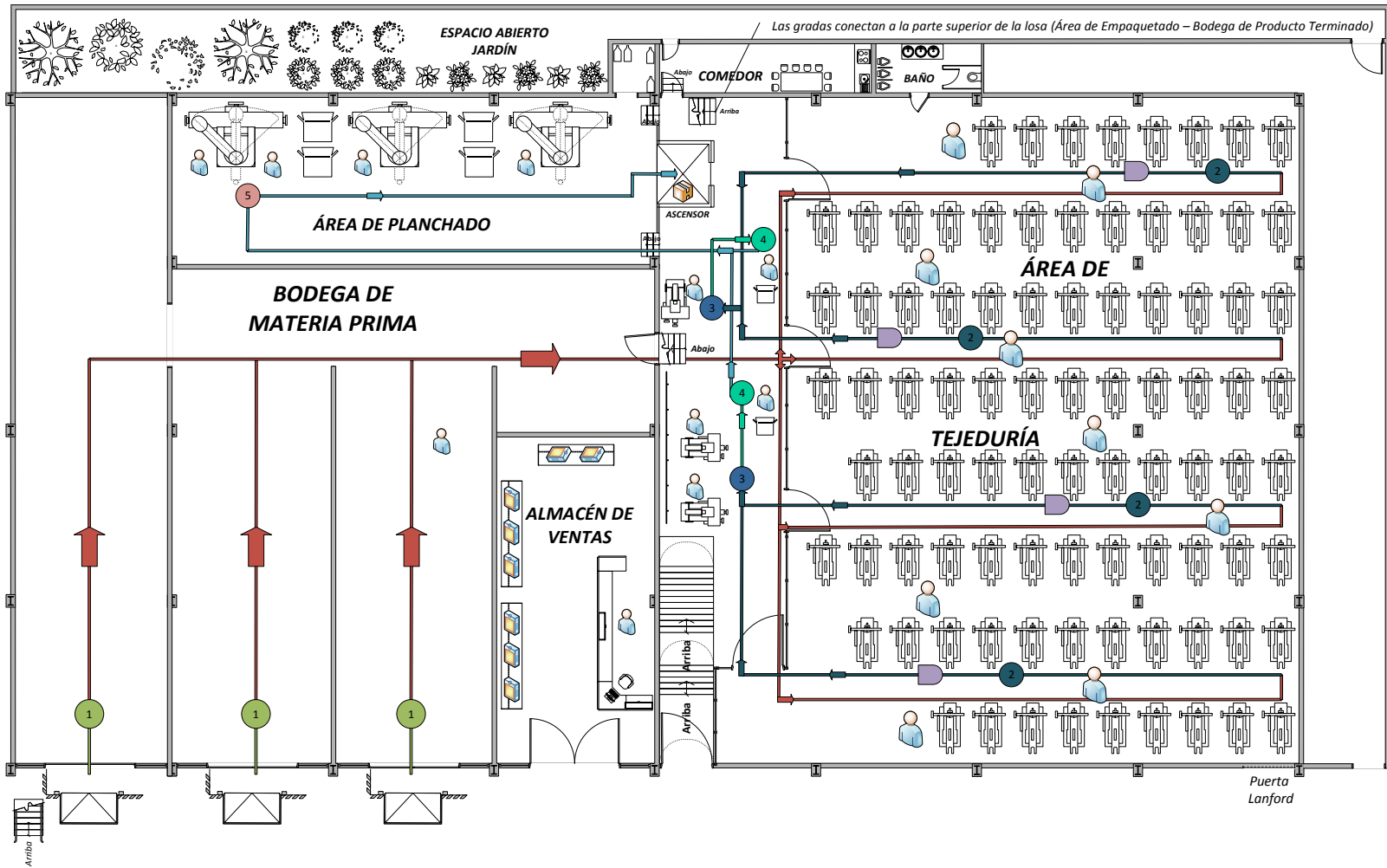
$$Ro = \frac{9,57}{9,85}$$

$$Ro = 0,97 \text{ min}$$

$$Ro = 97 \%$$

#### **3.2.1.4. DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL**

El diagrama de recorrido que se presenta permite visualizar de manera clara el recorrido que realiza el producto en el proceso productivo. A continuación se muestra el diagrama de recorrido respectivo de ambas plantas de la empresa:



**FIGURA 3.7:** Diagrama de Recorrido Actual Planta Baja Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

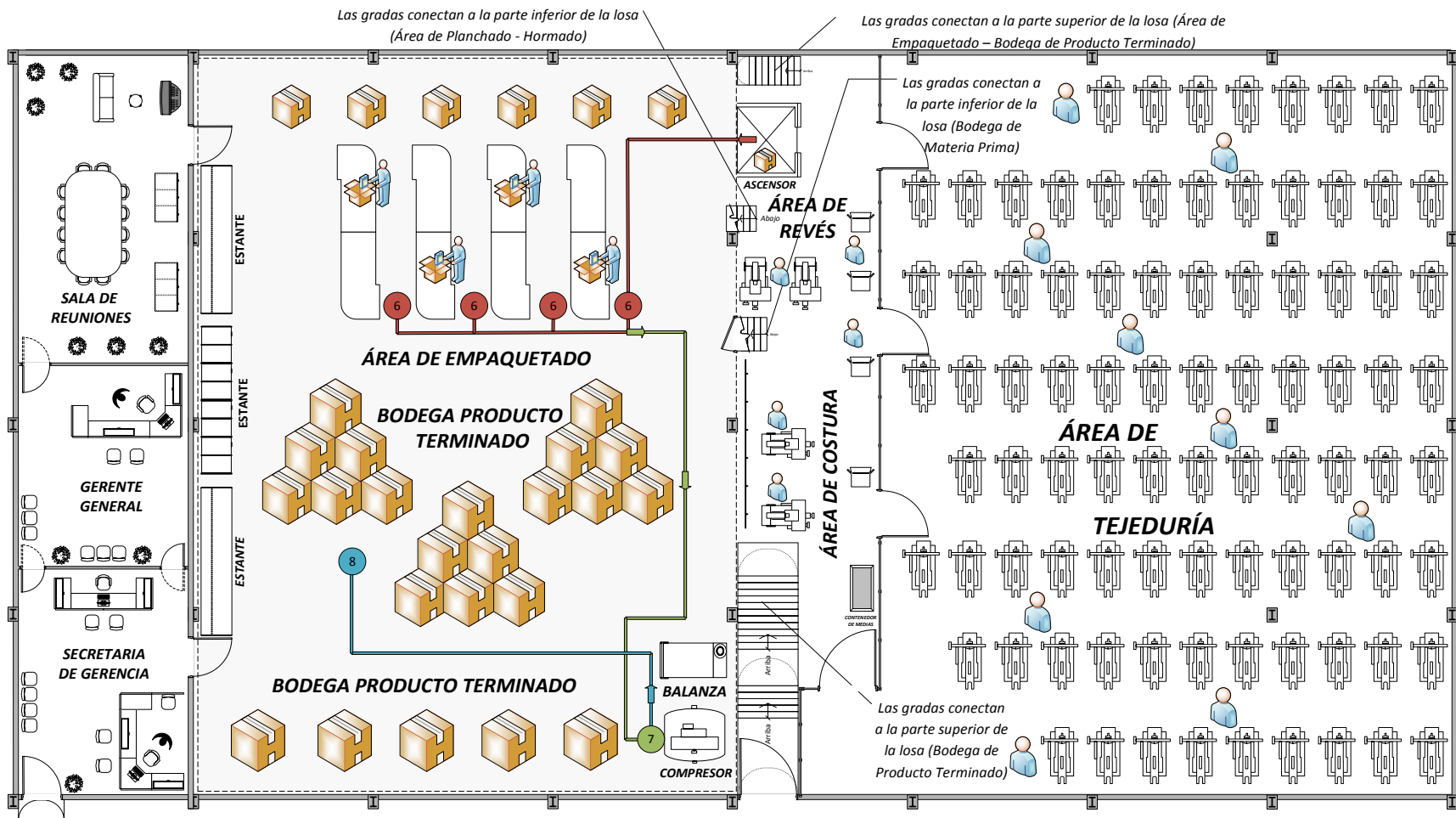


FIGURA 3.8: Diagrama de Recorrido Actual Planta Alta Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

Elaborado por: Javier Novoa

### **3.2.2. ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA EMPRESA “BAYTEX INC. CIA. LTDA”**

#### **3.2.2.1. CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES**

Como el objetivo de la medición de tiempos es conocer un tiempo exacto será preciso realizar varias mediciones del tiempo de reloj de cada uno de los elementos, con la finalidad de que entre los tiempos tomados de un mismo elemento se pueda obtener un promedio de tiempo que represente a dicho elemento, compensando así las variaciones que puedan existir entre ellos. Como es natural, el número de veces que se debe tomar cada uno de los elementos depende de la precisión y del error con el que se desea calcular el tiempo representativo.

Entre los procedimientos más utilizados se encuentran: Empleo de tablas, media aritmética, fórmulas estadísticas, entre otros. El método llevado a cabo para el número de observaciones que he dispuesto es el ÁBACO DE LIFSON.

#### **3.2.2.2. ÁBACO DE LIFSON**

El Ábaco de Lifson es un método estadístico que permite conocer el número de observaciones necesarias a realizar en el estudio partiendo de una lectura fija de observaciones  $n = 10$ , la desviación típica es sustituida por un factor  $B$ , el cual se calcula con la fórmula siguiente:

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

*Ecuación 11 - Cálculo de Factor B*

**Fuente:** (García R. , 2005)

En donde:


$S$  = el tiempo superior

$I$  = el tiempo inferior

### **3.2.2.3. Cálculo del Número de observaciones proceso 1:**

Antes de hacer uso del Ábaco de Lifson se procede a realizar  $n = 10$  mediciones debido a que se parte de una lectura fija de observaciones. A continuación se muestra las tablas correspondientes al cálculo de observaciones del proceso 1:

**Tabla 3.21** Tiempo Observado Subproceso de Materia Prima


		<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS</b> <b>"BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>											
		Proceso 1: Línea de producción de medias deportivas					Inicia: Seleccionar rollos de hilo de bodega			Operario:			
		Subproceso: Materia Prima					Termina: Trasladar los rollos al área de Tejeduría			Analista: Javier Novoa			
		Método:		Actual		X	Propuesto				Tiempo Total:		4,55
		<i>Tiempo Observado (Ciclos)</i>											
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Materia	Seleccionar rollos de hilo de bodega	2,36	2,45	2,39	2,50	2,39	2,47	2,37	2,44	2,57	2,49	2,44	
Prima	Trasladar los rollos al área de Tejeduría	2,07	2,12	2,05	2,16	2,09	2,11	2,18	2,07	2,08	2,10	2,10	
<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>											4,55		

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa




**Tabla 3.22** Tiempo Observado Subproceso de Tejeduría

		<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS</b> <b>"BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>										
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas						Inicia: Cargar rollos de hilo en máquina			Operario:	
		Subproceso: Tejeduría						Termina: Entregar medias envueltas al área de costura			Analista: Javier Novoa	
		Método:		Actual		X	Propuesto		Tiempo Total:		71,77	
		<b>Tiempo Observado (Ciclos)</b>										
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Tejeduría	Cargar rollos de hilo en máquina	2,31	2,25	2,34	2,36	2,28	2,31	2,33	2,26	2,32	2,33	2,31
	Enhebrar los hilos en la máquina	30,02	30,09	29,54	30,00	30,05	30,01	29,51	29,58	30,02	30,01	29,88
	Tejido de medias semiformadas	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96
	Virado de medias al revés	0,48	1,04	1,05	1,11	0,57	0,54	0,58	1,02	1,07	1,03	0,85
	Envolver medias en fajos (2 docenas)	0,09	0,06	0,05	0,07	0,05	0,07	0,08	0,07	0,06	0,04	0,06
	Colocar en cestos y/o cartones	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	13,55	13,50	13,54	13,54	13,48	13,50	13,50	13,49	13,51	13,48	13,51
	Entregar medias envueltas al área de costura	0,18	0,17	0,21	0,20	0,16	0,18	0,19	0,17	0,18	0,17	0,18
<b>Tiempo Observado del Subproceso</b>											<b>71,77</b>	

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.23** Tiempo Observado Subproceso de Costura con Overlock

		<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS</b> <b>"BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>										
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas					Inicia: Coger fajo de medias del cesto			Operario:		
		Subproceso: Costura con Overlock					Termina: Colocar fajo de medias formadas en cartones			Analista: Javier Novoa		
		Método:		Actual		X	Propuesto		Tiempo Total:		0,55	
		<i>Tiempo Observado (Ciclos)</i>										
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Costura con Overlock	<i>Coger fajo de medias del cesto</i>	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
	<i>Costura de medias (sin zafar fajo de 2 docenas)</i>	0,50	0,52	0,49	0,51	0,52	0,53	0,55	0,55	0,51	0,56	0,52
	<i>Colocar fajo de medias formadas en cartones</i>	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>											0,55	

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.24** Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Overlock

		<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS</b> <b>"BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>										
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas						Inicia: Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos			Operario:	
		Subproceso: Revés tras costura con Overlock						Termina: Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado			Analista: Javier Novoa	
		Método:		Actual		X	Propuesto		Tiempo Total:		28,69	
		<i>Tiempo Observado (Ciclos)</i>										
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Revés tras costura con Overlock	Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos	0,10	0,12	0,11	0,15	0,14	0,10	0,09	0,14	0,12	0,09	0,12
	Virar la media a su derecho (parte frontal)	0,35	0,39	0,32	0,36	0,35	0,33	0,27	0,37	0,35	0,35	0,34
	Poner hilo para envolver fajo de medias (2 docena) y colocar en cartones	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	28,24	28,21	28,18	28,20	28,19	28,22	28,20	28,19	28,21	28,23	28,21
<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>											28,69	

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.25** Tiempo Observado Subproceso de Planchado

		<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS</b> <b>"BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>										
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas						Inicia: Prender el horno y esperar que caliente			Operario:	
		Subproceso: Planchado						Termina: Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado			Analista: Javier Novoa	
		Método:	Actual	X	Propuesto		Tiempo Total:	89,61				
<b>Tiempo Observado (Ciclos)</b>												
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Planchado	Prender el horno y esperar que caliente	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Traer cartones de medias del área de virado	0,51	0,48	1,01	0,58	0,51	0,54	0,59	1,02	0,50	0,54	0,63
	Colocar medias en molde de planchado	1,21	1,11	1,14	1,15	1,04	1,11	1,13	1,05	1,11	1,14	1,12
	Planchado de medias	1,19	1,51	1,46	1,38	1,51	1,53	1,53	1,47	1,51	1,36	1,45
	Sacar medias planchadas y colocar en cartones	0,28	0,27	0,26	0,28	0,29	0,29	0,30	0,29	0,28	0,31	0,29
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	84,68	84,60	85,90	84,30	84,60	84,30	85,55	85,55	84,55	86,50	85,05
	Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	0,07	0,09	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08
<b>Tiempo Observado del Subproceso</b>												89,61

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.26** Tiempo Observado Subproceso de Empaquetado

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS										
		"BAYTEX INC. CIA. LTDA"										
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas						Inicia: Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado			Operario:	
		Subproceso: Empaquetado						Termina: Almacenar en la bodega de producto terminado			Analista: Javier Novoa	
		Método:	Actual	X	Propuesto		Tiempo Total:	9,96				
Tiempo Observado (Ciclos)												
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Empaquetado	Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado	0,07	0,09	0,08	0,08	0,09	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,08
	Colocar plastiflecha para sujetar cada par de medias	1,39	1,55	1,43	1,55	1,43	1,42	1,38	1,48	1,39	1,40	1,44
	Colocar etiqueta (faja) cada 3 pares de medias	0,33	0,30	0,34	0,33	0,31	0,32	0,32	0,32	0,29	0,33	0,32
	Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlo	0,08	0,09	0,10	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
	Coger costal para empacar paquetes	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06
	Colocar 50 paquetes de medias en un costal (fardo)	2,27	2,35	2,33	2,24	2,32	2,28	2,29	2,28	2,29	2,31	2,30
	Transportar el costal de medias a la máquina compresora	0,14	0,16	0,14	0,17	0,13	0,16	0,14	0,14	0,15	0,18	0,15
	Comprimir paquetes de medias	1,38	1,36	1,36	1,35	1,35	1,38	1,36	1,35	1,35	1,35	1,36
	Colocar paquetes de medias adicionales	0,45	0,28	0,33	0,50	0,34	0,29	0,31	0,50	0,47	0,34	0,38
	Volver a comprimir los paquetes de medias	0,52	0,49	0,44	0,50	0,53	0,49	0,51	0,50	0,50	0,51	0,50
	Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo	3,09	3,29	3,34	3,06	3,05	3,22	3,28	3,32	3,39	3,07	3,21
	Almacenar en la bodega de producto terminado	0,07	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08
<b>Tiempo Observado del Subproceso</b>												9,96

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa

Por medio de las diferentes mediciones realizadas en cada una de las actividades se obtuvo un Tiempo Medio Observado Total del Proceso 1 correspondiente a 205.11 [min], obteniendo dicho resultado de la suma total de los diferentes subprocesos.

$$\textit{Tiempo Medio Observado Total Proceso 1} = \Sigma \textit{Tiempo Medio Observado de los Subprocesos}$$

$$\begin{aligned} \textit{Tiempo Medio Observado Total Proceso 1} \\ = 4.55 + 71.77 + 0.55 + 28.69 + 89.61 + 9.96 \end{aligned}$$

$$\textit{Tiempo Medio Observado Total Proceso 1} = 205.11 \textit{ [min]}$$

Las mediciones obtenidas nos permiten calcular el factor  $B$ , siendo indispensable para el cálculo, tanto el tiempo superior como el tiempo inferior de cada elemento. En la siguiente tabla se ingresó el tiempo superior (color verde) e inferior (color azul grisáceo) respectivos de cada actividad, calculando así el factor  $B$  correspondientes a cada elemento, haciendo uso de la fórmula:

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

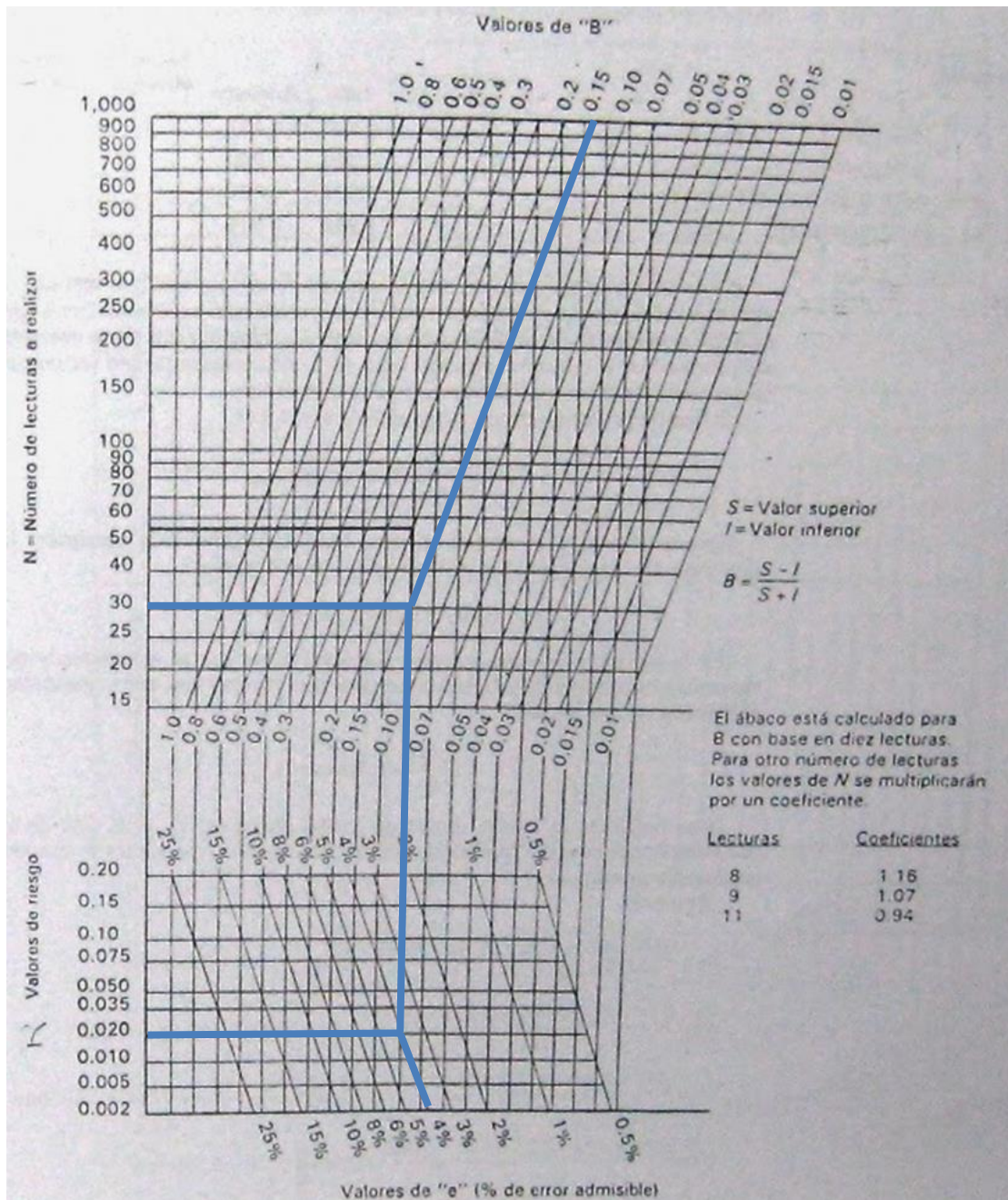
**Tabla 3.27** Cálculo de Factor B – Línea de Producción de Medias Deportivas Proceso 1

Línea de Producción de Medias Deportivas Proceso 1		Cálculo Factor B				
Subprocesos	Elementos	S	I	(S-I)	(S+I)	B
Materia Prima	Seleccionar rollos de hilo de bodega	2,57	2,36	0,21	4,93	0,04
	Trasladar los rollos al área de Tejeduría	2,18	2,05	0,13	4,23	0,03
Tejeduría	Cargar rollos de hilo en máquina	2,36	2,25	0,11	4,61	0,02
	Enhebrar los hilos en la máquina	30,09	29,51	0,58	59,60	0,01
	Tejido de medias semiformadas	24,96	24,96	0,00	49,92	0,00
	Virado de medias al revés	1,11	0,48	0,63	1,59	0,40
	Envolver medias en fajos (2 docenas)	0,09	0,04	0,05	0,13	0,38
	Colocar en cestos y/o cartones	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	13,55	13,48	0,07	27,03	0,00
	Entregar medias envueltas al área de costura	0,21	0,16	0,05	0,37	0,14
	Costura con Overlock	Coger fajo de medias del cesto	0,02	0,01	0,01	0,03
Costura de medias (sin zafar fajo de 2 docenas)		0,56	0,49	0,07	1,05	0,07
Colocar fajo de medias formadas en cartones		0,02	0,01	0,01	0,03	0,33
Revés tras costura con Overlock	Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos	0,15	0,09	0,06	0,24	0,25
	Virar la media a su derecho (parte frontal)	0,39	0,27	0,12	0,66	0,18
	Poner hilo para envolver fajo de medias (2 docena) y colocar en cartones	28,24	0,01	28,23	28,25	1,00
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	28,24	28,18	0,06	56,42	0,00
Planchado	Prender el horno y esperar que caliente	1,00	1,00	0,00	2,00	0,00
	Traer cartones de medias del área de virado	1,02	0,48	0,54	1,50	0,36
	Colocar medias en molde de planchado	1,21	1,04	0,17	2,25	0,08
	Planchado de medias	1,53	1,19	0,34	2,72	0,13
	Sacar medias planchadas y colocar en cartones	0,31	0,26	0,05	0,57	0,09
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	86,50	84,30	2,20	170,80	0,01
	Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	0,09	0,06	0,03	0,15	0,20
Empaquetado	Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado	0,09	0,06	0,03	0,15	0,20
	Colocar plastiflecha para sujetar cada par de medias	1,55	1,38	0,17	2,93	0,06
	Colocar etiqueta (faja) cada 3 pares de medias	0,34	0,29	0,05	0,63	0,08
	Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlo	0,10	0,08	0,02	0,18	0,11
	Coger costal para empacar paquetes	0,07	0,05	0,02	0,12	0,17
	Colocar 50 paquetes de medias en un costal (fardo)	2,35	2,24	0,11	4,59	0,02
	Transportar el costal de medias a la máquina compresora	0,18	0,13	0,05	0,31	0,16
	Comprimir paquetes de medias	1,38	1,35	0,03	2,73	0,01
	Colocar paquetes de medias adicionales	0,50	0,28	0,22	0,78	0,28
	Volver a comprimir los paquetes de medias	0,53	0,44	0,09	0,97	0,09
	Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo	3,39	3,05	0,34	6,44	0,05
Almacenar en la bodega de producto terminado	0,09	0,06	0,03	0,15	0,20	

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

Al tener los factores *B* correspondientes a cada una de las actividades se procedió a calcular un promedio de dichos factores obteniendo de esta manera un factor *B* promedio de 0.15. Con el factor *B* promedio podemos hacer uso del Ábaco del Lifson para determinar el cálculo

de número de observaciones. Es necesario aclarar que se trabajó con un riesgo y un error correspondientes a 0.02 y 4% respectivamente.



**FIGURA 3.9:** Ábaco de Lifson Cálculo de número de Observaciones


Los datos generados en el estudio con valores de error de 4% y un riesgo de 0.02 dieron como resultado en la gráfica del Ábaco de Lifson un punto de confluencia el cual se intersecta con



el factor  $B$  correspondiente a  $0.15$  obteniendo de esta manera un punto que sigue una horizontal, el cual establece que se debe realizar un total de 30 mediciones u observaciones en cada uno de las actividades que se realiza el estudio correspondientes al proceso 1. Las tablas que se muestra a continuación corresponden a las 30 observaciones que se tomaron para cada actividad de los diferentes subprocesos de la línea de producción de medias deportivas del proceso 1.

Al conocer el número de mediciones a ser realizadas se procedió a levantar la información de las observaciones restantes, es decir, para los cálculos antes realizados partimos con un número de observaciones correspondientes a 10 mediciones por lo que se obtuvo los tiempos de 20 mediciones más para así poder conocer el promedio de tiempo observado en realizar un paquete de medias. Este promedio se multiplico por 60 debido a que el tiempo estándar se va a trabajar con un costal de medias el cual contiene un total de 60 paquetes de medias.


**Tabla 3.28** Tiempo Observado Subproceso de Materia Prima

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																															
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas														Inicia: Seleccionar rollos de hilo de bodega										Operario:							
Subproceso: Materia Prima		Termina: Trasladar los rollos al área de Tejeduría														Analista: Javier Novoa																	
		Método:		Actual		X		Propuesto				Tiempo Total:		4,54 min																			
		Tiempo Observado (Ciclos)																															
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	(1 paq.)	(60 paq.)
Materia	Seleccionar rollos de hilo de bodega	2,36	2,45	2,39	2,50	2,39	2,47	2,37	2,44	2,57	2,49	2,45	2,41	2,37	2,40	2,44	2,39	2,45	2,36	2,37	2,50	2,47	2,37	2,40	2,36	2,44	2,39	2,47	2,49	2,37	2,57	2,43	2,43
Prima	Trasladar los rollos al área de Tejeduría	2,07	2,12	2,05	2,16	2,09	2,11	2,18	2,07	2,08	2,10	2,07	2,14	2,05	2,07	2,12	2,15	2,19	2,05	2,10	2,16	2,15	2,09	2,05	2,07	2,16	2,14	2,08	2,06	2,06	2,18	2,11	2,11
		<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>																															
																												4,54	4,54				

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.29** Tiempo Observado Subproceso de Tejeduría

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																																
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas															Inicia: Cargar rollos de hilo en máquina										Operario:							
Subproceso: Tejeduría		Termina: Entregar medias envueltas al área de costura															Analista: Javier Novoa																	
		Método:		Actual					X					Propuesto								Tiempo Total:					1597,10 min							
		Tiempo Observado (Ciclos)																																
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio (1 paq.)	Promedio (60 paq.)
Tejeduría	Cargar rollos de hilo en máquina	2,31	2,25	2,34	2,36	2,28	2,31	2,33	2,26	2,32	2,33	2,27	2,30	2,31	2,25	2,29	2,33	2,28	2,25	2,34	2,30	2,26	2,28	2,26	2,33	2,34	2,27	2,31	2,29	2,31	2,33	2,30	2,30	
	Enhebrar los hilos en la máquina	30,02	30,09	29,54	30,00	30,05	30,01	29,51	29,58	30,02	30,01	29,57	29,59	30,07	30,04	30,01	29,59	30,01	29,51	29,54	30,00	30,08	30,01	30,02	30,05	29,59	29,54	30,02	29,58	19,58	30,01	29,51	29,51	
	Tejido de medias semiformadas	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	1498	
	Virado de medias al revés	0,48	1,04	1,05	1,11	0,57	0,54	0,58	1,02	1,07	1,03	1,02	1,08	0,57	1,01	0,54	1,05	1,02	0,49	1,04	0,53	1,07	0,57	1,04	0,57	0,54	0,53	1,02	1,01	0,59	1,07	0,83	49,80	
	Envolver medias en fajos (2 docenas)	0,09	0,06	0,05	0,07	0,05	0,07	0,08	0,07	0,06	0,04	0,06	0,05	0,08	0,06	0,04	0,06	0,09	0,05	0,06	0,09	0,07	0,05	0,06	0,07	0,04	0,06	0,08	0,06	0,05	0,07	0,06	3,60	
	Colocar en cestos y/o cartones	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,60	
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	13,55	13,50	13,54	13,54	13,48	13,50	13,50	13,49	13,51	13,48	13,52	13,52	13,50	13,48	13,51	13,52	13,51	13,53	13,52	13,54	13,50	13,51	13,51	13,54	13,54	13,50	13,51	13,50	13,51	13,51	13,51		
	Entregar medias envueltas al área de costura	0,18	0,17	0,21	0,20	0,16	0,18	0,19	0,17	0,18	0,17	0,16	0,18	0,17	0,19	0,16	0,18	0,20	0,18	0,16	0,18	0,19	0,16	0,17	0,21	0,15	0,17	0,19	0,20	0,19	0,17	0,18	0,18	
		<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>																												71,36	1597,10			

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.30** Tiempo Observado Subproceso de Costura con Overlock

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																																
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas														Inicia: Coger fajo de medias del cesto										Operario:								
Subproceso: Costura con Overlock		Termina: Colocar fajo de medias formadas en cartones														Analista: Javier Novoa																		
		Método:		Actual		X		Propuesto		Tiempo Total:		32,40 min																						
		Tiempo Observado (Ciclos)																																
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio	Promedio	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	(1 paq.)	(60 paq.)	
Costura con Overlock	Coger fajo de medias del cesto	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,60
	Costura de medias (sin zafar fajo de 2 docenas)	0,50	0,52	0,49	0,51	0,52	0,53	0,55	0,55	0,51	0,56	0,52	0,49	0,51	0,54	0,50	0,49	0,51	0,55	0,51	0,54	0,52	0,49	0,49	0,50	0,55	0,53	0,49	0,49	0,52	0,52	0,52	31,20	
	Colocar fajo de medias formadas en cartones	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,60	
		<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>																																
																												0,54	32,40					

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.31** Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Overlock

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																															
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas															Inicia: Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos										Operario:						
Subproceso: Revés tras costura con Overlock		Termina: Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado															Analista: Javier Novoa																
		Método:	Actual	X	Propuesto	Tiempo Total:										56,40 min																	
		Tiempo Observado (Ciclos)																															
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	(1 paq.)	(60 paq.)
Revés tras costura con Overlock	Zafar fajo de medias y cortar excedente de	0,10	0,12	0,11	0,15	0,14	0,10	0,09	0,14	0,12	0,09	0,09	0,12	0,10	0,10	0,14	0,12	0,09	0,14	0,10	0,11	0,12	0,15	0,09	0,14	0,11	0,10	0,14	0,15	0,11	0,09	0,12	7,20
	Virar la media a su derecho (parte frontal)	0,35	0,39	0,32	0,36	0,35	0,33	0,27	0,37	0,35	0,35	0,30	0,34	0,36	0,31	0,29	0,36	0,34	0,30	0,32	0,28	0,31	0,34	0,30	0,29	0,37	0,35	0,31	0,28	0,30	0,34	0,33	19,80
	Poner hilo para envolver fajo de medias (2 docena) y colocar en cartones	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	1,20
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	28,24	28,21	28,18	28,20	28,19	28,22	28,20	28,19	28,21	28,23	28,20	28,21	28,22	28,21	28,19	28,23	28,21	28,24	28,21	28,19	28,21	28,20	28,19	28,19	28,21	28,23	28,21	28,22	28,19	28,10	28,20	28,20
		Tiempo Observado del Subproceso																														28,67	56,40

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.32** Tiempo Observado Subproceso de Planchado

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																															
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas															Inicia: Prender el horno y esperar que caliente										Operario:						
		Subproceso: Planchado															Termina: Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado										Analista: Javier Novoa						
		Método:			Actual			X			Propuesto			Tiempo Total:					256,46 min														
		Tiempo Observado (Ciclos)																															
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio (1 paq.)	Promedio (60 paq.)
Planchado	Prender el horno y esperar que caliente	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Traer cartones de medias del área de virado	0,51	0,48	1,01	0,58	0,51	0,54	0,59	1,02	0,50	0,54	0,51	0,56	0,49	0,58	0,59	1,01	0,51	0,54	1,02	0,58	0,54	1,01	0,59	0,51	0,48	1,02	0,54	0,59	0,54	0,50	0,63	1,26
	Colocar medias en molde de planchado	1,21	1,11	1,14	1,15	1,04	1,11	1,13	1,05	1,11	1,14	1,11	1,15	1,11	1,04	1,12	1,18	1,16	1,04	1,11	1,05	1,14	1,11	1,14	1,15	1,11	1,05	1,13	1,04	1,11	1,14	1,11	66,60
	Planchado de medias	1,19	1,51	1,46	1,38	1,51	1,53	1,53	1,47	1,51	1,36	1,51	1,53	1,50	1,39	1,38	1,19	1,51	1,47	1,37	1,38	1,45	1,48	1,50	1,19	1,25	1,35	1,37	1,36	1,45	1,50	1,42	85,20
	Sacar medias planchadas y colocar en cartones	0,28	0,27	0,26	0,28	0,29	0,29	0,30	0,29	0,28	0,31	0,26	0,31	0,29	0,29	0,28	0,30	0,28	0,28	0,27	0,29	0,30	0,29	0,28	0,29	0,26	0,30	0,28	0,30	0,28	0,27	0,29	17,40
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	84,68	84,60	85,90	84,30	84,60	84,30	85,55	85,55	84,55	86,50	85,90	84,60	84,68	84,30	86,00	85,55	84,70	84,60	84,60	84,30	84,30	84,55	86,50	84,30	84,60	85,05	84,70	85,00	84,6	84,20	84,92	84,92
	Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	0,07	0,09	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,07	0,06	0,06	0,09	0,07	0,09	0,06	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09	0,07	0,08	0,09	0,06	0,08	0,08
		<b>Tiempo Observado del Subproceso</b>																												89,44	256,46		

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.33** Tiempo Observado Subproceso de Empaquetado

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																															
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas															Inicia: Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado										Operario:						
		Subproceso: Empaquetado															Termina: Almacenar en la bodega de producto terminado										Analista: Javier Novoa						
		Método:			Actual			X			Propuesto			Tiempo Total:					119,07 min														
		Tiempo Observado (Ciclos)																															
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio (1 paq.)	Promedio (60 paq.)	
Empaquetado	Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado	0,07	0,09	0,08	0,08	0,09	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	0,06	0,08	0,06	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
	Colocar plastiflecha para sujetar cada par de medias	1,39	1,55	1,43	1,55	1,43	1,42	1,38	1,48	1,39	1,40	1,39	1,43	1,42	1,48	1,40	1,39	1,54	1,50	1,42	1,39	1,49	1,55	1,43	1,55	1,47	1,39	1,40	1,39	1,38	1,42	1,44	86,40
	Colocar etiqueta (faja) cada 3 pares de medias	0,33	0,30	0,34	0,33	0,31	0,32	0,32	0,32	0,29	0,33	0,30	0,33	0,32	0,32	0,33	0,29	0,34	0,34	0,33	0,29	0,31	0,34	0,35	0,34	0,31	0,30	0,29	0,32	0,32	0,34	0,32	19,20
	Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlo	0,08	0,09	0,10	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,12	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,10	0,08	0,09	0,09	5,40
	Coger costal para empacar paquetes	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06
	Colocar 50 paquetes de medias en un costal (fardo)	2,27	2,35	2,33	2,24	2,32	2,28	2,29	2,28	2,29	2,31	2,24	2,28	2,29	2,31	2,27	2,26	2,32	2,35	2,35	2,28	2,32	2,24	2,29	2,25	2,30	2,31	2,26	2,24	2,31	2,33	2,29	2,29
	Transportar el costal de medias a la máquina compresora	0,14	0,16	0,14	0,17	0,13	0,16	0,14	0,14	0,15	0,18	0,13	0,14	0,15	0,14	0,17	0,16	0,18	0,15	0,14	0,18	0,17	0,18	0,17	0,15	0,14	0,15	0,16	0,13	0,15	0,14	0,15	0,15
	Comprimir paquetes de medias	1,38	1,36	1,36	1,35	1,35	1,38	1,36	1,35	1,35	1,35	1,37	1,38	1,36	1,35	1,35	1,35	1,37	1,38	1,36	1,35	1,35	1,36	1,35	1,37	1,37	1,39	1,36	1,35	1,34	1,37	1,36	1,36
	Colocar paquetes de medias adicionales	0,45	0,28	0,33	0,50	0,34	0,29	0,31	0,50	0,47	0,34	0,29	0,29	0,34	0,52	0,28	0,29	0,31	0,27	0,49	0,28	0,29	0,31	0,31	0,52	0,33	0,31	0,28	0,33	0,28	0,29	0,35	0,35
	Volver a comprimir los paquetes de medias	0,52	0,49	0,44	0,50	0,53	0,49	0,51	0,50	0,50	0,51	0,53	0,51	0,50	0,52	0,47	0,44	0,46	0,50	0,45	0,48	0,50	0,52	0,50	0,49	0,46	0,53	0,51	0,51	0,50	0,48	0,50	0,50
Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo	3,09	3,29	3,34	3,06	3,05	3,22	3,28	3,32	3,39	3,07	3,21	3,15	3,27	3,08	3,12	3,24	3,30	3,24	3,35	3,08	3,19	3,22	3,44	3,28	3,32	3,37	3,07	3,10	3,14	3,05	3,21	3,21	
Almacenar en la bodega de producto terminado	0,07	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	
		<b>Tiempo Observado del Subproceso</b>																												9,92	119,07		

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"


**Elaborado por:** Javier Novoa

#### **3.2.2.4. Cálculo del Número de Observaciones Proceso 2:**

De igual forma para obtener un tiempo promedio observado del proceso 2 se hará uso del Ábaco de Lifson el cual se procede a realizar  $n = 10$  mediciones debido a que se parte de una lectura fija de observaciones. A continuación se muestra las tablas correspondientes al cálculo de observaciones del proceso 2:




**Tabla 3.34** Tiempo Observado Subproceso de Materia Prima

		<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS</b> <b>"BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>										
		Proceso 1: Línea de producción de medias deportivas					Inicia: Seleccionar rollos de hilo de bodega				Operario:	
		Subproceso: Materia Prima					Termina: Trasladar los rollos al área de Tejeduría				Analista: Javier Novoa	
		Método:	Actual	X	Propuesto		Tiempo Total:		4,55			
<i>Tiempo Observado (Ciclos)</i>												
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Materia Prima	Seleccionar rollos de hilo de bodega	2,36	2,45	2,39	2,50	2,39	2,47	2,37	2,44	2,57	2,49	2,44
	Trasladar los rollos al área de Tejeduría	2,07	2,12	2,05	2,16	2,09	2,11	2,18	2,07	2,08	2,10	2,10
<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>												4,55

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.35** Tiempo Observado Subproceso de Tejeduría

		<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS</b> <b>"BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>										
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas					Inicia: Cargar rollos de hilo en máquina			Operario:		
		Subproceso: Tejeduría					Termina: Entregar medias envueltas al área de costura			Analista: Javier Novoa		
		Método:		Actual		X	Propuesto		Tiempo Total:		71,77	
		<b>Tiempo Observado (Ciclos)</b>										
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Tejeduría	Cargar rollos de hilo en máquina	2,31	2,25	2,34	2,36	2,28	2,31	2,33	2,26	2,32	2,33	2,31
	Enhebrar los hilos en la máquina	30,02	30,09	29,54	30,00	30,05	30,01	29,51	29,58	30,02	30,01	29,88
	Tejido de medias semiformadas	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96
	Virado de medias al revés	0,48	1,04	1,05	1,11	0,57	0,54	0,58	1,02	1,07	1,03	0,85
	Envolver medias en fajos (2 docenas)	0,09	0,06	0,05	0,07	0,05	0,07	0,08	0,07	0,06	0,04	0,06
	Colocar en cestos y/o cartones	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	13,55	13,50	13,54	13,54	13,48	13,50	13,50	13,49	13,51	13,48	13,51
	Entregar medias envueltas al área de costura	0,18	0,17	0,21	0,20	0,16	0,18	0,19	0,17	0,18	0,17	0,18
<b>Tiempo Observado del Subproceso</b>											<b>71,77</b>	

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.36** Tiempo Observado Subproceso de Costura con Unidora

		<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS</b> <b>"BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>										
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas						Inicia: Programar velocidad de máquina Unidora			Operario:	
		Subproceso: Costura con Unidora						Termina: Colocar en el eje de la máquina Unidora			Analista: Javier Novoa	
		Método:		Actual		X		Propuesto		Tiempo Total:		0,91
		<i>Tiempo Observado (Ciclos)</i>										
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Costura con Unidora	Programar velocidad de máquina Unidora	0,34	0,30	0,31	0,37	0,35	0,34	0,33	0,34	0,32	0,34	0,33
	Coger fajo de medias del cesto	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04
	Zafar fajo de medias	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
	Colocar en el eje de la máquina Unidora	0,52	0,53	0,50	0,50	0,55	0,53	0,50	0,55	0,54	0,52	0,52
<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>											0,91	

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.37** Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Unidora

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS										
		"BAYTEX INC. CIA. LTDA"										
Proceso: Línea de producción de medias deportivas		Inicia: Virar la media a su derecho (parte frontal)						Operario:				
Subproceso: Revés tras costura con Unidora		Termina: Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado						Analista: Javier Novoa				
Método:		Actual		X		Propuesto		Tiempo Total:		29,33		
<i>Tiempo Observado (Ciclos)</i>												
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio
Revés tras costura con Unidora	Virar la media a su derecho (parte frontal)	0,44	0,43	0,49	0,46	0,46	0,44	0,50	0,44	0,44	0,48	0,46
	Poner hilo para envolver fajo de medias (2 docena) y colocar en cartones	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	29,16	28,17	29,10	29,08	29,01	28,45	29,12	28,50	28,55	29,05	28,82
<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>											29,33	

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.38** Tiempo Observado Subproceso de Planchado

		<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS</b> <b>"BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>										
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas						Inicia: Prender el horno y esperar que caliente			Operario:	
		Subproceso: Planchado						Termina: Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado			Analista: Javier Novoa	
		Método:		Actual		X	Propuesto		Tiempo Total:		89,61	
		<b>Tiempo Observado (Ciclos)</b>										
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Planchado	Prender el horno y esperar que caliente	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Traer cartones de medias del área de virado	0,51	0,48	1,01	0,58	0,51	0,54	0,59	1,02	0,50	0,54	0,63
	Colocar medias en molde de planchado	1,21	1,11	1,14	1,15	1,04	1,11	1,13	1,05	1,11	1,14	1,12
	Planchado de medias	1,19	1,51	1,46	1,38	1,51	1,53	1,53	1,47	1,51	1,36	1,45
	Sacar medias planchadas y colocar en cartones	0,28	0,27	0,26	0,28	0,29	0,29	0,30	0,29	0,28	0,31	0,29
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	84,68	84,60	85,90	84,30	84,60	84,30	85,55	85,55	84,55	86,50	85,05
	Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	0,07	0,09	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08
<b>Tiempo Observado del Subproceso</b>											89,61	

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.39** Tiempo Observado Subproceso de Empaquetado

		<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS</b> <b>"BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>										
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas					Inicia: Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado				Operario:	
		Subproceso: Empaquetado					Termina: Almacenar en la bodega de producto terminado				Analista: Javier Novoa	
		Método:	Actual	X	Propuesto		Tiempo Total:	9,96				
<b>Tiempo Observado (Ciclos)</b>												
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Empaquetado	Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado	0,07	0,09	0,08	0,08	0,09	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,08
	Colocar plastiflecha para sujetar cada par de medias	1,39	1,55	1,43	1,55	1,43	1,42	1,38	1,48	1,39	1,40	1,44
	Colocar etiqueta (faja) cada 3 pares de medias	0,33	0,30	0,34	0,33	0,31	0,32	0,32	0,32	0,29	0,33	0,32
	Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlo	0,08	0,09	0,10	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
	Coger costal para empacar paquetes	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06
	Colocar 50 paquetes de medias en un costal (fardo)	2,27	2,35	2,33	2,24	2,32	2,28	2,29	2,28	2,29	2,31	2,30
	Transportar el costal de medias a la máquina compresora	0,14	0,16	0,14	0,17	0,13	0,16	0,14	0,14	0,15	0,18	0,15
	Comprimir paquetes de medias	1,38	1,36	1,36	1,35	1,35	1,38	1,36	1,35	1,35	1,35	1,36
	Colocar paquetes de medias adicionales	0,45	0,28	0,33	0,50	0,34	0,29	0,31	0,50	0,47	0,34	0,38
	Volver a comprimir los paquetes de medias	0,52	0,49	0,44	0,50	0,53	0,49	0,51	0,50	0,50	0,51	0,50
	Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo	3,09	3,29	3,34	3,06	3,05	3,22	3,28	3,32	3,39	3,07	3,21
	Almacenar en la bodega de producto terminado	0,07	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08
<b>Tiempo Observado del Subproceso</b>												9,96

Fuente: Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

Elaborado por: Javier Novoa

Por medio de las diferentes mediciones realizadas en cada una de las actividades se obtuvo un Tiempo Medio Observado Total del Proceso 2 correspondiente a 206.13 [min], obteniendo dicho resultado de la suma total de los diferentes subprocesos.

Tiempo Medio Observado Total Proceso 2= $\Sigma$  Tiempo Medio Observado de los Subprocesos

Tiempo Medio Observado Total Proceso 2=4.55+71.77+0.91+29.33+89.61+9.96

Tiempo Medio Observado Total Proceso 2=203.13 [min]

Las mediciones obtenidas nos permiten calcular el factor B, siendo indispensable para el cálculo tanto el tiempo superior como el tiempo inferior de cada elemento. En la siguiente tabla se ingresó el tiempo superior (color verde) e inferior (color azul grisáceo) respectivos de cada actividad, calculando así el factor B correspondientes a cada elemento, haciendo uso de la fórmula:

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

**Tabla 3.40** Cálculo de Factor B – Línea de Producción de Medias Deportivas Proceso 2

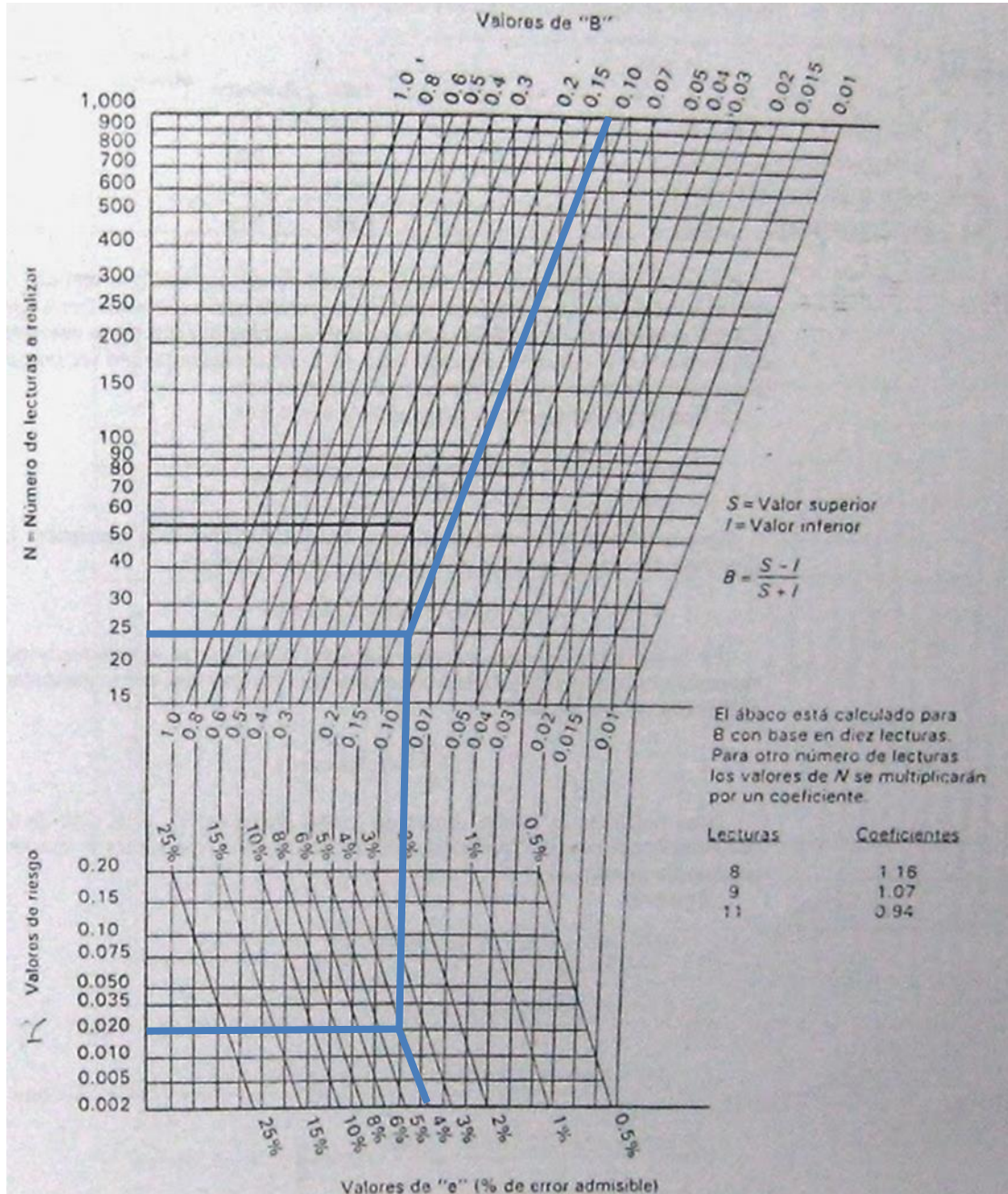
<i>Línea de Producción de Medias Deportivas Proceso 2</i>		<i>Cálculo Factor B</i>				
<i>Subprocesos</i>	<i>Elementos</i>	<i>S</i>	<i>I</i>	<i>(S-I)</i>	<i>(S+I)</i>	<i>B</i>
<i>Materia Prima</i>	<i>Seleccionar rollos de hilo de bodega</i>	2,57	2,36	0,21	4,93	0,04
	<i>Trasladar los rollos al área de Tejeduría</i>	2,18	2,05	0,13	4,23	0,03
<i>Tejeduría</i>	<i>Cargar rollos de hilo en máquina</i>	2,36	2,25	0,11	4,61	0,02
	<i>Enhebrar los hilos en la máquina</i>	30,09	29,51	0,58	59,60	0,01
	<i>Tejido de medias semiformadas</i>	24,96	24,96	0,00	49,92	0,00
	<i>Virado de medias al revés</i>	1,11	0,48	0,63	1,59	0,40
	<i>Envolver medias en fajos (2 docenas)</i>	0,09	0,04	0,05	0,13	0,38
	<i>Colocar en cestos y/o cartones</i>	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00
	<i>Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado</i>	13,55	13,48	0,07	27,03	0,00
	<i>Entregar medias envueltas al área de costura</i>	0,21	0,16	0,05	0,37	0,14
<i>Costura con Unidora</i>	<i>Programar velocidad de máquina Unidora</i>	0,37	0,30	0,07	0,67	0,10
	<i>Coger fajo de medias del cesto</i>	0,05	0,03	0,02	0,08	0,25
	<i>Zafar fajo de medias</i>	0,02	0,01	0,01	0,03	0,33
	<i>Colocar en el eje de la máquina Unidora</i>	0,55	0,50	0,05	1,05	0,05
<i>Revés tras costura con Unidora</i>	<i>Virar la media a su derecho (parte frontal)</i>	0,50	0,43	0,07	0,93	0,08
	<i>Poner hilo para envolver fajo de medias (2 docena) y colocar en cartones</i>	0,06	0,04	0,02	0,10	0,20
	<i>Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado</i>	29,16	28,17	0,99	57,33	0,02
<i>Planchado</i>	<i>Prender el horno y esperar que caliente</i>	1,00	1,00	0,00	2,00	0,00
	<i>Traer cartones de medias del área de virado</i>	1,02	0,48	0,54	1,50	0,36
	<i>Colocar medias en molde de planchado</i>	1,21	1,04	0,17	2,25	0,08
	<i>Planchado de medias</i>	1,53	1,19	0,34	2,72	0,13
	<i>Sacar medias planchadas y colocar en cartones</i>	0,31	0,26	0,05	0,57	0,09
	<i>Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado</i>	86,50	84,30	2,20	170,80	0,01
	<i>Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado</i>	0,09	0,06	0,03	0,15	0,20
<i>Empaquetado</i>	<i>Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado</i>	0,09	0,06	0,03	0,15	0,20
	<i>Colocar plastiflecha para sujetar cada par de medias</i>	1,55	1,38	0,17	2,93	0,06
	<i>Colocar etiqueta (faja) cada 3 pares de medias</i>	0,34	0,29	0,05	0,63	0,08
	<i>Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlo</i>	0,10	0,08	0,02	0,18	0,11
	<i>Coger costal para empacar paquetes</i>	0,07	0,05	0,02	0,12	0,17
	<i>Colocar 50 paquetes de medias en un costal (fardo)</i>	2,35	2,24	0,11	4,59	0,02
	<i>Transportar el costal de medias a la máquina compresora</i>	0,18	0,13	0,05	0,31	0,16
	<i>Comprimir paquetes de medias</i>	1,38	1,35	0,03	2,73	0,01
	<i>Colocar paquetes de medias adicionales</i>	0,50	0,28	0,22	0,78	0,28
	<i>Volver a comprimir los paquetes de medias</i>	0,53	0,44	0,09	0,97	0,09
	<i>Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo</i>	3,39	3,05	0,34	6,44	0,05
	<i>Almacenar en la bodega de producto terminado</i>	0,09	0,06	0,03	0,15	0,20

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

Al tener los factores B correspondientes a cada una de las actividades se procedió a calcular un promedio de dichos factores obteniendo de esta manera un factor B promedio de 0.12.



Con el factor B promedio podemos hacer uso del Ábaco del Lifson para determinar el cálculo de número de observaciones. Es necesario aclarar que se trabajó con un riesgo y un error correspondiente a 0.02 y 4% respectivamente.




**FIGURA 3.10:** Ábaco de Lifson Cálculo de número de Observaciones

Los datos generados en el estudio con valores de error de 4% y un riesgo de 0.02 dieron como resultado en la gráfica del Ábaco de Lifson un punto de confluencia el cual se intersecta con

el factor B correspondiente a 0.12 obteniendo de esta manera un punto que sigue una horizontal, el cual establece que se debe realizar un total de 25 mediciones u observaciones en cada uno de las actividades que se realiza el estudio correspondientes al proceso 2. Las tablas que se muestra a continuación corresponden a las 25 observaciones que se tomaron para cada actividad de los diferentes subprocesos de la línea de producción de medias deportivas del proceso 2.

Al conocer el número de mediciones a ser realizadas se procedió a levantar la información de las observaciones restantes, es decir, para los cálculos antes realizados partimos con un número de observaciones correspondientes a 10 mediciones por lo que se obtuvo los tiempos de 15 mediciones más para así poder conocer el promedio de tiempo observado en realizar un paquete de medias. Este promedio se multiplico por 60 debido a que el tiempo estándar se va a trabajar con un costal de medias el cual contiene un total de 60 paquetes de medias.


**Tabla 3.41** Tiempo Observado Subproceso de Materia Prima

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																											
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas														Inicia: Seleccionar rollos de hilo de bodega						Operario:							
Subproceso: Materia Prima		Termina: Trasladar los rollos al área de Tejeduría														Analista: Javier Novoa													
		Método:		Actual				X		Propuesto				Tiempo Total:		4,53 min													
		Tiempo Observado (Ciclos)																											
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio (1 paq.)	Promedio (60 paq.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
Materia	Seleccionar rollos de hilo de bodega	2,36	2,45	2,39	2,50	2,39	2,47	2,37	2,44	2,57	2,49	2,45	2,41	2,37	2,40	2,44	2,39	2,45	2,36	2,37	2,50	2,47	2,37	2,40	2,36	2,44	2,42	2,42	
Prima	Trasladar los rollos al área de Tejeduría	2,07	2,12	2,05	2,16	2,09	2,11	2,18	2,07	2,08	2,10	2,07	2,14	2,05	2,07	2,12	2,15	2,19	2,05	2,10	2,16	2,15	2,09	2,05	2,07	2,16	2,11	2,11	
		<b>Tiempo Observado del Subproceso</b>																									4,53	4,53	

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.42** Tiempo Observado Subproceso de Tejeduría

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																												
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas														Inicia: Cargar rollos de hilo en máquina										Operario:				
Subproceso: Tejeduría		Termina: Entregar medias envueltas al área de costura														Analista: Javier Novoa														
Método:		Actual							X							Propuesto							Tiempo Total:				1597,45 min			
		Tiempo Observado (Ciclos)																												
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio (1 paq.)	Promedio (60 paq.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
Tejeduría	Cargar rollos de hilo en máquina	2,31	2,25	2,34	2,36	2,28	2,31	2,33	2,26	2,32	2,33	2,27	2,30	2,31	2,25	2,29	2,33	2,28	2,25	2,34	2,30	2,26	2,28	2,26	2,33	2,34	2,30	2,30		
	Enhebrar los hilos en la máquina	30,02	30,09	29,54	30,00	30,05	30,01	29,51	29,58	30,02	30,01	29,57	29,59	30,07	30,04	30,01	29,59	30,01	29,51	29,54	30,00	30,08	30,01	30,02	30,05	29,59	29,86	29,86		
	Tejido de medias semiformadas	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	24,96	1497,60	
	Virado de medias al revés	0,48	1,04	1,05	1,11	0,57	0,54	0,58	1,02	1,07	1,03	1,02	1,08	0,57	1,01	0,54	1,05	1,02	0,49	1,04	0,53	1,07	0,57	1,04	0,57	0,54	0,83	49,80		
	Envolver medias en fajos (2 docenas)	0,09	0,06	0,05	0,07	0,05	0,07	0,08	0,07	0,06	0,04	0,06	0,05	0,08	0,06	0,04	0,06	0,09	0,05	0,06	0,09	0,07	0,05	0,06	0,07	0,04	0,06	3,60		
	Colocar en cestos y/o cartones	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,60	
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	13,55	13,50	13,54	13,54	13,48	13,50	13,50	13,49	13,51	13,48	13,52	13,52	13,52	13,50	13,48	13,51	13,52	13,51	13,53	13,52	13,54	13,50	13,51	13,51	13,54	13,51	13,51		
	Entregar medias envueltas al área de costura	0,18	0,17	0,21	0,20	0,16	0,18	0,19	0,17	0,18	0,17	0,16	0,18	0,17	0,19	0,16	0,18	0,20	0,18	0,16	0,18	0,19	0,16	0,17	0,21	0,15	0,18	0,18		
		<b>Tiempo Observado del Subproceso</b>																									71,71	1597,45		

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.43** Tiempo Observado Subproceso de Costura con Unidora

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																											
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas														Inicia: Programar velocidad de máquina Unidora						Operario:							
		Subproceso: Costura con Unidora														Termina: Colocar en el eje de la máquina Unidora						Analista: Javier Novoa							
		Método:		Actual				X				Propuesto				Tiempo Total:		34,53 min											
		Tiempo Observado (Ciclos)																											
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio (1 paq.)	Promedio (60 paq.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
Costura con Unidora	Programar velocidad de máquina Unidora	0,34	0,30	0,31	0,37	0,35	0,34	0,33	0,34	0,32	0,34	0,34	0,34	0,31	0,31	0,33	0,36	0,34	0,33	0,32	0,36	0,35	0,36	0,31	0,33	0,31	0,33	0,33	
	Coger fajo de medias del cesto	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	2,40	
	Zafar fajo de medias	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,60	
	Colocar en el eje de la máquina Unidora	0,52	0,53	0,50	0,50	0,55	0,53	0,50	0,55	0,54	0,52	0,52	0,54	0,55	0,50	0,54	0,53	0,50	0,52	0,51	0,53	0,52	0,52	0,51	0,50	0,53	0,52	31,20	
		<b>Tiempo Observado del Subproceso</b>																									0,91	34,53	

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.44** Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Unidora

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																										
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas															Inicia: Virar la media a su derecho (parte frontal)					Operario:						
		Subproceso: Revés tras costura con Unidora															Termina: Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado					Analista: Javier Novoa						
		Método:		Actual		X		Propuesto				Tiempo Total:		58,82 min														
		Tiempo Observado (Ciclos)																										
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio (1 paq.)	Promedio (60 paq.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Revés tras costura con Unidora	Virar la media a su derecho (parte frontal)	0,44	0,43	0,49	0,46	0,46	0,44	0,50	0,44	0,44	0,48	0,43	0,44	0,46	0,43	0,44	0,44	0,43	0,46	0,47	0,46	0,48	0,43	0,45	0,46	0,46	0,45	27,00
	Poner hilo para envolver fajo de medias (2 docena) y colocar en cartones	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	3,00
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	29,16	28,17	29,10	29,08	29,01	28,45	29,12	28,50	28,55	29,05	29,10	28,48	29,05	29,10	28,35	29,02	29,06	28,58	29,08	28,50	29,05	29,04	28,25	28,48	29,08	28,82	28,82
		<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>																									29,32	58,82

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa


**Tabla 3.45** Tiempo Observado Subproceso de Planchado

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																											
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas														Inicia: Prender el horno y esperar que caliente										Operario:			
		Subproceso: Planchado														Termina: Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado										Analista: Javier Novoa			
		Método:		Actual				X		Propuesto				Tiempo Total:				256,50 min											
		Tiempo Observado (Ciclos)																											
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio (1 paq.)	Promedio (60 paq.)	
Planchado	Prender el horno y esperar que caliente	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Traer cartones de medias del área de virado	0,51	0,48	1,01	0,58	0,51	0,54	0,59	1,02	0,50	0,54	0,51	0,56	0,49	0,58	0,59	1,01	0,51	0,54	1,02	0,58	0,54	1,01	0,59	0,51	0,48	0,63	1,26	
	Colocar medias en molde de planchado	1,21	1,11	1,14	1,15	1,04	1,11	1,13	1,05	1,11	1,14	1,11	1,15	1,11	1,04	1,12	1,18	1,16	1,04	1,11	1,05	1,14	1,11	1,14	1,15	1,11	1,12	67,20	
	Planchado de medias	1,19	1,51	1,46	1,38	1,51	1,53	1,53	1,47	1,51	1,36	1,51	1,53	1,50	1,39	1,38	1,19	1,51	1,47	1,37	1,38	1,45	1,48	1,50	1,19	1,25	1,42	85,20	
	Sacar medias planchadas y colocar en cartones	0,28	0,27	0,26	0,28	0,29	0,29	0,30	0,29	0,28	0,31	0,26	0,31	0,29	0,29	0,28	0,30	0,28	0,28	0,27	0,29	0,30	0,29	0,28	0,29	0,26	0,28	16,80	
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	84,68	84,60	85,90	84,30	84,60	84,30	85,55	85,55	84,55	86,50	85,90	84,60	84,68	84,30	86,00	85,55	84,70	84,60	84,60	84,30	84,30	84,55	86,50	84,30	84,60	84,96	84,96	
	Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	0,07	0,09	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,07	0,06	0,06	0,09	0,07	0,09	0,06	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	
		<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>																									89,49	256,50	

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.46** Tiempo Observado Subproceso de Empaquetado

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																											
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas														Inicia: Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado						Operario:							
		Subproceso: Empaquetado														Termina: Almacenar en la bodega de producto terminado						Analista: Javier Novoa							
		Método:		Actual				X				Propuesto				Tiempo Total:				119,68 min									
		Tiempo Observado (Ciclos)																											
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio (1 paq.)	Promedio (60 paq.)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
Empaquetado	Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado	0,07	0,09	0,08	0,08	0,09	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	0,06	0,08	0,06	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	
	Colocar plastiflecha para sujetar cada par de medias	1,39	1,55	1,43	1,55	1,43	1,42	1,38	1,48	1,39	1,40	1,39	1,43	1,42	1,48	1,40	1,39	1,54	1,50	1,42	1,39	1,49	1,55	1,43	1,55	1,47	1,45	87,00	
	Colocar etiqueta (faja) cada 3 pares de medias	0,33	0,30	0,34	0,33	0,31	0,32	0,32	0,32	0,29	0,33	0,30	0,33	0,32	0,32	0,33	0,29	0,34	0,34	0,33	0,29	0,31	0,34	0,35	0,34	0,31	0,32	19,20	
	Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlo	0,08	0,09	0,10	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,12	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,09	5,40	
	Coger costal para empacar paquetes	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06	
	Colocar 50 paquetes de medias en un costal (fardo)	2,27	2,35	2,33	2,24	2,32	2,28	2,29	2,28	2,29	2,31	2,24	2,28	2,29	2,31	2,27	2,26	2,32	2,35	2,35	2,28	2,32	2,24	2,29	2,25	2,30	2,29	2,29	
	Transportar el costal de medias a la máquina compresora	0,14	0,16	0,14	0,17	0,13	0,16	0,14	0,14	0,15	0,18	0,13	0,14	0,15	0,14	0,17	0,16	0,18	0,15	0,14	0,18	0,17	0,18	0,17	0,15	0,14	0,15	0,15	
	Comprimir paquetes de medias	1,38	1,36	1,36	1,35	1,35	1,38	1,36	1,35	1,35	1,35	1,37	1,38	1,36	1,35	1,35	1,35	1,37	1,38	1,36	1,35	1,35	1,36	1,35	1,37	1,37	1,36	1,36	
	Colocar paquetes de medias adicionales	0,45	0,28	0,33	0,50	0,34	0,29	0,31	0,50	0,47	0,34	0,29	0,29	0,34	0,52	0,28	0,29	0,31	0,27	0,49	0,28	0,29	0,31	0,31	0,52	0,33	0,36	0,36	
	Volver a comprimir los paquetes de medias	0,52	0,49	0,44	0,50	0,53	0,49	0,51	0,50	0,50	0,51	0,53	0,51	0,50	0,52	0,47	0,44	0,46	0,50	0,45	0,48	0,50	0,52	0,50	0,49	0,46	0,49	0,49	
	Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo	3,09	3,29	3,34	3,06	3,05	3,22	3,28	3,32	3,39	3,07	3,21	3,15	3,27	3,08	3,12	3,24	3,30	3,24	3,35	3,08	3,19	3,22	3,44	3,28	3,32	3,22	3,22	
Almacenar en la bodega de producto terminado	0,07	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07		
																											9,95	119,68	

Fuente: Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

Elaborado por: Javier Novoa



### 3.2.3. FACTOR DE VALORACIÓN

Tras haber concluido con el período de observaciones tanto del proceso 1 como del proceso 2 se procede a realizar el cálculo del factor de valoración según el método de Westinghouse considerando los factores que permiten evaluar cómo se desempeña un operario a un ritmo normal de trabajo, dichos factores a evaluar son la habilidad, consistencia, destreza y las condiciones de trabajo.

El método de Westinghouse nos permite conocer el tiempo normal de trabajo, es decir, el tiempo requerido por un operador para ejecutar algún tipo de tarea. A continuación se muestra los cálculos obtenidos mediante este método:

**Tabla 3.47** Factor de Valoración Subproceso de Materia Prima

<b>Factor de Valoración</b>					
<b>Subproceso de Materia Prima</b>					
<b>HABILIDAD</b>			<b>ESFUERZO</b>		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,010	F	Malo	-0,010
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
<b>CONDICIONES</b>			<b>CONSISTENCIA</b>		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05
<b>TOTAL (S)</b>					0,05
<b>Fv = (1 + S)</b>					<b>1,05</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.48** Factor de Valoración Subproceso de Tejeduría

<i>Factor de Valoración</i>					
<i>Subproceso de Tejeduría</i>					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,010	F	Malo	-0,010
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05
<b>TOTAL (S)</b>					0,10
<b><i>Fv = (1 + S)</i></b>					<b>1,10</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.49** Factor de Valoración Subproceso de Costura con Overlock

<i>Factor de Valoración</i>					
<i>Subproceso de Costura con Overlock</i>					
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,010	F	Malo	-0,010
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05
<b>TOTAL (S)</b>					0,20
<b><i>Fv = (1 + S)</i></b>					<b>1,20</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.50** Factor de Valoración Subproceso de Revés tras Costura con Overlock

<b>Factor de Valoración</b>					
<b>Subproceso de Revés tras Costura con Overlock</b>					
<b>HABILIDAD</b>			<b>ESFUERZO</b>		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,010	F	Malo	-0,010
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
<b>CONDICIONES</b>			<b>CONSISTENCIA</b>		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05
<b>TOTAL (S)</b>					0,20
<b><math>Fv = (1 + S)</math></b>					<b>1,20</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.51** Factor de Valoración Subproceso de Costura con Unidora

<b>Factor de Valoración</b>					
<b>Subproceso de Costura con Unidora</b>					
<b>HABILIDAD</b>			<b>ESFUERZO</b>		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,010	F	Malo	-0,010
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
<b>CONDICIONES</b>			<b>CONSISTENCIA</b>		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05
<b>TOTAL (S)</b>					0,15
<b><math>Fv = (1 + S)</math></b>					<b>1,15</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.52** Factor de Valoración Subproceso de Revés tras Costura con Unidora

<b>Factor de Valoración</b>					
<b>Subproceso de Revés tras Costura con Unidora</b>					
<b>HABILIDAD</b>			<b>ESFUERZO</b>		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,010	F	Malo	-0,010
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
<b>CONDICIONES</b>			<b>CONSISTENCIA</b>		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05
<b>TOTAL (S)</b>					0,20
<b>Fv = (1 + S)</b>					<b>1,20</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.53** Factor de Valoración Subproceso de Planchado

<b>Factor de Valoración</b>					
<b>Subproceso de Planchado</b>					
<b>HABILIDAD</b>			<b>ESFUERZO</b>		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,010	F	Malo	-0,010
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
<b>CONDICIONES</b>			<b>CONSISTENCIA</b>		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05
<b>TOTAL (S)</b>					0,20
<b>Fv = (1 + S)</b>					<b>1,20</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.54** Factor de Valoración Subproceso de Empaquetado

<i>Factor de Valoración</i>					
<i>Subproceso de Empaquetado</i>					
<b>HABILIDAD</b>			<b>ESFUERZO</b>		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,010	F	Malo	-0,010
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
<b>CONDICIONES</b>			<b>CONSISTENCIA</b>		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05
<b>TOTAL (S)</b>					0,20
<b><math>Fv = (1 + S)</math></b>					<b>1,20</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

### 3.2.4. SUPLEMENTOS

Los suplementos se proceden a calcular con la finalidad de determinar el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea. Para conocer los suplementos se aplicó la tabla de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). A continuación se muestran las tablas con los suplementos calculados de cada uno de los subprocesos:

**Tabla 3.55** Suplementos Subproceso de Materia Prima

<b>Suplementos Subproceso de Materia Prima</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>Hombre (%)</b>
Necesidades Personales	0,05
Fatiga	0,04
<b>Suplementos Variables</b>	
<b>Suplementos Variables</b>	<b>Hombre (%)</b>
Trabajo de pie	0,02
Ligeramente incómodo	0,00
<b>Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg</b>	<b>Hombre (%)</b>
5 kg	0,01
<b>Condiciones Atmosfericas mili calorías cm2/s</b>	<b>Hombre (%)</b>
16	0,00
<b>Iluminación</b>	
Ligeramente por debajo	0,00
<b>Concentración Intensa</b>	
Trabajo de cierta precisión	0,00
<b>Ruidos</b>	
Continuo	0,00
<b>Tensión Mental</b>	
Proceso algo complejo	0,01
<b>Monotonía Mental</b>	
Trabajo algo monótono	0,00
<b>Monotonía Física</b>	
Trabajo algo aburrido	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,13</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.56** Suplementos Subproceso de Tejeduría

<b>Suplementos Subproceso de Tejeduría</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>Hombre (%)</b>
Necesidades Personales	0,05
Fatiga	0,04
<b>Suplementos Variables</b>	
<b>Suplementos Variables</b>	<b>Hombre (%)</b>
Trabajo de pie	0,02
Incómodo (inclinado)	0,02
<b>Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg</b>	<b>Hombre (%)</b>
15 kg	0,05
<b>Condiciones Atmosfericas mili calorías cm2/s</b>	<b>Hombre (%)</b>
16	0,00
<b>Iluminación</b>	
Ligeramente por debajo	0,00
<b>Concentración Intensa</b>	
Trabajo de precisión o fatigosos	0,02
<b>Ruidos</b>	
Intermitente y muy fuerte	0,05
<b>Tensión Mental</b>	
Proceso complejo o atención dividida	0,04
<b>Monotonía Mental</b>	
Trabajo bastante monótono	0,01
<b>Monotonía Física</b>	
Trabajo algo aburrido	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,30</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.57** Suplementos Subproceso de Costura con Overlock

<b>Suplementos Subproceso de Costura con Overlock</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>Mujer (%)</b>
Necesidades Personales	0,07
Fatiga	0,04
<b>Suplementos Variables</b>	
<b>Suplementos Variables</b>	<b>Mujer (%)</b>
Ligeramente incómoda	0,01
<b>Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg</b>	<b>Mujer (%)</b>
0,5 kg	0,01
<b>Condiciones Atmosfericas mili calorías cm2/s</b>	<b>Mujer (%)</b>
16	0,00
<b>Iluminación</b>	
Ligeramente por debajo	0,00
<b>Concentración Intensa</b>	
Trabajo de precisión o fatigosos	0,02
<b>Ruidos</b>	
Intermitente y fuerte	0,02
<b>Tensión Mental</b>	
Proceso algo complejo	0,01
<b>Monotonía Mental</b>	
Trabajo muy monótono	0,04
<b>Monotonía Física</b>	
Trabajo algo aburrido	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,22</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa



**Tabla 3.58** Suplementos Subproceso de Revés tras Costura con Overlock

<b>Suplementos Subproceso de Revés tras Costura con Overlock</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>Mujer (%)</b>
Necesidades Personales	0,07
Fatiga	0,04
<b>Suplementos Variables</b>	
<b>Suplementos Variables</b>	<b>Mujer (%)</b>
Ligeramente incómoda	0,01
<b>Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg</b>	<b>Mujer (%)</b>
0,5 kg	0,01
<b>Condiciones Atmosfericas mili calorías cm2/s</b>	<b>Mujer (%)</b>
16	0,00
<b>Iluminación</b>	
Ligeramente por debajo	0,00
<b>Concentración Intensa</b>	
Trabajo de precisión o fatigosos	0,02
<b>Ruidos</b>	
Intermitente y fuerte	0,02
<b>Tensión Mental</b>	
Proceso algo complejo	0,01
<b>Monotonía Mental</b>	
Trabajo muy monótono	0,04
<b>Monotonía Física</b>	
Trabajo algo aburrido	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,22</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.59** Suplementos Subproceso de Costura con Unidora

<b>Suplementos Subproceso de Costura con Unidora</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>Mujer (%)</b>
Necesidades Personales	0,07
Fatiga	0,04
<b>Suplementos Variables</b>	
<b>Suplementos Variables</b>	<b>Mujer (%)</b>
Trabajo de pie	0,04
<b>Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg</b>	<b>Mujer (%)</b>
0,5 kg	0,01
<b>Condiciones Atmosfericas mili calorías cm2/s</b>	<b>Mujer (%)</b>
16	0,00
<b>Iluminación</b>	
Ligeramente por debajo	0,00
<b>Concentración Intensa</b>	
Trabajo de precisión o fatigosos	0,02
<b>Ruidos</b>	
Intermitente y fuerte	0,02
<b>Tensión Mental</b>	
Proceso algo complejo	0,01
<b>Monotonía Mental</b>	
Trabajo muy monótono	0,04
<b>Monotonía Física</b>	
Trabajo algo aburrido	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,25</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.60** Suplementos Subproceso de Revés tras Costura con Unidora

<b>Suplementos Subproceso de Revés tras Costura con Unidora</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>Mujer (%)</b>
Necesidades Personales	0,07
Fatiga	0,04
<b>Suplementos Variables</b>	
<b>Suplementos Variables</b>	<b>Mujer (%)</b>
Muy incómoda (echada, estirada)	0,07
<b>Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg</b>	<b>Mujer (%)</b>
0,5 kg	0,01
<b>Condiciones Atmosfericas mili calorías cm2/s</b>	<b>Mujer (%)</b>
16	0,00
<b>Iluminación</b>	
Ligeramente por debajo	0,00
<b>Concentración Intensa</b>	
Trabajo de precisión o fatigosos	0,02
<b>Ruidos</b>	
Intermitente y fuerte	0,02
<b>Tensión Mental</b>	
Proceso algo complejo	0,01
<b>Monotonía Mental</b>	
Trabajo muy monótono	0,04
<b>Monotonía Física</b>	
Trabajo algo aburrido	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,28</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.61** Suplementos Subproceso de Planchado

<b>Suplementos Subproceso de Planchado</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>Hombre (%)</b>
Necesidades Personales	0,05
Fatiga	0,04
<b>Suplementos Variables</b>	
<b>Suplementos Variables</b>	<b>Hombre (%)</b>
Trabajo de pie	0,02
Ligeramente incómodo	0,00
<b>Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg</b>	<b>Hombre (%)</b>
15 kg	0,05
<b>Condiciones Atmosfericas mili calorías cm2/s</b>	<b>Hombre (%)</b>
16	0,00
<b>Iluminación</b>	
Ligeramente por debajo	0,00
<b>Concentración Intensa</b>	
Trabajo de precisión o fatigosos	0,02
<b>Ruidos</b>	
Continuo	0,00
<b>Tensión Mental</b>	
Proceso complejo o atención dividida	0,04
<b>Monotonía Mental</b>	
Trabajo muy monótono	0,04
<b>Monotonía Física</b>	
Trabajo algo aburrido	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,26</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.62** Suplementos Subproceso de Empaquetado

<b>Suplementos Subproceso de Empaquetado</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>Mujer (%)</b>
Necesidades Personales	0,07
Fatiga	0,04
<b>Suplementos Variables</b>	
<b>Suplementos Variables</b>	<b>Mujer (%)</b>
Trabajo de pie	0,04
Ligeramente incómodo	0,01
<b>Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg</b>	<b>Mujer (%)</b>
25 kg (halar costal)	0,20
<b>Condiciones Atmosfericas mili calorías cm2/s</b>	<b>Mujer (%)</b>
16	0,00
<b>Iluminación</b>	
Ligeramente por debajo	0,00
<b>Concentración Intensa</b>	
Trabajo de precisión o fatigosos	0,02
<b>Ruidos</b>	
Continuo	0,00
<b>Tensión Mental</b>	
Proceso algo complejo	0,01
<b>Monotonía Mental</b>	
Trabajo muy monótono	0,04
<b>Monotonía Física</b>	
Trabajo algo aburrido	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,43</b>

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

### 3.2.5. TIEMPO ESTÁNDAR

El tiempo estándar nos permite calcular el tiempo que emplea un trabajador en ejecutar las actividades normales más los tiempos empleados en recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y por las actividades complementarias, que se vea obligado a realizar.

Para el cálculo del tiempo estándar haremos uso del tiempo medio observado de cada una de las actividades, de igual manera el factor de valoración y los suplementos de las respectivas actividades que ya se han calculado con anterioridad.

Para realizar el cálculo del Tiempo Estándar (Ts) se hará uso de la siguiente fórmula:

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

Donde:

*Ts = Tiempo Estándar*

*To = Tiempo Observado*

*Fv = Factor de Valoración*

*S = Suplementos*

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo del tiempo estándar en el subproceso de materia prima correspondiente al proceso 1.

**Tabla 3.63** Cálculo del Tiempo Estándar

<b>SUBPROCESO DE MATERIA PRIMA</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (1 + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Seleccionar rollos de hilo de bodega	2,43	1,05	1,13	2,88
Trasladar los rollos al área de Tejeduría	2,11	1,05	1,13	2,50
<i>Tiempo Estándar Total del Subproceso</i>				<b>5.39</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

***Elemento: Seleccionar rollo de hilo de bodega***

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

$$Ts = 2,43 * 1,05 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 2,43 * 1,05 * (1,13)$$

$$Ts = 2,88$$

*Elemento: Trasladar los rollos al área de Tejeduría*

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

$$Ts = 2,11 * 1,05 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 2,11 * 1,05 * (1,13)$$

$$Ts = 2,50$$

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 2,88 + 2,50$$

$$Ts = 5.39$$

El mismo cálculo realizado con anterioridad se aplicó a cada uno de los elementos de los diferentes subprocesos tanto del proceso 1 como del proceso 2. A continuación se muestra las tablas elaboradas de los cálculos del Tiempo Estándar (Ts).

### **3.2.5.1. Cálculo del Tiempo Estándar de la Línea de Producción del Proceso 1**





**Tabla 3.65** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Materia Prima

<b>SUBPROCESO DE MATERIA PRIMA</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Seleccionar rollos de hilo de bodega	2,43	1,05	1,13	2,88
Trasladar los rollos al área de Tejeduría	2,11	1,05	1,13	2,50
<i>Tiempo Estándar Total del Subproceso</i>				<b>5.39</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

*Elemento: Seleccionar rollo de hilo de bodega*

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

$$Ts = 2,43 * 1,05 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 2,43 * 1,05 * (1,13)$$

$$Ts = 2,88$$

*Elemento: Trasladar los rollos al área de Tejeduría*

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

$$Ts = 2,11 * 1,05 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 2,11 * 1,05 * (1,13)$$

$$Ts = 2,50$$

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 2,88 + 2,50$$

$$Ts = 5,39 \text{ min}$$



**Tabla 3.67** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Tejeduría

<b>SUBPROCESO DE TEJEDURÍA</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Cargar rollos de hilo en máquina	2,30	1,10	1,30	3,29
Enhebrar los hilos en la máquina	29,51	1,10	1,30	42,20
Tejido de medias semiformadas	1498	1,10	1,30	2141,57
Virado de medias al revés	49,80	1,10	1,30	71,21
Envolver medias en fajos (2 docenas)	3,60	1,10	1,30	5,15
Colocar en cestos y/o cartones	0,60	1,10	1,30	0,86
Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	13,51	1,10	1,30	19,32
Entregar medias envueltas al área de costura	0,18	1,10	1,30	0,26
<b>Tiempo Estándar Total del Subproceso</b>				<b>2283,85</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

***Elemento: Cargar rollos de hilo en máquina***

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

$$Ts = 2,30 * 1,10 * (1 + 0,30)$$

$$Ts = 2,30 * 1,10 * (1,30)$$

$$Ts = 3,29$$

El cálculo de tiempo estándar se realizó a cada uno de los elementos del subproceso de tejeduría. Luego para el cálculo del Tiempo Estándar Total del Subproceso se aplicó la sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento, es decir:

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 3,29 + 42,20 + 2141,57 + 71,21 + 5,15 + 0,86 + 19.32 + 0.26$$

$$Ts = 2283,85 \text{ min}$$



**Tabla 3.69** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Costura con Overlock

<b>SUBPROCESO DE COSTURA CON OVERLOCK</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Coger fajo de medias del cesto	0,60	1,20	1,22	0,88
Costura de medias (sin zafar fajo de 2 docenas)	31,20	1,20	1,22	45,68
Colocar fajo de medias formadas en cartones	0,60	1,20	1,22	0,88
<i>Tiempo Estándar Total del Subproceso</i>				<b>47,43</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

*Elemento: Coger fajo de medias del cesto*

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

$$Ts = 0,60 * 1,20 * (1 + 0,22)$$

$$Ts = 0,60 * 1,20 * (1,22)$$

$$Ts = 0,88$$

El cálculo de tiempo estándar se realizó a cada uno de los elementos del subproceso de costura con overlock. Luego para el cálculo del Tiempo Estándar Total del Subproceso se aplicó la sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento, es decir:

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 0,88 + 45,68 + 0,88$$

$$Ts = 47,43 \text{ min}$$



**Tabla 3.71** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Revés tras Costura con Overlock

<b>SUBPROCESO DE REVÉS TRAS COSTURA CON OVERLOCK</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos	7,20	1,20	1,22	10,54
Virar la media a su derecho (parte frontal)	19,80	1,20	1,22	28,99
Poner hilo para envolver fajo de medias (2 docena) y colocar en cartones	1,20	1,20	1,22	1,76
Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	28,20	1,20	1,22	41,28
<i>Tiempo Estándar Total del Subproceso</i>				<b>82,57</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

*Elemento: Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos*

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

$$Ts = 7,20 * 1,20 * (1 + 0,22)$$

$$Ts = 7,20 * 1,20 * (1,22)$$

$$Ts = 10,54$$

El cálculo de tiempo estándar se realizó a cada uno de los elementos del subproceso de revés tras costura con overlock. Luego para el cálculo del Tiempo Estándar Total del Subproceso se aplicó la sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento, es decir:


***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 10,54 + 28,99 + 1,76 + 41,28$$

$$Ts = 82,57 \text{ min}$$



**Tabla 3.72** Cálculo Tiempo Estándar Subproceso de Planchado (Proceso 1)

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																																				
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas															Inicia: Prender el horno y esperar que caliente										Operario:											
		Subproceso: Planchado															Termina: Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado															Analista: Javier Novoa						
		Método:	Actual	X	Propuesto	Tiempo Total del Subproceso:					387,77 min																											
Subproceso		Elementos		Tiempo Observado (Ciclos)																														Tiempo Observado (To)	Factor de Valoración	Suplementos (1+S)	Tiempo Estándar (Ts)	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
Planchado	Prender el horno y esperar que caliente	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	66,60	1,20	1,26	100,70
	Trer cartones de medias del área de virado	0,51	0,48	1,01	0,58	0,51	0,54	0,59	1,02	0,50	0,54	0,51	0,56	0,49	0,58	0,59	1,01	0,51	0,54	1,02	0,58	0,54	1,01	0,59	0,51	0,48	1,02	0,54	0,59	0,54	0,50	1,26	1,20	1,26	1,91			
	Colocar medias en molde de planchado	1,21	1,11	1,14	1,15	1,04	1,11	1,13	1,05	1,11	1,14	1,11	1,15	1,11	1,04	1,12	1,18	1,16	1,04	1,11	1,05	1,14	1,11	1,14	1,15	1,11	1,05	1,13	1,04	1,11	1,14	66,60	1,20	1,26	100,70			
	Planchado de medias	1,19	1,51	1,46	1,38	1,51	1,53	1,53	1,47	1,51	1,36	1,51	1,53	1,50	1,39	1,38	1,19	1,51	1,47	1,37	1,38	1,45	1,48	1,50	1,19	1,25	1,35	1,37	1,36	1,45	1,50	85,20	1,20	1,26	128,82			
	Sacar medias planchadas y colocar en cartones	0,28	0,27	0,26	0,28	0,29	0,29	0,30	0,29	0,28	0,31	0,26	0,31	0,29	0,29	0,28	0,30	0,28	0,28	0,27	0,29	0,30	0,29	0,28	0,29	0,26	0,30	0,28	0,30	0,28	0,27	17,40	1,20	1,26	26,31			
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	84,68	84,60	85,90	84,30	84,60	84,30	85,55	85,55	84,55	86,50	85,90	84,60	84,68	84,30	86,00	85,55	84,70	84,60	84,60	84,30	84,30	84,55	86,50	84,30	84,60	85,05	84,70	85,00	84,6	84,20	84,92	1,20	1,26	128,40			
	Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	0,07	0,09	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,07	0,06	0,06	0,09	0,07	0,09	0,06	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09	0,07	0,08	0,09	0,06	0,08	0,08	1,20	1,26	0,12		
								<b>Tiempo Estándar del Subproceso</b>																													<b>387,77</b>	

Fuente: Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

Elaborado por: Javier Novoa

**Tabla 3.73** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Planchado

<b>SUBPROCESO DE PLANCHADO</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Prender el horno y esperar que caliente	1,00	1,20	1,26	1,51
Traer cartones de medias del área de virado	1,26	1,20	1,26	1,91
Colocar medias en molde de planchado	66,60	1,20	1,26	100,70
Planchado de medias	85,20	1,20	1,26	128,82
Sacar medias planchadas y colocar en cartones	17,40	1,20	1,26	26,31
Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	84,92	1,20	1,26	128,40
Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	0,08	1,20	1,26	0,12
<i>Tiempo Estándar Total del Subproceso</i>				<b>388,77</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

*Elemento: Prender el horno y esperar que caliente*

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

$$Ts = 1,00 * 1,20 * (1 + 0,26)$$

$$Ts = 1,00 * 1,20 * (1,26)$$

$$Ts = 1,51$$


El cálculo de tiempo estándar se realizó a cada uno de los elementos del subproceso de planchado. Luego para el cálculo del Tiempo Estándar Total del Subproceso se aplicó la sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento, es decir:

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 1,51 + 1,91 + 100,70 + 128,82 + 26,31 + 128,40 + 0,12$$

$$Ts = 387,77 \text{ min}$$

**Tabla 3.74** Cálculo Tiempo Estándar Subproceso de Empaquetado (Proceso 1)

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																											Operario:																			
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas														Inicia: Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado										Termina: Almacenar en la bodega de producto terminado																						
Subproceso: Empaquetado		Método:														Actual										X			Propuesto														Tiempo Total del Subproceso:			172,58 min		
Subproceso		Tiempo Observado (Ciclos)																												Tiempo		Factor de	Suplementos	Tiempo														
Elementos		T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Observado (To)	Valoración	(1+S)	Estándar (Ts)													
Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado		0,07	0,09	0,08	0,08	0,09	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	0,06	0,08	0,06	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	1,20	1,43	0,12													
Colocar plastificha para sujetar cada par de medias		1,39	1,55	1,43	1,55	1,43	1,42	1,38	1,48	1,39	1,40	1,39	1,43	1,42	1,48	1,40	1,39	1,54	1,50	1,42	1,39	1,49	1,55	1,43	1,55	1,47	1,39	1,40	1,39	1,38	1,42	72,00	1,20	1,43	123,55													
Colocar etiqueta (faja) cada 3 pares de medias		0,33	0,30	0,34	0,33	0,31	0,32	0,32	0,32	0,29	0,33	0,30	0,33	0,32	0,32	0,33	0,29	0,34	0,34	0,33	0,29	0,31	0,34	0,35	0,34	0,31	0,30	0,29	0,32	0,32	0,34	16,00	1,20	1,43	27,46													
Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlo		0,08	0,09	0,10	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,12	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,10	0,08	0,09	4,50	1,20	1,43	7,72												
Coger costal para empacar paquetes		0,06	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	1,20	1,43	0,10												
Colocar 50 paquetes de medias en un costal (fardo)		2,27	2,35	2,33	2,24	2,32	2,28	2,29	2,28	2,29	2,31	2,24	2,28	2,29	2,31	2,27	2,26	2,32	2,35	2,35	2,28	2,32	2,24	2,29	2,25	2,30	2,31	2,26	2,24	2,31	2,33	2,29	1,20	1,43	3,93													
Transportar el costal de medias a la máquina compresora		0,14	0,16	0,14	0,17	0,13	0,16	0,14	0,14	0,15	0,18	0,13	0,14	0,15	0,14	0,17	0,16	0,18	0,15	0,14	0,18	0,17	0,18	0,17	0,15	0,14	0,15	0,16	0,13	0,15	0,14	0,15	1,20	1,43	0,26													
Comprimir paquetes de medias		1,38	1,36	1,36	1,35	1,35	1,38	1,36	1,35	1,35	1,35	1,37	1,38	1,36	1,35	1,35	1,35	1,37	1,38	1,36	1,35	1,35	1,36	1,35	1,37	1,37	1,39	1,36	1,35	1,34	1,37	1,36	1,20	1,43	2,33													
Colocar paquetes de medias adicionales		0,45	0,28	0,33	0,50	0,34	0,29	0,31	0,50	0,47	0,34	0,29	0,29	0,34	0,52	0,28	0,29	0,31	0,27	0,49	0,28	0,29	0,31	0,31	0,52	0,33	0,31	0,28	0,33	0,28	0,29	0,35	1,20	1,43	0,60													
Volver a comprimir los paquetes de medias		0,52	0,49	0,44	0,50	0,53	0,49	0,51	0,50	0,50	0,51	0,53	0,51	0,50	0,52	0,47	0,44	0,46	0,50	0,45	0,48	0,50	0,52	0,50	0,49	0,46	0,53	0,51	0,51	0,50	0,48	0,50	1,20	1,43	0,86													
Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo		3,09	3,29	3,34	3,06	3,05	3,22	3,28	3,32	3,39	3,07	3,21	3,15	3,27	3,08	3,12	3,24	3,30	3,24	3,35	3,08	3,19	3,22	3,44	3,28	3,32	3,37	3,07	3,10	3,14	3,05	3,21	1,20	1,43	5,51													
Almacenar en la bodega de producto terminado		0,07	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	1,20	1,43	0,14													
																														Tiempo Estándar del Subproceso				172,58														

Fuente: Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

Elaborado por: Javier Novoa

**Tabla 3.75** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Empaquetado

<b>SUBPROCESO DE EMPAQUETADO</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado	0,07	1,20	1,43	0,12
Colocar plastiflecha para sujetar cada par de medias	72,00	1,20	1,43	123,55
Colocar etiqueta (faja) cada 3 pares de medias	16,00	1,20	1,43	27,46
Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlo	4,50	1,20	1,43	7,72
Coger costal para empacar paquetes	0,06	1,20	1,43	0,10
Colocar 50 paquetes de medias en un costal (fardo)	2,29	1,20	1,43	3,93
Transportar el costal de medias a la máquina compresora	0,15	1,20	1,43	0,26
Comprimir paquetes de medias	1,36	1,20	1,43	2,33
Colocar paquetes de medias adicionales	0,35	1,20	1,43	0,60
Volver a comprimir los paquetes de medias	0,50	1,20	1,43	0,86
Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo	3,21	1,20	1,43	5,51
Almacenar en la bodega de producto terminado	0,08	1,20	1,43	0,14
<b>Tiempo Estándar Total del Subproceso</b>				<b>172,58</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

**Elemento:** *Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado*

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

$$Ts = 0,07 * 1,20 * (1 + 0,43)$$

$$Ts = 0,07 * 1,20 * (1,43)$$

$$Ts = 0,12$$

El cálculo de tiempo estándar se realizó a cada uno de los elementos del subproceso de empaquetado. Luego para el cálculo del Tiempo Estándar Total del Subproceso se aplicó la sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento, es decir:

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 0,12 + 123,55 + 27,46 + 7,72 + 0,10 + 3,93 + 0,26 + 2,33 + 0,60 \\ + 0,86 + 5,51 + 0,14$$

$$Ts = 172,58 \text{ min}$$

### **3.2.5.2. Cálculo del Tiempo Estándar de la Línea de Producción del Proceso 2**



**Tabla 3.77** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Materia Prima

<b>SUBPROCESO DE MATERIA PRIMA</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Seleccionar rollos de hilo de bodega	2,42	1,05	1,13	2,87
Trasladar los rollos al área de Tejeduría	2,11	1,05	1,13	2,50
<i>Tiempo Estándar Total del Subproceso</i>				<b>5.37</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

*Elemento: Seleccionar rollo de hilo de bodega*

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

$$Ts = 2,42 * 1,05 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 2,43 * 1,05 * (1,13)$$

$$Ts = 2,87$$

*Elemento: Trasladar los rollos al área de Tejeduría*

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

$$Ts = 2,11 * 1,05 * (1 + 0,13)$$

$$Ts = 2,11 * 1,05 * (1,13)$$

$$Ts = 2,50$$

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 2,87 + 2,50$$

$$Ts = 5,37 \text{ min}$$





**Tabla 3.79** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Tejeduría

<b>SUBPROCESO DE TEJEDURÍA</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Cargar rollos de hilo en máquina	2,30	1,10	1,30	3,29
Enhebrar los hilos en la máquina	29,86	1,10	1,30	42,70
Tejido de medias semiformadas	1497,60	1,10	1,30	2141,57
Virado de medias al revés	49,80	1,10	1,30	71,21
Envolver medias en fajos (2 docenas)	3,60	1,10	1,30	5,15
Colocar en cestos y/o cartones	0,60	1,10	1,30	0,86
Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	13,51	1,10	1,30	19,32
Entregar medias envueltas al área de costura	0,18	1,10	1,30	0,26
<b>Tiempo Estándar Total del Subproceso</b>				<b>2284,35</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

**Elemento:** *Cargar rollos de hilo en máquina*

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

$$Ts = 2,30 * 1,10 * (1 + 0,30)$$

$$Ts = 2,30 * 1,10 * (1,30)$$

$$Ts = 3,29$$

El cálculo de tiempo estándar se realizó a cada uno de los elementos del subproceso de tejeduría. Luego para el cálculo del Tiempo Estándar Total del Subproceso se aplicó la sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento, es decir:

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 3,29 + 42,70 + 2141,57 + 71,21 + 5,15 + 0,86 + 19,32 + 0,26$$

$$***Ts = 2284,35 min***$$

**Tabla 3.80** Cálculo Tiempo Estándar Subproceso Costura con Unidora (Proceso 2)

	<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>																														
	Proceso: Línea de producción de medias deportivas																Inicia: Programar velocidad de máquina Unidora							Operario:							
	Subproceso: Costura con Unidora																Termina: Colocar en el eje de la máquina Unidora							Analista: Javier Novoa							
	Método:			Actual			X			Propuesto						Tiempo Total del Subproceso:			49,64 min												
<i>Tiempo Observado (Ciclos)</i>																															
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Tiempo	Factor de	Suplementos	Tiempo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Observado (To)	Valoración	(1+S)	Estándar (Ts)	
Costura con Unidora	Programar velocidad de máquina Unidora	0,34	0,30	0,31	0,37	0,35	0,34	0,33	0,34	0,32	0,34	0,34	0,34	0,31	0,31	0,33	0,36	0,34	0,33	0,32	0,36	0,35	0,36	0,31	0,33	0,31	0,33	1,15	1,25	0,47	
	Coger fajo de medias del cesto	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	2,40	1,15	1,25	3,45	
	Zafar fajo de medias	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,60	1,15	1,25	0,86	
	Colocar en el eje de la máquina Unidora	0,52	0,53	0,50	0,50	0,55	0,53	0,50	0,55	0,54	0,52	0,52	0,54	0,55	0,50	0,54	0,53	0,50	0,52	0,51	0,53	0,52	0,52	0,51	0,50	0,53	31,20	1,15	1,25	44,85	
																										<i>Tiempo Estándar del Subproceso</i>		<b>49,64</b>			

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.81** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso Costura con Unidora

<b>SUBPROCESO DE COSTURA CON UNIDORA</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Programar velocidad de máquina Unidora	0,33	1,15	1,25	0,47
Coger fajo de medias del cesto	2,40	1,15	1,25	3,45
Zafar fajo de medias	0,60	1,15	1,25	0,86
Colocar en el eje de la máquina Unidora	31,20	1,15	1,25	44,85
<i>Tiempo Estándar Total del Subproceso</i>				<b>49,64</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

*Elemento: Programar velocidad de máquina Unidora*

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

$$Ts = 0,33 * 1,15 * (1 + 0,25)$$

$$Ts = 0,33 * 1,15 * (1,25)$$

$$Ts = 0,47$$


El cálculo de tiempo estándar se realizó a cada uno de los elementos del subproceso de costura con unidora. Luego para el cálculo del Tiempo Estándar Total del Subproceso se aplicó la sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento, es decir:

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 0,47 + 3,45 + 0,86 + 44,85$$

$$Ts = 49,64 \text{ min}$$

**Tabla 3.82** Cálculo Tiempo Estándar Subproceso de Revés tras Costura con Unidora (Proceso 2)

		<b>FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"</b>																												
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas												Inicia: Virar la media a su derecho (parte frontal)						Operario:										
Subproceso: Revés tras costura con Unidora		Termina: Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado												Analista: Javier Novoa																
Método:		Actual					X	Propuesto					Tiempo Total del Subproceso:						90,35 min											
Subproceso		Tiempo Observado (Ciclos)																									Tiempo Observado (To)	Factor de Valoración	Suplementos (1+S)	Tiempo Estándar (Ts)
		T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)				
Elementos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
Revés tras costura con Unidora	Virar la media a su derecho (parte frontal)	0,44	0,43	0,49	0,46	0,46	0,44	0,50	0,44	0,44	0,48	0,43	0,44	0,46	0,43	0,44	0,44	0,43	0,46	0,47	0,46	0,48	0,43	0,45	0,46	0,46	27,00	1,20	1,28	41,47
	Poner hilo para envolver fajo de medias (2 docena) y colocar en cartones	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	3,00	1,20	1,28	4,61
	Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	29,16	28,17	29,10	29,08	29,01	28,45	29,12	28,50	28,55	29,05	29,10	28,48	29,05	29,10	28,35	29,02	29,06	28,58	29,08	28,50	29,05	29,04	28,25	28,48	29,08	28,82	1,20	1,28	44,27
<i>Tiempo Estándar del Subproceso</i>																														<b>90,35</b>

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"**Elaborado por:** Javier Novoa

**Tabla 3.83** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Revés tras Costura con Unidora

<b>SUBPROCESO DE REVÉS TRAS COSTURA CON UNIDORA</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Virar la media a su derecho (parte frontal)	27,00	1,20	1,28	41,47
Poner hilo para envolver fajo de medias (2 docena) y colocar en cartones	3,00	1,20	1,28	4,61
Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	28,82	1,20	1,28	44,27
<i>Tiempo Estándar Total del Subproceso</i>				<b>90,35</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

*Elemento: Virar la media a su derecho (parte frontal)*

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

$$Ts = 27,00 * 1,20 * (1 + 0,28)$$

$$Ts = 27,00 * 1,20 * (1,28)$$

$$Ts = 41,47$$

El cálculo de tiempo estándar se realizó a cada uno de los elementos del subproceso de revés tras costura con unidora. Luego para el cálculo del Tiempo Estándar Total del Subproceso se aplicó la sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento, es decir:

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 41,47 + 4,61 + 44,27$$

$$Ts = 90,35 \text{ min}$$





**Tabla 3.85** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Planchado

<b>SUBPROCESO DE PLANCHADO</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Prender el horno y esperar que caliente	1,00	1,20	1,26	1,51
Traer cartones de medias del área de virado	1,26	1,20	1,26	1,91
Colocar medias en molde de planchado	67,20	1,20	1,26	101,61
Planchado de medias	85,20	1,20	1,26	128,82
Sacar medias planchadas y colocar en cartones	16,80	1,20	1,26	25,40
Esperar a tener una cantidad suficiente para el traslado	84,92	1,20	1,26	128,46
Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	0,08	1,20	1,26	0,12
<i>Tiempo Estándar Total del Subproceso</i>				<b>387,83</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

*Elemento: Prender el horno y esperar que caliente*

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

$$Ts = 1,00 * 1,20 * (1 + 0,26)$$

$$Ts = 1,00 * 1,20 * (1,26)$$

$$Ts = 1,51$$


El cálculo de tiempo estándar se realizó a cada uno de los elementos del subproceso de planchado. Luego para el cálculo del Tiempo Estándar Total del Subproceso se aplicó la sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento, es decir:

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 1,51 + 1,91 + 101,61 + 128,82 + 25,40 + 128,46 + 0,12$$

$$Ts = 387,83min$$

**Tabla 3.86** Cálculo Tiempo Estándar Subproceso de Empaquetado (Proceso 2)

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																														
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas																		Inicia: Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado						Operario:						
		Subproceso: Empaquetado																		Termina: Almacenar en la bodega de producto terminado						Analista: Javier Novoa						
		Método:			Actual			X			Propuesto			Tiempo Total del Subproceso:						205,37 min												
Subproceso		Elementos		Tiempo Observado (Ciclos)																									Tiempo Observado (To)	Factor de Valoración	Suplementos (1 + S)	Tiempo Estándar (Ts)
				T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25						
Empaquetado	Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado	0,07	0,09	0,08	0,08	0,09	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	0,06	0,08	0,06	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	1,20	1,43	0,14	
	Colocar plastiflecha para sujetar cada par de medias	1,39	1,55	1,43	1,55	1,43	1,42	1,38	1,48	1,39	1,40	1,39	1,43	1,42	1,48	1,40	1,39	1,54	1,50	1,42	1,39	1,49	1,55	1,43	1,55	1,47	87,00	1,20	1,43	149,29		
	Colocar etiqueta (faja) cada 3 pares de medias	0,33	0,30	0,34	0,33	0,31	0,32	0,32	0,32	0,29	0,33	0,30	0,33	0,32	0,32	0,33	0,29	0,34	0,34	0,33	0,29	0,31	0,34	0,35	0,34	0,31	19,20	1,20	1,43	32,95		
	Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlo	0,08	0,09	0,10	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,12	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	5,40	1,20	1,43	9,27		
	Coger costal para empacar paquetes	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	1,20	1,43	0,10		
	Colocar 50 paquetes de medias en un costal (fardo)	2,27	2,35	2,33	2,24	2,32	2,28	2,29	2,28	2,29	2,31	2,24	2,28	2,29	2,31	2,27	2,26	2,32	2,35	2,35	2,28	2,32	2,24	2,29	2,25	2,30	2,29	1,20	1,43	3,93		
	Transportar el costal de medias a la máquina compresora	0,14	0,16	0,14	0,17	0,13	0,16	0,14	0,14	0,15	0,18	0,13	0,14	0,15	0,14	0,17	0,16	0,18	0,15	0,14	0,18	0,17	0,18	0,17	0,15	0,14	0,15	1,20	1,43	0,26		
	Comprimir paquetes de medias	1,38	1,36	1,36	1,35	1,35	1,38	1,36	1,35	1,35	1,35	1,37	1,38	1,36	1,35	1,35	1,35	1,37	1,38	1,36	1,35	1,35	1,36	1,35	1,37	1,37	1,36	1,20	1,43	2,33		
	Colocar paquetes de medias adicionales	0,45	0,28	0,33	0,50	0,34	0,29	0,31	0,50	0,47	0,34	0,29	0,29	0,34	0,52	0,28	0,29	0,31	0,27	0,49	0,28	0,29	0,31	0,31	0,52	0,33	0,36	1,20	1,43	0,62		
	Volver a comprimir los paquetes de medias	0,52	0,49	0,44	0,50	0,53	0,49	0,51	0,50	0,50	0,51	0,53	0,51	0,50	0,52	0,47	0,44	0,46	0,50	0,45	0,48	0,50	0,52	0,50	0,49	0,46	0,49	1,20	1,43	0,84		
	Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo	3,09	3,29	3,34	3,06	3,05	3,22	3,28	3,32	3,39	3,07	3,21	3,15	3,27	3,08	3,12	3,24	3,30	3,24	3,35	3,08	3,19	3,22	3,44	3,28	3,32	3,22	1,20	1,43	5,53		
Almacenar en la bodega de producto terminado	0,07	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	0,06	0,06	0,07	0,07	1,20	1,43	0,12			
																		Tiempo Estándar del Subproceso						205,37								

Fuente: Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

Elaborado por: Javier Novoa

**Tabla 3.87** Tabla Resumen - Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Empaquetado

<b>SUBPROCESO DE EMPAQUETADO</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (I + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado	0,08	1,20	1,43	0,14
Colocar plastiflecha para sujetar cada par de medias	87,00	1,20	1,43	149,29
Colocar etiqueta (faja) cada 3 pares de medias	19,20	1,20	1,43	32,95
Empacar un paquete con 12 pares de medias y sellarlo	5,40	1,20	1,43	9,27
Coger costal para empacar paquetes	0,06	1,20	1,43	0,10
Colocar 50 paquetes de medias en un costal (fardo)	2,29	1,20	1,43	3,93
Transportar el costal de medias a la máquina compresora	0,15	1,20	1,43	0,26
Comprimir paquetes de medias	1,36	1,20	1,43	2,33
Colocar paquetes de medias adicionales	0,36	1,20	1,43	0,62
Volver a comprimir los paquetes de medias	0,49	1,20	1,43	0,84
Completar 60 paquetes de medias en el costal y sellarlo	3,22	1,20	1,43	5,53
Almacenar en la bodega de producto terminado	0,07	1,20	1,43	0,12
<b>Tiempo Estándar Total del Subproceso</b>				<b>205,37</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

**Elemento:** *Traer cartones de medias del ascensor procedente del área de planchado*

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

$$Ts = 0,08 * 1,20 * (1 + 0,43)$$

$$Ts = 0,08 * 1,20 * (1,43)$$

$$Ts = 0,14$$

El cálculo de tiempo estándar se realizó a cada uno de los elementos del subproceso de empaquetado. Luego para el cálculo del Tiempo Estándar Total del Subproceso se aplicó la sumatoria de los tiempos estándar de cada elemento, es decir:

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 0,14 + 149,29 + 32,95 + 9,27 + 0,10 + 3,93 + 0,26 + 2,33 + 0,62 \\ + 0,84 + 5,53 + 0,12$$

$$***Ts = 205,37 min***$$

### **3.2.5.3. Cálculo del Tiempo Estándar Total**

Para el cálculo del tiempo estándar total haremos uso del tiempo estándar de cada subproceso los cuales han sido calculados con anterioridad, tanto del proceso 1 como del proceso 2. El cálculo se realizó de la sumatoria de dichos subprocesos, tales como: materia prima, tejeduría, costura con overlock, revés tras costura con overlock, costura con unidora, revés tras costura con unidora, planchado y etiquetado.

En la siguiente tabla se muestran los resultados totales del proceso 1 del tiempo estándar del de cada subproceso.

**Tabla 3.88** Tabla Resumen – Resultados totales del Tiempo Estándar Proceso 1

<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS PROCESO 1</b>	
<b>SUBPROCESO</b>	<b>TIEMPO ESTÁNDAR (TS) (min)</b>
<b>Materia Prima</b>	5,39
<b>Tejeduría</b>	2283,85
<b>Costura con Overlock</b>	47,43
<b>Revés tras Costura con Overlock</b>	82,57
<b>Planchado</b>	387,77
<b>Empaquetado</b>	172,58

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para realizar el cálculo del Tiempo Estándar Total (Ts) se hará uso de la siguiente fórmula:

$$Ts = \Sigma \text{Tiempo Estándar (Ts) de cada Subproceso}$$

$$Ts_1 = (Ts) MP + (Ts) Te + (Ts) CO + (Ts) RCo + (Ts) Pl + (Ts) Em$$

Donde:

$(Ts)MP = \text{Tiempo Estándar Materia Prima}$

$(Ts)Te = \text{Tiempo Estándar Tejeduría}$

$(Ts)CO = \text{Tiempo Estándar Costura con Overlock}$

$(Ts)RCo = \text{Tiempo Estándar Revés tras Costura con Overlock}$

$(Ts)Pl = \text{Tiempo Estándar Planchado}$

$(Ts)Em = \text{Tiempo Estándar Empaquetado}$

Entonces:

$$Ts_1 = 5,39 + 2283,85 + 47,43 + 82,57 + 387,77 + 172,58$$

$$\mathbf{Ts_1 = 2979,59 \text{ min}}$$

$T_{S_1}$  Es el tiempo estándar del proceso 1 en que se lleva a cabo una producción de 60 paquetes de medias correspondientes a 1440 medias.

En la siguiente tabla se muestran los resultados totales del proceso 2 del tiempo estándar del de cada subproceso.

**Tabla 3.89** Tabla Resumen – Resultados totales del Tiempo Estándar Proceso 2

<b>LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS PROCESO 2</b>	
<b>SUBPROCESO</b>	<b>TIEMPO ESTÁNDAR (TS) (min)</b>
<b>Materia Prima</b>	5,37
<b>Tejeduría</b>	2284,35
<b>Costura con Overlock</b>	49,64
<b>Revés tras Costura con Overlock</b>	90,35
<b>Planchado</b>	387,83
<b>Empaquetado</b>	205,37

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para realizar el cálculo del Tiempo Estándar Total (Ts) se hará uso de la siguiente fórmula:

$$Ts = \Sigma \text{Tiempo Estándar (Ts) de cada Subproceso}$$

$$Ts_2 = (Ts) MP + (Ts) Te + (Ts) CU + (Ts) RCu + (Ts) Pl + (Ts) Em$$

Donde:

$(Ts)MP = \text{Tiempo Estándar Materia Prima}$

$(Ts)Te = \text{Tiempo Estándar Tejeduría}$

$(Ts)CU = \text{Tiempo Estándar Costura con Unidora}$

$(Ts)RCu = \text{Tiempo Estándar Revés tras Costura con Unidora}$

$(Ts)Pl = \text{Tiempo Estándar Planchado}$

$(Ts)Em = \text{Tiempo Estándar Empaquetado}$

Entonces:

$$Ts_2 = 5,37 + 2284,35 + 49,64 + 90,35 + 387,83 + 205,37$$

$$Ts_2 = 3022,91 \text{ min}$$

$Ts_2$  Es el tiempo estándar del proceso 2 en que se lleva a cabo una producción de 60 paquetes de medias correspondientes a 1440 medias.

Luego de haber calculado el Tiempo Estándar del proceso 1 ( $Ts_1$ ) y el Tiempo Estándar del proceso 2 ( $Ts_2$ ), se ha llegado a la conclusión de que el proceso 1 es más conveniente debido a que tiene un Tiempo Estándar ( $Ts$ ) inferior que el otro proceso, es decir:

$$(Ts_1) = 2979,59 \text{ min}$$

$$(Ts_2) = 3022,91 \text{ min}$$

Entonces:

$$(Ts_1) = 2979,59 \text{ min} < (Ts_2) = 3022,91 \text{ min}$$

$$(Ts_1) = 49,66 \text{ hr} < (Ts_2) = 50,38 \text{ hr}$$

### **3.2.6. PRODUCTIVIDAD**

#### **3.2.6.1. PRODUCCIÓN**

Mediante los resultados obtenidos con anterioridad se determinará cual es la productividad actual en la línea de medias deportivas de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”. Para el cálculo de la productividad se hará uso de los datos obtenidos tales como el tiempo estándar tanto del proceso 1 ( $Ts_1$ ), así como del proceso 2 ( $Ts_2$ ). En la empresa se labora 5 días de la semana, una jornada laboral de 12 horas por día.

#### **3.2.6.2. Capacidad Diseñada Proceso 1**

Mediante un cálculo obtenido al realizar una regla de tres podemos conocer los resultados obtenidos de la producción por hora del proceso 1 de línea de medias deportivas.



### **Tiempo Estándar Proceso 1 ( $T_{s_1}$ )**

$$(T_{s_1}) = 49,66 \text{ horas}$$

Es el tiempo requerido para elaborar 60 paquetes de medias.

$$x = \frac{60 \text{ paquetes}}{49,66 \text{ horas}} = 1,21 \text{ paquetes por hora}$$

**Resultado = 1.21 paquetes de medias/hora**

O a su vez:

$$\text{Producción por hora} = \frac{60 \text{ paquetes}}{49,66 \text{ horas}} = 1,21 \text{ paquetes por hora}$$

Hemos obtenido como resultado que la capacidad instalada es de 1.21 paquetes de media por cada hora. De igual manera se ha realizado los cálculos para conocer cuántos pares de medias y cuantas medias individuales se producen por hora. Los cálculos se muestran a continuación:

$$x = \frac{720 \text{ pares}}{49,66 \text{ horas}} = 14,50 \text{ pares por hora}$$

**Resultado = 14,50 pares de medias/hora**

$$x = \frac{1440 \text{ medias}}{49,66 \text{ horas}} = 28,99 \text{ medias por hora}$$

**Resultado = 28,99 medias/hora**

Los datos calculados muestran que una hora de trabajo se elaboran 1.21 paquetes, 14,50 pares y 28,99 medias.

$$\text{Capacidad Diseñada} = \left( \frac{\text{días}}{\text{semana}} * \text{horas trabajadas} \right) * (\text{producción por hora})$$

$$\text{Capacidad Diseñada} = \left( \frac{5 \text{ días}}{\text{semana}} * 12 \text{ horas} \right) * \left( \frac{1,21 \text{ paquetes}}{\text{hora}} \right)$$

$$\mathbf{Capacidad\ Dise\~nada = 72,6\ paquetes/semana}$$

$$Capacidad\ Dise\~nada = \left(\frac{d\acute{a}as}{mes} * horas\ trabajadas\right) * (producci\acute{o}n\ por\ hora)$$

$$Capacidad\ Dise\~nada = \left(\frac{20\ d\acute{a}as}{mes} * 12\ horas\right) * \left(\frac{1,21\ paquetes}{hora}\right)$$

$$\mathbf{Capacidad\ Dise\~nada = 290,4\ paquetes/mes}$$

### 3.2.6.3. C\~alculo de la Productividad Proceso 1

Para el c\~alculo de la productividad se realiz\~o la relaci\~on entre las unidades producidas y los recursos empleados, en este caso con tiempo total empleado. Para poder mejorar la productividad es necesario optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados.

$$Productividad\ Inicial = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ total}$$

$$Productividad\ Inicial = \frac{1440\ medias}{49,66\ horas}$$

$$\mathbf{Productividad\ Inicial = 28,99\ medias/hora}$$

A continuaci\~on se muestra el c\~alculo de la productividad en los distintos subprocesos de la l\~inea de producci\~on de medias deportivas del proceso 1. Para el c\~alculo de la productividad por subproceso se tom\~o en cuenta el recurso tiempo utilizado en la producci\~on de 1440 medias.

#### *Subproceso Materia Prima*

$$Productividad\ Inicial = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ total}$$

$$Productividad\ Inicial = \frac{1440\ medias}{5,39\ min}$$

$$Productividad\ Inicial = 267,16\ medias/min$$

### ***Subproceso Tejeduría***

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{1440 \text{ medias}}{2283,85 \text{ min}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = 0,63 \text{ medias}/_{\text{min}}$$

### ***Subproceso Costura con Overlock***

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{1440 \text{ medias}}{47,43 \text{ min}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = 30,36 \text{ medias}/_{\text{min}}$$

### ***Subproceso Revés tras Costura con Overlock***

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{1440 \text{ medias}}{82,57 \text{ min}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = 17,44 \text{ medias}/_{\text{min}}$$

### ***Subproceso Planchado***

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{1440 \text{ medias}}{387,77 \text{ min}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = 3,71 \text{ medias}/_{\text{min}}$$

### ***Subproceso Empaquetado***

$$Productividad\ Inicial = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ total}$$

$$Productividad\ Inicial = \frac{1440\ medias}{172,58\ min}$$

$$Productividad\ Inicial = 8,34\ medias/min$$

#### **3.2.6.4. Capacidad Diseñada Proceso 2**

Mediante un cálculo obtenido al realizar una regla de tres podemos conocer los resultados obtenidos de la producción por hora del proceso 2 de línea de medias deportivas.

#### **Tiempo Estándar Proceso 2 ( $T_{s_2}$ )**

$$(T_{s_2}) = 50,38\ horas$$

Es el tiempo requerido para elaborar 60 paquetes de medias.

$$\begin{array}{cc} 60\ paquetes & 50,38\ horas \\ x = 1,19\ paquetes & 1\ hora \end{array}$$

**Resultado = 1,19 paquetes de medias/hora**

O a su vez:

$$Producción\ por\ hora = \frac{60\ paquetes}{50,38\ horas} = 1,19\ paquetes\ por\ hora$$

Hemos obtenido como resultado que la capacidad instalada es de 1,19 paquetes de media por cada hora. De igual manera se ha realizado los cálculos para conocer cuántos pares de medias y cuantas medias individuales se producen por hora. Los cálculos se muestran a continuación:

$$\begin{array}{cc} 720\ pares & 50,38\ horas \\ x = 14,29\ pares & 1\ hora \end{array}$$

**Resultado = 14,29 pares de medias/hora**

$$\begin{array}{ll} 1440 \text{ medias} & 50,38 \text{ horas} \\ x = 28,58 \text{ medias} & 1 \text{ hora} \end{array}$$

$$\textbf{Resultado} = \textbf{28,58 medias/hora}$$

Los datos calculados muestran que una hora de trabajo laboral se elaboran 1,19 paquetes, 14,29 pares y 28,58 medias.

$$\textit{Capacidad Diseñada} = \left( \frac{\textit{días}}{\textit{semana}} * \textit{horas trabajadas} \right) * (\textit{producción por hora})$$

$$\textit{Capacidad Diseñada} = \left( \frac{5 \textit{ días}}{\textit{semana}} * 12 \textit{ horas} \right) * \left( \frac{1,19 \textit{ paquetes}}{\textit{hora}} \right)$$

$$\textbf{Capacidad Diseñada} = \textbf{71,4 paquetes/semana}$$

$$\textit{Capacidad Diseñada} = \left( \frac{\textit{días}}{\textit{mes}} * \textit{horas trabajadas} \right) * (\textit{producción por hora})$$

$$\textit{Capacidad Diseñada} = \left( \frac{20 \textit{ días}}{\textit{mes}} * 12 \textit{ horas} \right) * \left( \frac{1,19 \textit{ paquetes}}{\textit{hora}} \right)$$

$$\textbf{Capacidad Diseñada} = \textbf{285,6paquetes/mes}$$

### 3.2.6.5. Cálculo de la Productividad Proceso 2

Para el cálculo de la productividad se realizó la relación entre las unidades producidas y los recursos empleados, en este caso con tiempo total empleado. Para poder mejorar la productividad es necesario optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados.

$$\textit{Productividad Inicial} = \frac{\textit{Unidades producidas}}{\textit{Tiempo total}}$$

$$\textit{Productividad Inicial} = \frac{1440 \textit{ medias}}{50,38 \textit{ horas}}$$

$$\textbf{Productividad Inicial} = \textbf{28,58 medias/hora}$$

A continuación se muestra el cálculo de la productividad en los distintos subprocesos de la línea de producción de medias deportivas del proceso 2. Para el cálculo de la productividad por subproceso se tomó en cuenta el recurso tiempo utilizado en la producción de 1440 medias.

#### ***Subproceso Materia Prima***

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{1440 \text{ medias}}{5,37 \text{ min}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = 268,16 \text{ medias}/\text{min}$$

#### ***Subproceso Tejeduría***

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{1440 \text{ medias}}{2284,35 \text{ min}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = 0,63 \text{ medias}/\text{min}$$

#### ***Subproceso Costura con Unidora***

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{1440 \text{ medias}}{49,64 \text{ min}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = 29,01 \text{ medias}/\text{min}$$

#### ***Subproceso Revés tras Costura con Unidora***

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{1440 \text{ medias}}{90,35 \text{ min}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = 15,94 \text{ medias}/\text{min}$$

### ***Subproceso Planchado***

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{1440 \text{ medias}}{387,83 \text{ min}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = 3,71 \text{ medias}/\text{min}$$

### ***Subproceso Empaquetado***

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = \frac{1440 \text{ medias}}{205,37 \text{ min}}$$

$$\text{Productividad Inicial} = 7,01 \text{ medias}/\text{min}$$

## CAPÍTULO IV

### **4. DISEÑO Y PROPUESTA DE MÉTODOS QUE PERMITA ESTANDARIZAR EL PROCESO PRODUCTIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA “BAYTEX INC CIA. LTDA” MEDIANTE HERRAMIENTAS DE ESTUDIO DEL TRABAJO.**

#### **4.1. ANÁLISIS DEL DISEÑO Y PROPUESTA DE MÉTODOS**

Luego de haber realizado el diagnóstico de la situación actual en la línea de producción de medias deportivas de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”, y tras un análisis de los resultados que ha generado el estudio se propone lo siguiente:

- Realizar un cambio del método de trabajo en el área de costura, es decir, se propone adoptar el proceso 1 como proceso ideal, esto debido a que este proceso tiene un tiempo estándar (Ts) inferior al tiempo estándar (Ts) del proceso 2, con una diferencia de 43,32 minutos.
- Nuevas herramientas de transporte en el subproceso de costura, es decir, una banda transportadora que permita trasladar las medias directamente al subproceso de planchado, evitando de esta manera la acumulación del producto (medias) en los cartones y reduciendo el tiempo de espera mientras dichos cartones se llenan.
- Adquisición de una máquina (CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M) para el subproceso de planchado que permite una producción de 1200 pares/hora.
- Rotación del personal y cambio del método para los operadores del subproceso de planchado.

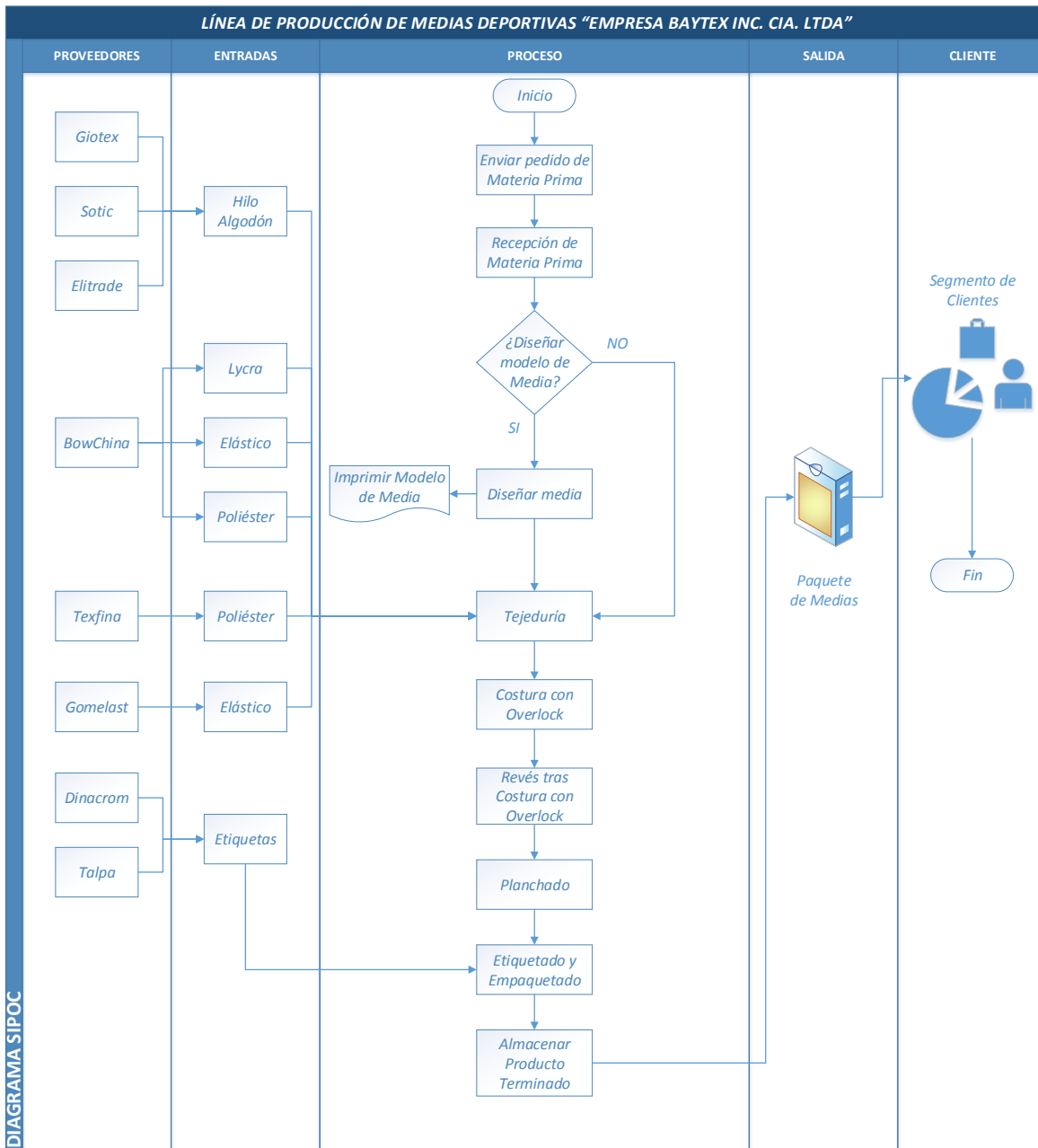
Esta propuesta se basa en el estudio de métodos y tiempos con la finalidad de tener un incremento en la productividad, así como una reducción en los tiempos y actividades que se ejecutan en el proceso productivo de la empresa “BAYTEX INC.CIA LTDA”.

A continuación se presentara el diseño y propuesta de métodos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa “BAYTEX INC.CIA LTDA”.



## 4.2. DISEÑO DE PROCESOS DEL MEJOR MÉTODO DE TRABAJO

### 4.2.1. MACRO PROCESO MEJORA (DIAGRAMA SIPOC)



**FIGURA 4.1:** Diagrama SIPOC (mejora) empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa

En la empresa “BAYTEX INC.CIA LTDA” se ejecuta el proceso productivo en el subproceso de costura de dos maneras:

- Subproceso de Costura con Overlock (Proceso 1), y
- Subproceso de Costura con Unidora (Proceso 2)

Se propone realizar un cambio en el método de trabajo en el área de costura, en el cual se pretende que el proceso 1 se lo considere como método ideal, esto debido a que los resultados obtenidos en el estudio de tiempos que se realizó generaron resultados mejores de este proceso debido a que tiene un tiempo estándar ( $T_s$ ) inferior en al tiempo estándar ( $T_s$ ) del proceso 2.

Es decir:

$$(Ts_1) = 2979,59 \text{ min}$$

$$(Ts_2) = 3022,91 \text{ min}$$

Entonces:

$$(Ts_1) = 2979,59 \text{ min} < (Ts_2) = 3022,91 \text{ min}$$

$$(Ts_1) = 49,66 \text{ hr} < (Ts_2) = 50,38 \text{ hr}$$

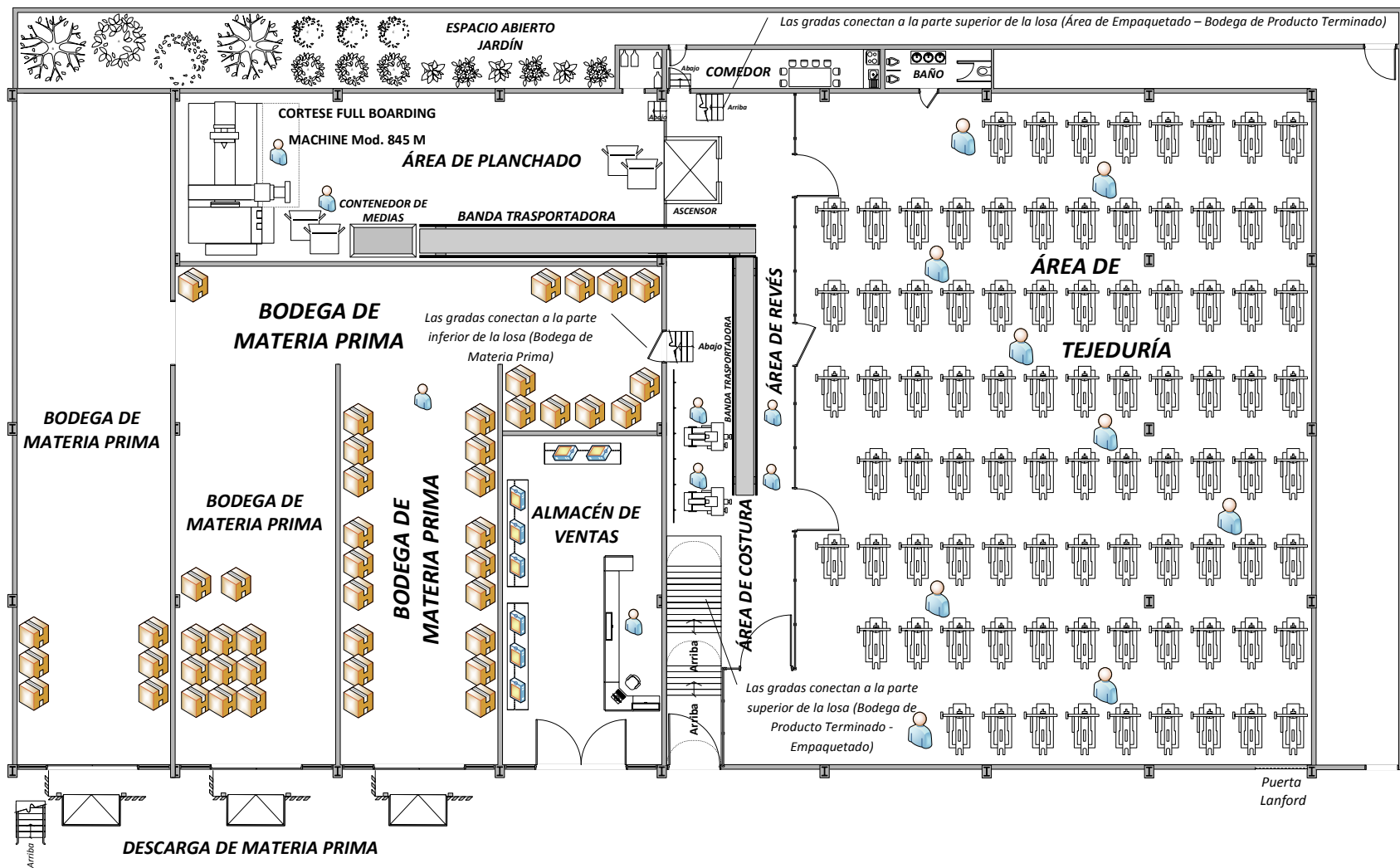
#### **4.2.2. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (LAY-OUT MEJORADO)**

Luego de haber observado cómo se encuentra distribuido el proceso productivo en la línea de medias deportivas se ha llegado a la conclusión de que se ha logrado una reducción en el tiempo tras haber realizado un cambio en el método.

De igual manera se estima que adquirir una banda transportadora reduce significativamente el tiempo debido a que se elimina el tiempo de espera mientras se llenan los cartones en el subproceso de revés, esto ayuda y evita que los operarios de planchado trasladen los cartones de un lugar a otro. El objeto de la banda transportadora es reducir el tiempo debido a que las

medias se trasladan directamente al subproceso de planchado y no se tiene que esperar a tener grandes cantidades en los cartones para movilizarlos a dicho subproceso.

Una adquisición de una máquina para el subproceso de planchado permite que el personal excedente se traslade al subproceso de empaquetado. A continuación se muestra el Lay-Out con las mejoras que se han considerado para la línea de producción de medias.



**FIGURA 4.2:** Lay-Out mejorado Planta Baja Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

Elaborado por: Javier Novoa

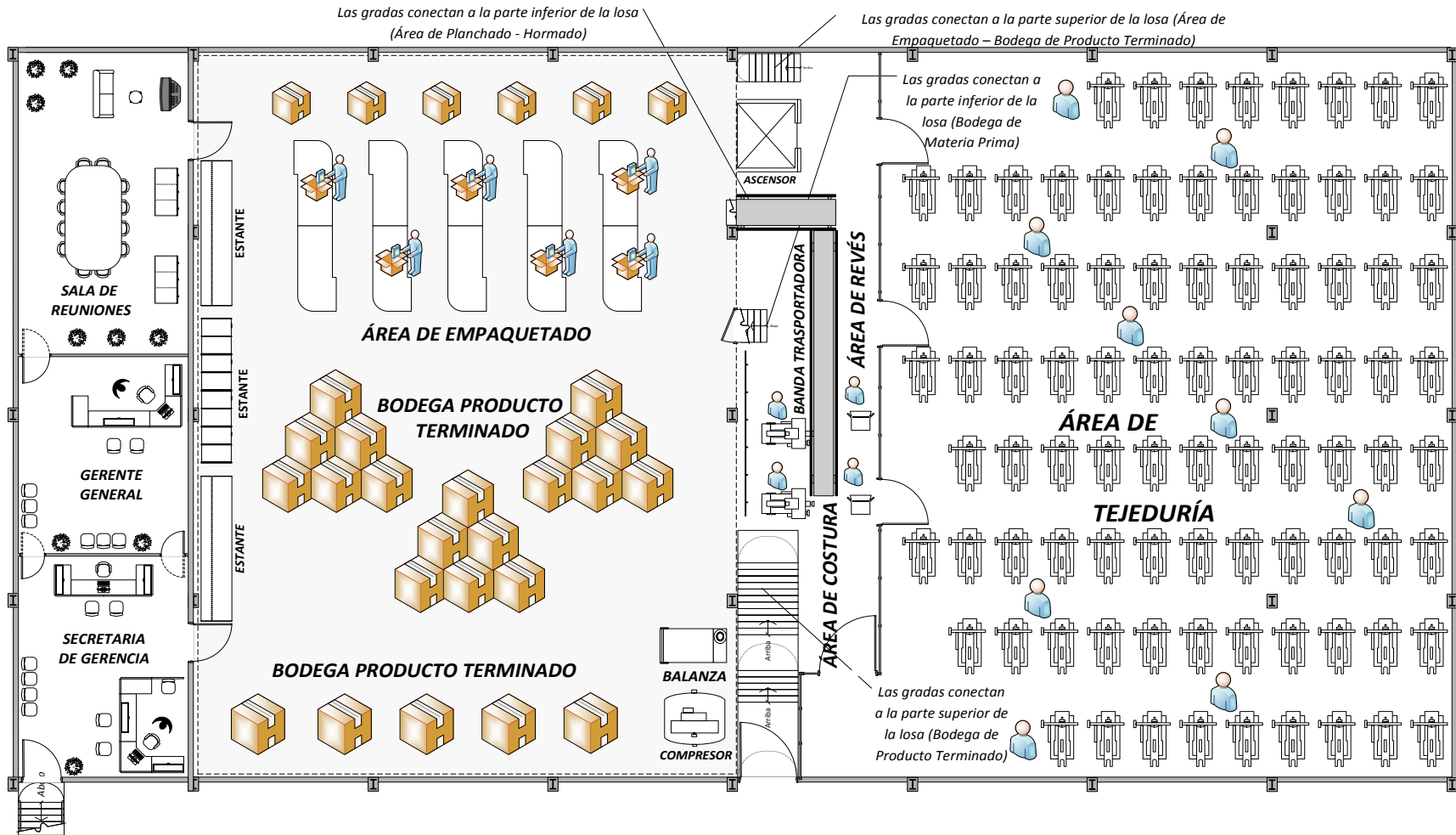


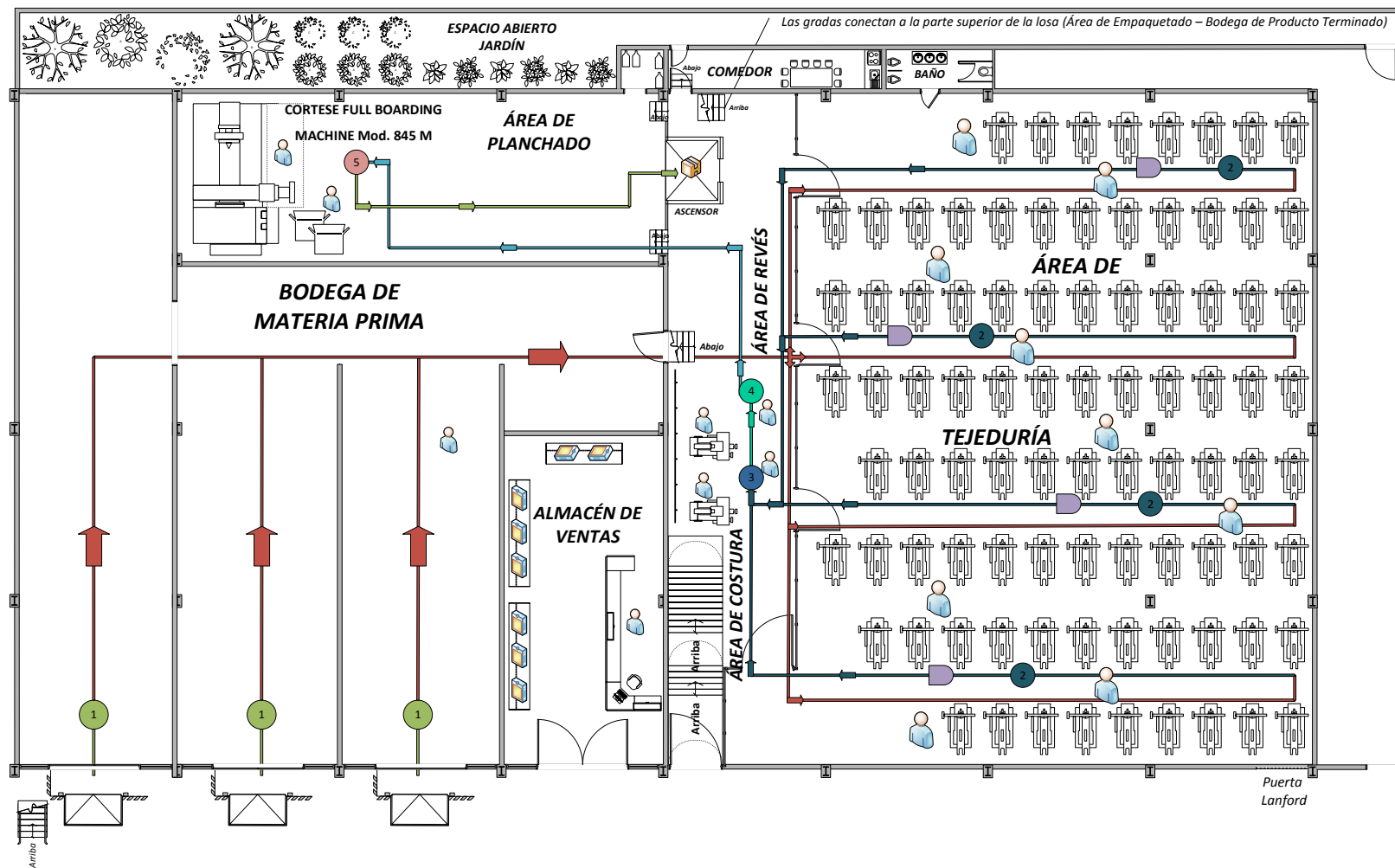
FIGURA 4.3: Lay-Out mejorado Planta Alta Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

Elaborado por: Javier Novoa

### **4.3. HERRAMIENTAS DE MÉTODOS DE TRABAJO**

#### **4.3.1. DIAGRAMA DE RECORRIDO (MEJORA)**

El diagrama de recorrido mejorado de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” que se presenta permite visualizar el lugar por donde se efectúa el trayecto del producto de la línea de producción de medias. A continuación se muestra el diagrama de recorrido mejorado respectivo de ambas plantas de la empresa:



**FIGURA 4.4:** Diagrama de Recorrido Mejorado Planta Baja empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

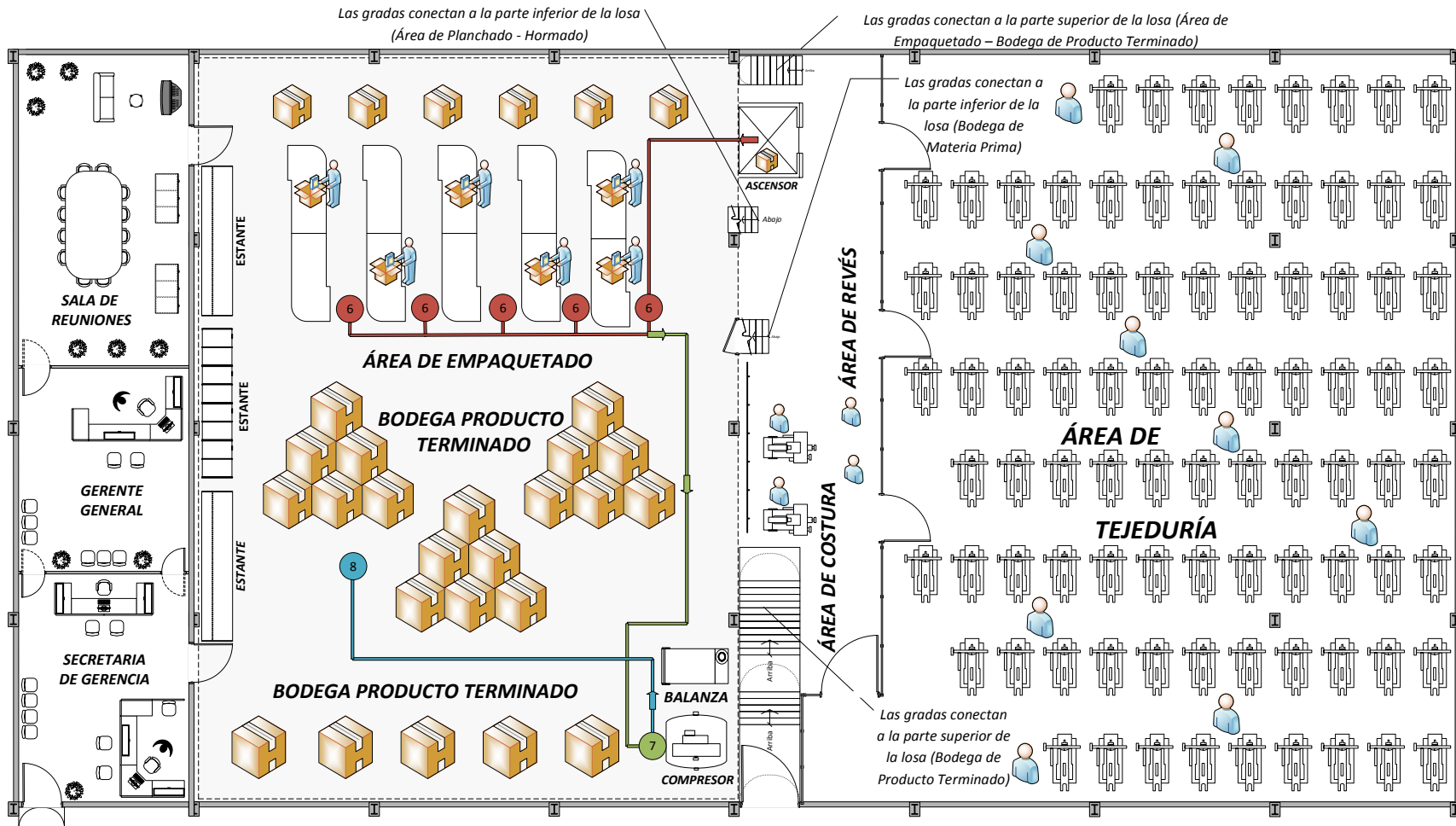


FIGURA 4.5: Diagrama de Recorrido Mejorado Planta Alta empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

Elaborado por: Javier Novoa



## **4.4. ESTUDIO DE TIEMPOS NUEVO MÉTODO**

### **4.4.1. ESTUDIO DE TIEMPOS MÉTODO PROPUESTO EN SUBPROCESO DE REVÉS TRAS COSTURA CON OVERLOCK**

Nuevas herramientas de transporte en el subproceso de revés tras costura con Overlock permitirán que el tiempo se vea reducido significativamente debido a que las medias se trasladarían de manera directa del subproceso de revés al subproceso de planchado, evitando de esta manera que exista la acumulación de las medias, las cuales serían trasladadas por una banda transportadora eliminando de esta manera el tiempo de espera mientras se llenan los cartones en el subproceso de revés.

La banda transportadora permitirá tener un flujo de proceso continuo de un subproceso a otro, además de evitar que los operarios del subproceso de planchado trasladen los cartones de un lugar a otro.



**IMAGEN 4.1:** Transportador de Banda Continuo (LBC)

Datos técnicos / Transportador de bandas continuo (LBC)					
	GAMA 1		GAMA 2	GAMA 3	
	Recto	Inclinado	Recto	Recto	Inclinado
Peso máx. por metro lineal	100 kg/m				
Ancho máx. exterior transportador	747 mm				
Ancho útil máx. para caja	600				
Longitud mín. transportador	675 mm	4.575 mm			
Longitud máx. transportador	4.500 mm	20.000 mm	30.000 mm		
Longitud mín. caja (sentido longitudinal)	150 mm				
Longitud máx. caja (sentido longitudinal)	800 mm				
Altura de transporte estándar	570/750 mm				
Altura de transporte variable	370-3.000 mm				
Velocidades	25/45/60				
Inclinación máxima	0°	12°	0°	0°	24°
Condiciones ambientales	Humedad máxima: 70% Temperatura ambiente: entre 0°C y 40°C				

**FIGURA 4.6:** Datos Técnicos Transportador de bandas Continuo (LBC)

Los datos técnicos de la banda transportadora nos permiten obtener datos que ayudan al cálculo del tiempo en las actividades de revés, tales como la velocidad de transporte la cual tiene una velocidad de  $60 \text{ m}/\text{min}$ . Este dato nos permite calcular el tiempo requerido en transportar las medias del subproceso de revés al subproceso de planchado. A continuación se presenta el cálculo realizado para obtener el tiempo de transporte:

#### **Velocidad transportador de banda continuo (LBC)**

$$V = 60 \text{ m}/\text{min}$$

#### **Distancia de recorrido de medias de Subproceso de Revés al Planchado**

$$\text{distancia a recorrer} = 12 \text{ mts}$$

Mediante un cálculo obtenido al realizar una regla de tres podemos conocer los resultados obtenidos en transportar las medias de un subproceso a otro.

$$\begin{array}{ll} 60 \text{ metros} & 1 \text{ minuto} \\ 12 \text{ metros} & x = 0.20 \text{ minutos} \end{array}$$

$$\text{Resultado} = 0.20 \text{ minutos}$$

$$\begin{array}{ll} 60 \text{ metros} & 60 \text{ segundos} \\ 12 \text{ metros} & x = 12 \text{ segundos} \end{array}$$

**Resultado = 12 segundos**

Hemos obtenido como resultado que el tiempo requerido para transportar 12 pares de medias (1 paq.) es de 0.20 minutos. De igual manera se ha realizado los cálculos para conocer el tiempo que lleva a cabo transportar 60 paquetes de medias de subproceso de revés a planchado.

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ paquete} & 0.20 \text{ minutos} \\ 60 \text{ paquetes} & x = 12 \text{ minutos} \end{array}$$

**Resultado = 12 minutos**


$$\begin{array}{ll} 1 \text{ paquete} & 12 \text{ segundos} \\ 60 \text{ paquetes} & x = 720 \text{ segundos} \end{array}$$

**Resultado = 720 segundos**

Hemos obtenido como resultado que el tiempo requerido para transportar 720 pares de medias (60 paq.) es de 12 minutos.

A continuación se muestra el estudio de tiempos en el subproceso de revés tras costura con Overlock con el método propuesto:

**Tabla 4.1** Tiempo Observado Subproceso de Revés tras Costura con Overlock (Método Propuesto)

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																															
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas															Inicia: Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos										Operario:						
		Subproceso: Revés tras costura con Overlock															Termina: Colocar medias en banda transportadora para trasladar a subproceso de planchado (contenedores)										Analista: Javier Novoa						
		Método:			Actual			Propuesto			X			Tiempo Total:			39,00 min																
		Tiempo Observado (Ciclos)																															
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	(1 paq.)	(60 paq.)
Revés tras costura con Overlock	Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos	0,10	0,12	0,11	0,15	0,14	0,10	0,09	0,14	0,12	0,09	0,09	0,12	0,10	0,10	0,14	0,12	0,09	0,14	0,10	0,11	0,12	0,15	0,09	0,14	0,11	0,10	0,14	0,15	0,11	0,09	0,12	7,20
	Virar la media a su derecho (parte frontal)	0,35	0,39	0,32	0,36	0,35	0,33	0,27	0,37	0,35	0,35	0,30	0,34	0,36	0,31	0,29	0,36	0,34	0,30	0,32	0,28	0,31	0,34	0,30	0,29	0,37	0,35	0,31	0,28	0,30	0,34	0,33	19,80
	Colocar medias en banda transportadora para trasladar a subproceso de planchado (contenedores)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	12,00
		<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>																														0,64	39,00

**Fuente:** Empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”

**Elaborado por:** Javier Novoa

#### 4.4.1.1. FACTOR DE VALORACIÓN SUBPROCESO REVÉS

Luego de haber realizado el cálculo del tiempo observado con el método propuesto en el subproceso de revés se procede a realizar el cálculo del factor de valoración según el método de Westinghouse. Cabe recalcar que el método propuesto no cambia los factores que permiten evaluar cómo se desempeña un operario a un ritmo normal de trabajo, es decir, los datos no varían con respecto a los anteriores calculados para el factor de valoración. A continuación se muestra los cálculos obtenidos mediante este método, según lo propuesto:

**Tabla 4.2** Factor de Valoración Subproceso de Revés tras Costura con Overlock (Método Propuesto)

HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,010	F	Malo	-0,010
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05
<b>TOTAL (S)</b>					0,20
<b><math>Fv = (1 + S)</math></b>					<b>1,20</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

#### 4.4.1.2. SUPLEMENTOS SUBPROCESO DE REVÉS

Para calcular los suplementos se hace uso de la tabla de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), para así poder determinar el tiempo que se concede al operario con objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea. De igual manera es importante explicar que el método propuesto no varía los resultados obtenidos con respecto a los valores calculados con anterioridad. A continuación se muestra el cálculo de los suplementos:

**Tabla 4.3** Suplementos Subproceso de Revés tras Costura con Overlock (Método Propuesto)

<b>Suplementos Subproceso de Revés tras Costura con Overlock</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>Mujer (%)</b>
Necesidades Personales	0,07
Fatiga	0,04
<b>Suplementos Variables</b>	
<b>Suplementos Variables</b>	<b>Mujer (%)</b>
Ligeramente incómoda	0,01
<b>Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg</b>	<b>Mujer (%)</b>
0,5 kg	0,01
<b>Condiciones Atmosfericas mili calorías cm2/s</b>	<b>Mujer (%)</b>
16	0,00
<b>Iluminación</b>	
Ligeramente por debajo	0,00
<b>Concentración Intensa</b>	
Trabajo de precisión o fatigosos	0,02
<b>Ruidos</b>	
Intermitente y fuerte	0,02
<b>Tensión Mental</b>	
Proceso algo complejo	0,01
<b>Monotonía Mental</b>	
Trabajo muy monótono	0,04
<b>Monotonía Física</b>	
Trabajo algo aburrido	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,22</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

#### **4.4.1.3. TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) SUBPROCESO DE REVÉS**

Para el cálculo del tiempo estándar haremos uso del tiempo medio observado, de igual manera el factor de valoración y los suplementos de dicho subproceso.

Para realizar el cálculo del Tiempo Estándar (Ts) se hará uso de la siguiente fórmula:

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

Donde:

*Ts = Tiempo Estándar*

*To = Tiempo Observado*

*Fv = Factor de Valoración*

*S = Suplementos*

A continuación se muestra el cálculo del tiempo estándar en el subproceso de Revés:

**Tabla 4.4** Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Revés

<b>SUBPROCESO DE REVÉS</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (1 + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos	7,20	1,20	1,22	10,54
Virar la media a su derecho (parte frontal)	19,80	1,20	1,22	28,99
Colocar medias en banda transportadora para trasladar a subproceso de planchado (contenedores)	12,00	1,20	1,22	17,57
<b>Tiempo Estándar Total del Subproceso de Revés</b>				<b>57,10</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

**Elemento:** *Zafar fajo de medias y cortar excedente de hilos*

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

$$Ts = 7,20 * 1,20 * (1 + 0,22)$$

$$Ts = 7,20 * 1,20 * (1,22)$$

$$Ts = 10,54$$

*Elemento: Virar la media a su derecho (parte frontal)*

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

$$Ts = 19,80 * 1,20 * (1 + 0,22)$$

$$Ts = 19,80 * 1,20 * (1,22)$$

$$Ts = 28,99$$

*Elemento: Colocar medias en banda transportadora para trasladar a subproceso de planchado (contenedores)*

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

$$Ts = 12,00 * 1,20 * (1 + 0,22)$$

$$Ts = 12,00 * 1,20 * (1,22)$$

$$Ts = 17,57$$

***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$Ts = 10,54 + 28,99 + 17,57$$

$$Ts = 57,10 \text{ min}$$

#### **4.4.2. ESTUDIO DE TIEMPOS MÉTODO PROPUESTO EN SUBPROCESO DE PLANCHADO**

La adquisición de una máquina para el subproceso de planchado (CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M) permitirá tener un aumento considerable de la productividad en el subproceso que se ha mencionado.

Adquirir esta máquina generará un cambio en el método actual siendo apropiado considerar la rotación del personal que trabaja en el subproceso de planchado, esto debido a que en dicho subproceso trabajan 4 operarios pero la adquisición de la máquina CORTESE FULL



BOARDING MACHINE Mod. 845 M requiere la ejecución de sus actividades con solo 2 operarios.

Los operarios restantes deberán ser trasladados al subproceso de empaquetado con la finalidad de ejecutar las actividades que se realizan en este subproceso debido a que la producción de planchado aumentaría, por ende es indispensable que otros operarios colaboren en el empaquetado de las medias.



**IMAGEN 4.2:** Máquina CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M

**Tabla 4.5** Datos Técnicos Generales CORTESE FULL BOARDING

<b>DATOS TÉCNICOS GENERALES</b>	
<b>Tiempo Máximo de Ciclo</b>	4 seg 2 productos
<b>Producción Máxima</b>	1200 pares/hora
<b>Dimensiones</b>	Ancho: 2000 mm Longitud: 3950 mm Altura: 2100 mm
<b>Peso de la máquina</b>	2300 Kgs
<b>Potencia Instalada</b>	3 Kw
<b>Potencia media</b>	2.1 Kw
<b>Consumo de vapor</b>	22 kg./hora
<b>Nivel de ruido</b>	< 60 dB (A)

**Elaborado por:** Javier Novoa

Los datos técnicos de la máquina CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M nos proporcionan información que nos ayudan en el cálculo de los tiempos de ciertas actividades en el subproceso de planchado, en este caso nos ayudaremos del tiempo máximo de producción el cual es de  $1200 \text{ pares/hora}$ . Este dato nos permite calcular el tiempo de planchado y extracción de las medias. A continuación se presenta el cálculo realizado para obtener el tiempo de planchado en 60 paquetes de medias.

### **Producción Máxima**

$$\text{Producción máxima de la máquina} = 1200 \text{ pares/hora}$$

Mediante un cálculo obtenido al realizar una regla de tres podemos conocer los resultados obtenidos en que se ejecuta la actividad de planchado de medias. Este cálculo lo realizaremos con una producción de 720 pares (60 paq.) que es el dato que hemos llevado a cabo en todo el estudio.

$$\begin{array}{ll} 1200 \text{ pares} & 60 \text{ minutos} \\ 720 \text{ pares} & x = 36 \text{ minutos} \end{array}$$

$$\text{Resultado} = 36 \text{ minutos}$$

Hemos obtenido como resultado que el tiempo requerido para ejecutar el planchado y extracción de medias de 720 pares (60 paq.) es de 36 minutos. De igual manera se ha realizado los cálculos para conocer el tiempo que lleva a cabo el planchado y extracción de 12 pares de medias (1 paq.)

$$\begin{array}{ll} 720 \text{ pares} & 36 \text{ minutos} \\ 12 \text{ pares} & x = 0.6 \text{ minutos} \end{array}$$

$$\text{Resultado} = 0.6 \text{ minutos}$$


De este modo:

$$0.6 \text{ min} * \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 36 \text{ segundos}$$

Hemos obtenido como resultado que el tiempo requerido para llevar a cabo el planchado y extracción de 12 pares de medias (1 paq.) es de 0.6 minutos o a su vez 36 segundos.

A continuación se muestra el estudio de tiempos en el subproceso de planchado con el método propuesto:

**Tabla 4.6** Tiempo Observado Subproceso de Planchado (Método Propuesto)

		FORMULARIO PARA OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS "BAYTEX INC. CIA. LTDA"																															
		Proceso: Línea de producción de medias deportivas															Inicia: Programar el panel de control de la máquina CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M										Operario:						
		Subproceso: Planchado															Termina: Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado										Analista: Javier Novoa						
		Método:			Actual			Propuesto			X			Tiempo Total:			103,68 min																
		Tiempo Observado (Ciclos)																															
Subproceso	Elementos	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	T (min)	Promedio (1 paq.)	Promedio (60 paq.)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Planchado	Programar el panel de control de la máquina CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Colocar medias en molde de planchado	1,21	1,11	1,14	1,15	1,04	1,11	1,13	1,05	1,11	1,14	1,11	1,15	1,11	1,04	1,12	1,18	1,16	1,04	1,11	1,05	1,14	1,11	1,14	1,15	1,11	1,05	1,13	1,04	1,11	1,14	1,11	66,60
	Planchado y extracción de medias en cartones	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	36,00
	Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	0,07	0,09	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,07	0,06	0,06	0,09	0,07	0,09	0,06	0,08	0,08	0,07	0,08	0,09	0,07	0,08	0,09	0,06	0,08	0,08
		<i>Tiempo Observado del Subproceso</i>																												2,79	103,68		

**Fuente:** Empresa "BAYTEX INC. CIA. LTDA"

**Elaborado por:** Javier Novoa

#### 4.4.2.1. FACTOR DE VALORACIÓN SUBPROCESO DE PLANCHADO

Luego de haber realizado los cálculos correspondientes al tiempo observado con el método propuesto en el subproceso de planchado se procede a realizar el cálculo del factor de valoración según el método de Westinghouse. Cabe recalcar que el método propuesto no cambia los factores que permiten evaluar el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar algún tipo de tarea a un ritmo normal de trabajo, es decir, los datos no varían con respecto a los datos obtenidos con anterioridad para el factor de valoración. A continuación se muestra los cálculos obtenidos mediante este método, según lo propuesto:

**Tabla 4.7** Factor de Valoración Subproceso de Planchado (Método Propuesto)

HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,010	F	Malo	-0,010
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05
<b>TOTAL (S)</b>					0,20
<b><math>Fv = (1 + S)</math></b>					<b>1,20</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

#### 4.4.2.2. SUPLEMENTOS SUBPROCESO DE PLANCHADO

Para realizar el cálculo de los suplementos se hace uso de la tabla de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), para así poder determinar el tiempo que se concede al operario con objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.

Cabe recalcar que el método propuesto tiene una variación en los datos debido a que los operarios de Planchado evitan el uso de fuerza muscular, por ende el porcentaje se ve reducido. Esta disminución se da ya que al colocar una banda transportadora continua las medias pasan de manera directa al subproceso de planchado y se evita la acumulación del producto en cartones en el subproceso de revés. A continuación se muestra el cálculo de los suplementos:

**Tabla 4.8** Suplementos Subproceso de Planchado (Método Propuesto)

<b>Suplementos Subproceso de Planchado</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	
<b>Suplementos Constantes</b>	<b>Hombre (%)</b>
Necesidades Personales	0,05
Fatiga	0,04
<b>Suplementos Variables</b>	
<b>Suplementos Variables</b>	<b>Hombre (%)</b>
Trabajo de pie	0,02
Ligeramente incómodo	0,00
<b>Uso de Energía o Fuerza Muscular Kg</b>	<b>Hombre (%)</b>
0,5 kg	0,00
<b>Condiciones Atmosfericas mili calorías cm2/s</b>	<b>Hombre (%)</b>
16	0,00
<b>Iluminación</b>	
Ligeramente por debajo	0,00
<b>Concentración Intensa</b>	
Trabajo de precisión o fatigosos	0,02
<b>Ruidos</b>	
Continuo	0,00
<b>Tensión Mental</b>	
Proceso algo complejo	0,01
<b>Monotonía Mental</b>	
Trabajo muy monótono	0,04
<b>Monotonía Física</b>	
Trabajo algo aburrido	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,18</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

#### 4.4.2.3. TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) SUBPROCESO DE PLANCHADO

Para el cálculo del tiempo estándar haremos uso del tiempo medio observado, de igual manera el factor de valoración y los suplementos de dicho subproceso.

Para realizar el cálculo del Tiempo Estándar (Ts) se hará uso de la siguiente fórmula:

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

Donde:

*Ts = Tiempo Estándar*

*To = Tiempo Observado*

*Fv = Factor de Valoración*

*S = Suplementos*

A continuación se muestra el cálculo del tiempo estándar en el subproceso de Planchado:

**Tabla 4.9** Cálculo del Tiempo Estándar Subproceso de Planchado

<b>SUBPROCESO DE PLANCHADO</b>				
<i>Elementos</i>	<i>Tiempo Observado (To)</i>	<i>Factor de Valoración</i>	<i>Suplementos (1 + S)</i>	<i>Tiempo Estándar (Ts)</i>
Programar el panel de control de la máquina CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M	1,00	1,20	1,18	1,42
Colocar medias en molde de planchado	66,60	1,20	1,18	94,31
Planchado y extracción de medias en cartones	36,00	1,20	1,18	50,98
Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado	0,08	1,20	1,18	0,11
<b><i>Tiempo Estándar Total del Subproceso de Planchado</i></b>				<b><i>146,82</i></b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Para el cálculo del tiempo estándar se aplicó la fórmula:

***Elemento: Programar el panel de control de la máquina CORTESE FULL BOARDING  
MACHINE Mod. 845 M***

$$T_s = T_o * Fv * (1+S)$$

$$T_s = 1,00 * 1,20 * (1 + 0,18)$$

$$T_s = 1,00 * 1,20 * (1,18)$$

$$T_s = 1,42$$

***Elemento: Colocar medias en molde de planchado***

$$T_s = T_o * Fv * (1+S)$$

$$T_s = 66,60 * 1,20 * (1 + 0,18)$$

$$T_s = 66,60 * 1,20 * (1,18)$$

$$T_s = 94,31$$

***Elemento: Planchado y extracción de medias en cartones***

$$T_s = T_o * Fv * (1+S)$$

$$T_s = 36,00 * 1,20 * (1 + 0,18)$$

$$T_s = 36,00 * 1,20 * (1,18)$$

$$T_s = 50,98$$

***Elemento: Colocar los cartones en el ascensor y transportar al área de empaquetado***

$$T_s = T_o * Fv * (1+S)$$

$$T_s = 0,08 * 1,20 * (1 + 0,18)$$

$$T_s = 0,08 * 1,20 * (1,18)$$

$$T_s = 0,11$$



***Tiempo Estándar Total del Subproceso =  $\Sigma$  (Ts) de cada elemento***

$$T_s = 1,42 + 94,31 + 50,98 + 0,11$$

$$T_s = 146,82 \text{ min}$$

#### **4.5. PRODUCTIVIDAD**

##### **4.5.1. CAPACIDAD DISEÑADA DEL MÉTODO PROPUESTO**

Para obtener el cálculo de la capacidad diseñada del método propuesto es indispensable contar con el dato correspondiente al Tiempo Estándar (Ts) del método propuesto. Para dicho cálculo se tendrá en cuenta los tiempos estándar de los métodos propuestos tanto del subproceso de revés, así como el subproceso de planchado. A continuación se muestra una tabla de resumen en la cual se puede apreciar los subprocesos con sus respectivos tiempos estándar.

**Tabla 4.10** Tabla Resumen – Resultados totales del Tiempo Estándar (Método Propuesto - Ideal)

<b><i>LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS MÉTODO PROPUESTO</i></b>	
<b><i>SUBPROCESO</i></b>	<b><i>TIEMPO ESTÁNDAR (TS) (min)</i></b>
<b><i>Materia Prima</i></b>	5,39
<b><i>Tejeduría</i></b>	2283,85
<b><i>Costura con Overlock</i></b>	47,43
<b><i>Revés tras Costura con Overlock</i></b>	<b><i>57,10</i></b>
<b><i>Planchado</i></b>	<b><i>146,82</i></b>
<b><i>Empaquetado</i></b>	172,58

**Elaborado por:** Javier Novoa

Cabe recalcar que los datos resaltados en la anterior tabla corresponden a los subprocesos en los cuales se realizó un cambio en el método de trabajo lo que permitió tener una reducción en los tiempos estándar de ambos subprocesos.

Para realizar el cálculo del Tiempo Estándar Total (Ts) del método propuesto se han incluido los nuevos tiempos, haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$T_{S(\text{Propuesto})} = \Sigma \text{Tiempo Estándar (Ts) de cada Subproceso}$$

$$T_{S(\text{Propuesto})} = (Ts) MP + (Ts) Te + (Ts) CO + (Ts) RCo + (Ts) Pl + (Ts) Em$$

Donde:

$(Ts)MP = \text{Tiempo Estándar Materia Prima}$

$(Ts)Te = \text{Tiempo Estándar Tejeduría}$

$(Ts)CO = \text{Tiempo Estándar Costura con Overlock}$

$(Ts)RCo = \text{Tiempo Estándar Revés tras Costura con Overlock}$

$(Ts)Pl = \text{Tiempo Estándar Planchado}$

$(Ts)Em = \text{Tiempo Estándar Empaquetado}$

Entonces:

$$T_{S(\text{Propuesto})} = 5,39 + 2283,85 + 47,43 + \mathbf{57,10} + \mathbf{146,82} + 172,58$$

$$T_{S(\text{Propuesto})} = \mathbf{2713,17 \text{ min}}$$

Entonces:

$$2713,17 \text{ min} \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = \mathbf{45,22 \text{ horas}}$$

Tras haber obtenido el Tiempo Estándar (Ts) propuesto se procedió a realizar el cálculo de la capacidad diseñada del método de trabajo propuesto.

Mediante un cálculo obtenido al realizar una regla de tres podemos conocer los resultados obtenidos de la producción por hora del proceso que se plantea como método ideal de la línea de medias deportivas.

### **Tiempo Estándar Propuesto ( $T_{S(Propuesto)}$ )**

$$(T_{S(Propuesto)}) = 45,22 \text{ horas}$$

Es el tiempo requerido para elaborar 60 paquetes de medias.

$$\begin{array}{r} 60 \text{ paquetes} \\ x = 1,33 \text{ paquetes} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 45,22 \text{ horas} \\ 1 \text{ hora} \end{array}$$

**Resultado = 1,33 paquetes de medias/hora**

O a su vez:

$$\text{Producción por hora} = \frac{60 \text{ paquetes}}{45,22 \text{ horas}} = 1,33 \text{ paquetes por hora}$$

Hemos obtenido como resultado que la capacidad instalada es de 1,33 paquetes de media por cada hora. De igual manera se ha realizado los cálculos para conocer cuántos pares de medias y cuantas medias individuales se producen por hora. Los cálculos se muestran a continuación:

$$\begin{array}{r} 720 \text{ pares} \\ x = 15,92 \text{ pares} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 45,22 \text{ horas} \\ 1 \text{ hora} \end{array}$$

**Resultado = 15,92 pares de medias/hora**

$$\begin{array}{r} 1440 \text{ medias} \\ x = 31,84 \text{ medias} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 45,22 \text{ horas} \\ 1 \text{ hora} \end{array}$$

**Resultado = 31,84 medias/hora**

Los datos calculados muestran que una hora de trabajo laboral se elaboran 1,33 paquetes, 15,92 pares y 31,84 medias.

$$\text{Capacidad Diseñada} = \left( \frac{\text{días}}{\text{semana}} * \text{horas trabajadas} \right) * (\text{producción por hora})$$

$$\text{Capacidad Diseñada} = \left( \frac{5 \text{ días}}{\text{semana}} * 12 \text{ horas} \right) * \left( \frac{1,33 \text{ paquetes}}{\text{hora}} \right)$$

$$\text{Capacidad Diseñada} = 79,8 \text{ paquetes/sem}ana$$

$$\text{Capacidad Diseñada} = \left( \frac{\text{días}}{\text{mes}} * \text{horas trabajadas} \right) * (\text{producción por hora})$$

$$\text{Capacidad Diseñada} = \left( \frac{20 \text{ días}}{\text{mes}} * 12 \text{ horas} \right) * \left( \frac{1,33 \text{ paquetes}}{\text{hora}} \right)$$

$$\text{Capacidad Diseñada} = 319,2 \text{ paquetes/mes}$$

#### 4.5.2. CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD MÉTODO PROPUESTO

El cálculo de la productividad se obtiene de la relación entre las unidades producidas y los recursos empleados, en este caso las unidades producidas son 1440 medias (60 paquetes) y los recursos empleados el tiempo total empleado, es decir, el Tiempo Estándar (Ts) del método propuesto. A continuación se muestra el cálculo de la productividad que se obtiene al cambiar el método de trabajo.

$$\text{Productividad}_{(\text{método propuesto})} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}}$$

$$\text{Productividad}_{(\text{método propuesto})} = \frac{1440 \text{ medias}}{45,22 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad}_{(\text{método propuesto})} = 31,84 \text{ medias/hora}$$

##### 4.5.2.1. VARIACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD MÉTODO PROPUESTO VS MÉTODO ACTUAL

Para realizar el cálculo de la variación de la productividad se debe considerar la productividad inicial del proceso actual el cual corresponde a 28,99 medias/hora sobre la productividad final que corresponde al método propuesto que ha sido calculada previamente y corresponde a 31,84 medias/hora.

$$\Delta Pr = \left( \frac{\Delta Pr. Final}{\Delta Pr. Inicial} - 1 \right) * 100$$

$$\Delta Pr = \left( \frac{31,84 \text{ medias/hora}}{28,99 \text{ medias/hora}} - 1 \right) * 100$$

$$\Delta Pr = (1,0983 - 1) * 100$$

$$\Delta Pr = (0,0983) * 100$$

$$\Delta Pr = 9,83 \%$$

Este cálculo nos permitió observar que el nuevo método propuesto permite tener un incremento de la productividad de 9,83 % en la línea de producción de medias deportivas.

#### **4.5.3. PRODUCTIVIDAD SUBPROCESO DE REVÉS MÉTODO PROPUESTO**

Para el cálculo de la productividad final en el subproceso de revés se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados, siendo los resultados logrados en este caso la producción de 1440 medias (60 paq.) y los recursos empleados el tiempo total empleado, es decir, el tiempo estándar (Ts) del método propuesto del subproceso de revés.

##### ***Subproceso Revés tras Costura con Overlock (método propuesto)***

$$Productividad_{(subproceso de revés)} = \frac{Unidades producidas}{Tiempo total}$$

$$Productividad_{(subproceso de revés)} = \frac{1440 \text{ medias}}{57,10 \text{ minutos}}$$

$$Productividad_{(subproceso de revés)} = 25,22 \text{ medias/min}$$

#### 4.5.3.1. VARIACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD SUBPROCESO DE REVÉS

Para realizar el cálculo de la variación de la productividad se debe considerar la productividad inicial del subproceso de revés correspondiente a 17,44 medias/min sobre la productividad final correspondiente a 25,22 medias/min.

$$\Delta Pr = \left( \frac{\Delta Pr. Final}{\Delta Pr. Inicial} - 1 \right) * 100$$

$$\Delta Pr = \left( \frac{25,22 \text{ medias/min}}{17,44 \text{ medias/min}} - 1 \right) * 100$$

$$\Delta Pr = (1,4461 - 1) * 100$$

$$\Delta Pr = (0,4461) * 100$$

$$\Delta Pr = 44,61 \%$$

Este cálculo nos permitió observar que el nuevo método recomendable de trabajo permite tener un incremento considerable de la productividad de 44,61 % en el subproceso de revés.

#### 4.5.4. PRODUCTIVIDAD SUBPROCESO DE PLANCHADO MÉTODO PROPUESTO

Para el cálculo de la productividad final en el subproceso de planchado se lo realiza mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados, siendo los resultados logrados al igual que en el caso anterior la producción de 1440 medias (60 paq.) y los recursos empleados el tiempo total empleado, es decir, el tiempo estándar (Ts) del método propuesto del subproceso de planchado.

### ***Subproceso de Planchado (método propuesto)***

$$Productividad_{(subproceso\ de\ planchado)} = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ total}$$

$$Productividad_{(subproceso\ de\ planchado)} = \frac{1440\ medias}{146,82\ minutos}$$

$$Productividad_{(subproceso\ de\ planchado)} = 9,81\ medias/min$$

#### **4.5.4.1. VARIACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD SUBPROCESO DE PLANCHADO**

Para realizar el cálculo de la variación de la productividad se debe considerar la productividad inicial del subproceso de planchado el cual corresponde a 3,71 medias/min sobre la productividad final que corresponde al método propuesto del subproceso de planchado que ha sido calculada previamente y corresponde a 9,81 medias/min.

$$\Delta Pr = \left( \frac{\Delta Pr. Final}{\Delta Pr. Inicial} - 1 \right) * 100$$

$$\Delta Pr = \left( \frac{9,81\ medias/min}{3,71\ medias/min} - 1 \right) * 100$$

$$\Delta Pr = (2,6442 - 1) * 100$$

$$\Delta Pr = (1,6442) * 100$$

$$\Delta Pr = 144,42 \%$$

Este cálculo nos permitió observar que el nuevo método recomendable de trabajo permite tener un incremento considerable de la productividad de 144,42 % en el subproceso de revés.

#### 4.5.4.2. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN SUBPROCESO DE PLANCHADO

Cabe recalcar que los datos obtenidos con anterioridad con relación a la productividad final se lo realizaron con una producción de 60 paquetes lo cual equivale a 1440 medias o a su vez 720 pares de medias. Es importante explicar que el tiempo estándar (Ts) en el subproceso de planchado se lo obtuvo con la producción que se ha estado trabajando en todos los cálculos, es decir, 1440 medias.

Como se ha mencionado con anterioridad la máquina (CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M) tiene una capacidad máxima de producción de 1200 *pares/hora*.

A continuación mediante un cálculo obtenido al realizar una regla de tres podemos conocer los resultados obtenidos de cuantos paquetes de medias corresponde la capacidad máxima de la máquina.

$$\begin{array}{rcl} 720 \text{ pares} & & 60 \text{ paquetes} \\ 1200 \text{ pares} & x = & 100 \text{ paquetes} \end{array}$$

**Resultado = 100 paquetes**

Hemos obtenido como resultado que la capacidad máxima que tiene la máquina (CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M) es de 100 *paquetes/hora*.

A continuación se muestra el cálculo correspondiente del tiempo estándar (Ts) del subproceso de planchado llevado a su producción máxima, para ello es indispensable hacer uso de datos previos obtenidos en cálculos anteriores, es decir:

#### **Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado (Método Propuesto)**

$$(T_{S_{\text{planchado (Metodo propuesto)}}}) = 146,82 \text{ min}$$

Este tiempo estándar de 146,82 *min* es el tiempo requerido en la producción de 60 paquetes de medias, por ende se realizó una regla de tres con la finalidad de obtener el tiempo estándar del subproceso de planchado llevando a la máquina a su máxima producción.



60 paquetes	146,82 min
100 paquetes	$x = 244,7 \text{ min}$

**Resultado = 244,7 min**

Hemos obtenido como resultado que la capacidad máxima que tiene la máquina (CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M) genera un tiempo estándar (Ts) de 244,7 min.

Luego de haber calculado el Tiempo Estándar (Ts) de la capacidad máxima de la máquina (CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M), se ha llegado a la conclusión de que el método propuesto es más conveniente que el método actual de trabajo debido a que tiene un Tiempo Estándar (Ts) inferior que el otro método, aun cuando se realiza el cálculo de la máquina a su máxima producción, es decir:

***Subproceso de Planchado***

***Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado (método actual)***

$$(Ts_{actual}) = 387,77 \text{ min}$$

$$(Ts_{actual}) = 6,46 \text{ horas}$$

El tiempo estándar correspondiente al método actual de 387,77 min o a su vez 6,46 horas, el cual es el tiempo empleado en la elaboración de 60 paquetes de medias.

***Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado (método propuesto) – Capacidad Máxima***

$$(Ts_{propuesto}) = 244,7 \text{ min}$$

$$(Ts_{propuesto}) = 4,08 \text{ horas}$$

El tiempo estándar correspondiente al método propuesto de la máquina en su capacidad máxima es de 244,7 min o a su vez 4,08 horas, el cual es el tiempo empleado en la elaboración de 100 paquetes de medias, es decir, la capacidad máxima que tiene esta máquina.

Cabe recalcar que el tiempo estándar ( $T_s$ ) del subproceso de planchado del método propuesto cuando no se trabaja con la máquina a su capacidad máxima, corresponde a un tiempo de 146,82 min, el cual es tiempo que se requiere en la elaboración de 60 paquetes de medias.

En conclusión podemos afirmar que ambos métodos propuestos ya sea que se trabaje con la máquina a su máxima capacidad o no, ambos tiempos estándar tienen un tiempo inferior del método actual de trabajo.

Entonces:

$$(T_{S_{\text{método propuesto máxima cap.}}}) = 244,7 \text{ min} < (T_{S_{\text{actual}}}) = 387,77 \text{ min}$$

$$(T_{S_{\text{método propuesto máxima cap.}}}) = 4,08 \text{ hr} < (T_{S_{\text{actual}}}) = 6,46 \text{ hr}$$

$$\text{Diferencia de tiempo} = 143,07 \text{ min}$$

$$\text{Diferencia de tiempo} = 2,38 \text{ horas}$$

El método de trabajo propuesto con la capacidad máxima de la máquina permite tener una reducción del tiempo de 143,07 min o a su vez 2,38 horas.

De igual forma tenemos que:

$$(T_{S_{\text{método propuesto}}}) = 146,82 \text{ min} < (T_{S_{\text{actual}}}) = 387,77 \text{ min}$$

$$(T_{S_{\text{método propuesto}}}) = 2,45 \text{ hr} < (T_{S_{\text{actual}}}) = 6,46 \text{ hr}$$

$$\text{Diferencia de tiempo} = 240,95 \text{ min}$$

$$\text{Diferencia de tiempo} = 4,01 \text{ horas}$$

El método de trabajo propuesto para una producción de 60 paquetes de medias permite tener una reducción del tiempo de 240,95 min o a su vez 4,01 horas. De esta manera se puede apreciar que el método propuesto ayuda significativamente en la reducción del tiempo, sea que se ejecute el trabajo con la capacidad máxima de la máquina o no.

## CAPÍTULO V

### 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

#### 5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Luego de haber realizado un análisis exhaustivo de la situación actual del proceso productivo de la empresa “BAYTEX INC CIA. LTDA” y tras haber analizado el proceso mediante herramientas de estudio del trabajo se pudo obtener un incremento de la productividad en la línea de producción de medias deportivas. Este incremento de productividad se logra obtener al aplicar nuevos métodos de trabajo, a su vez los métodos propuestos en el estudio de tiempos permiten tener una disminución en la norma de tiempo del proceso productivo.

#### 5.2. ANÁLISIS CUANTITATIVO

##### 5.2.1. ANÁLISIS COMPARATIVO

A continuación se presenta una tabla resumen en donde es posible apreciar los datos obtenidos tanto del método actual como del método propuesto, la cual se muestra a continuación:

**Tabla 5.1** Tabla Resumen Método Actual vs Método Propuesto

EMPRESA “BAYTEX INC. CIA. LTDA”			
Método Actual		Método Propuesto	
Tiempo Estándar Subproceso de Revés (Ts)	82,57 min	Tiempo Estándar Subproceso de Revés (Ts)	57,10 min
Tiempo Estándar Subproceso de Planchado (Ts)	387,77 min	Tiempo Estándar Subproceso de Planchado (Ts)	146,82 min
Tiempo Estándar Total (Ts) – Línea de Producción de Medias Deportivas	2979,59 min	Tiempo Estándar Total (Ts) – Línea de Producción de Medias Deportivas	2713,17 min

Capacidad Diseñada paquetes/semana	72,6 paquetes/semana	Capacidad Diseñada paquetes/semana	79,80 paquetes/semana
Capacidad Diseñada paquetes/mes	290,40 paquetes/semana	Capacidad Diseñada paquetes/mes	319,20 paquetes/semana
Productividad Subproceso de Revés	17,44 medias/min	Productividad Subproceso de Revés	25,22 medias/min
Productividad Subproceso de Planchado	3,71 medias/min	Productividad Subproceso de Planchado	9,81 medias/min

**Elaborado por:** Javier Novoa

A continuación se muestra los diferentes cuadros comparativos en los cuales se puede apreciar las mejoras que se han obtenido al proponer nuevos métodos de trabajo para un incremento de la productividad.

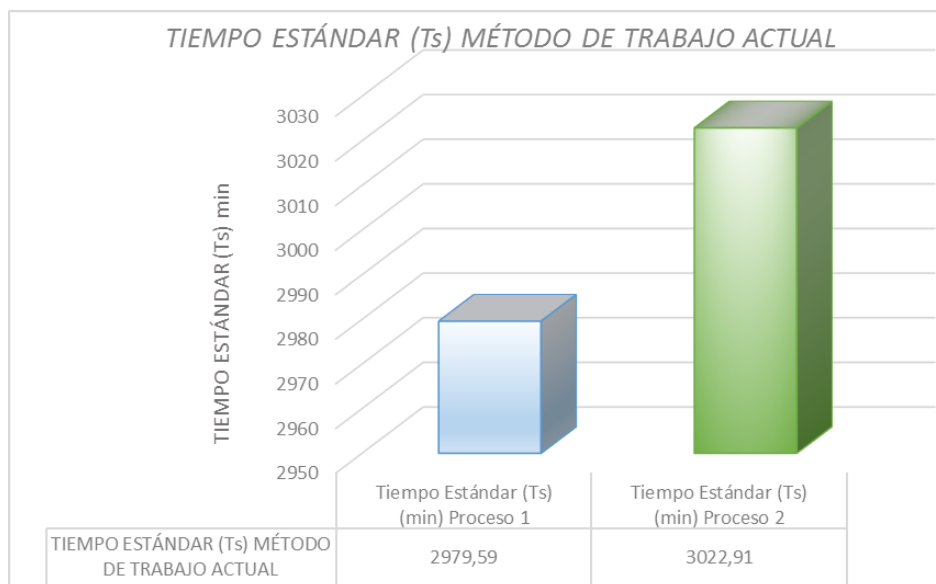
#### **5.2.1.1. TIEMPO ESTÁNDAR ACTUAL**

A continuación se muestra la tabla en la cual es posible apreciar el tiempo estándar actual del proceso de producción, tanto del proceso 1 como del proceso 2. De igual manera se muestra un gráfico de barras en donde es posible visualizar de mejor manera la diferencia entre dichos tiempos.

**Tabla 5.2** Tiempo Estándar (Ts) Método de Trabajo Actual

<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) MÉTODO DE TRABAJO ACTUAL</b>	
<b>Tiempo Estándar (Ts) (min) Proceso 1</b>	<b>Tiempo Estándar (Ts) (min) Proceso 2</b>
2979,59	3022,91

**Elaborado por:** Javier Novoa



**FIGURA 5.1:** Tiempo Estándar (Ts) Método de Trabajo Actual

**Elaborado por:** Javier Novoa

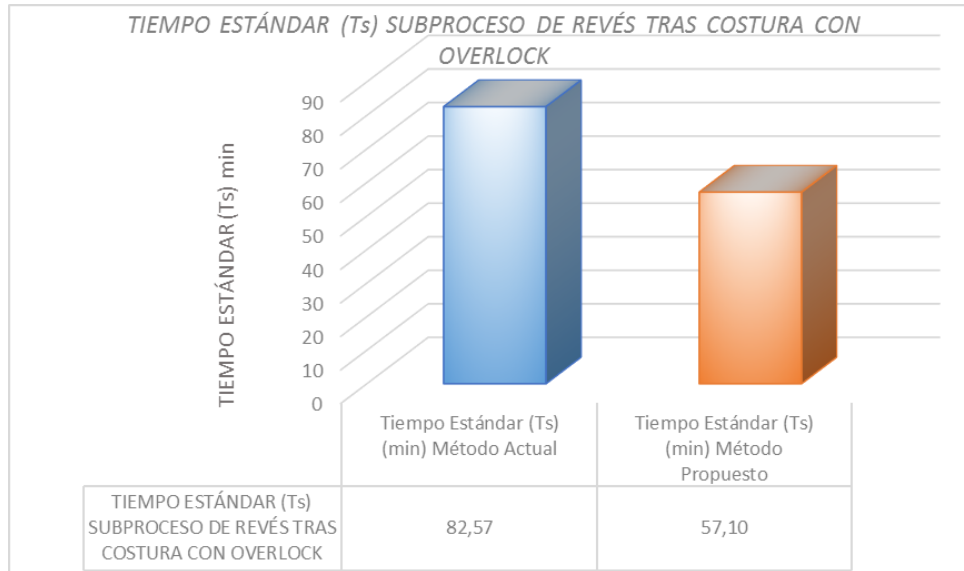
#### 5.2.1.2. TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) SUBPROCESO DE REVÉS TRAS COSTURA CON OVERLOCK

A continuación se muestra la tabla en la cual es posible apreciar el tiempo estándar tanto del método actual como del método propuesto en el subproceso de revés tras costura con overlock. De igual manera se muestra un gráfico de barras en donde es posible visualizar de mejor manera la diferencia entre dichos tiempos.

**Tabla 5.3** Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Revés tras Costura con Overlock

<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) SUBPROCESO DE REVÉS TRAS COSTURA CON OVERLOCK</b>	
<b>Tiempo Estándar (Ts) (min) Método Actual</b>	<b>Tiempo Estándar (Ts) (min) Método Propuesto</b>
82,57	57,10

**Elaborado por:** Javier Novoa



**FIGURA 5.2:** Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Revés tras Costura con Overlock

**Elaborado por:** Javier Novoa

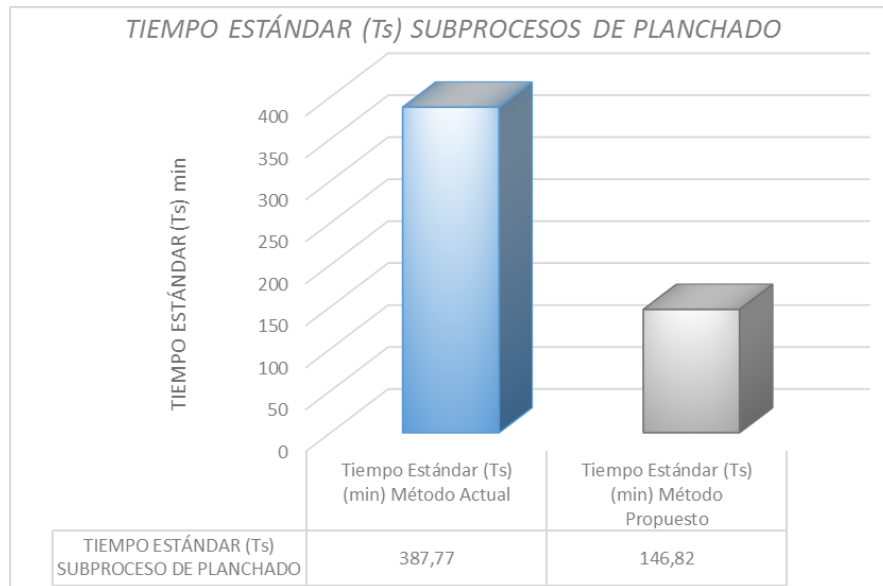
### 5.2.1.3. TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) SUBPROCESO DE PLANCHADO

A continuación se muestra la tabla en la cual es posible apreciar el tiempo estándar tanto del método actual como del método propuesto en el subproceso de planchado. De igual manera se muestra un gráfico de barras en donde es posible visualizar de mejor manera la diferencia entre dichos tiempos.

**Tabla 5.4** Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado

<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) SUBPROCESO DE PLANCHADO</b>	
<b>Tiempo Estándar (Ts) (min) Método Actual</b>	<b>Tiempo Estándar (Ts) (min) Método Propuesto</b>
387,77	146,82

**Elaborado por:** Javier Novoa



**FIGURA 5.3:** Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado

**Elaborado por:** Javier Novoa

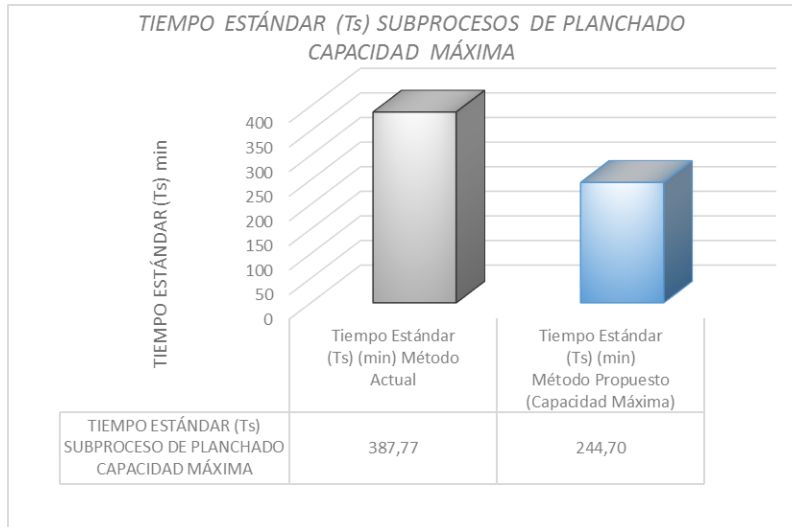
#### 5.2.1.4. TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) SUBPROCESO DE PLANCHADO CAPACIDAD MÁXIMA

A continuación se muestra la tabla en la cual es posible apreciar el tiempo estándar tanto del método actual como del método propuesto en el subproceso de planchado a su máxima capacidad. De igual manera se muestra un gráfico de barras en donde es posible visualizar de mejor manera la diferencia entre dichos tiempos.

**Tabla 5.5** Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado Capacidad Máxima

<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) SUBPROCESO DE PLANCHADO CAPACIDAD MÁXIMA</b>	
<b>Tiempo Estándar (Ts) (min) Método Actual</b>	<b>Tiempo Estándar (Ts) (min) Método Propuesto (Capacidad Máxima)</b>
387,77	244,70

**Elaborado por:** Javier Novoa



**FIGURA 5.4:** Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado Capacidad Máxima

**Elaborado por:** Javier Novoa

#### 5.2.1.5. TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) TOTAL - LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS

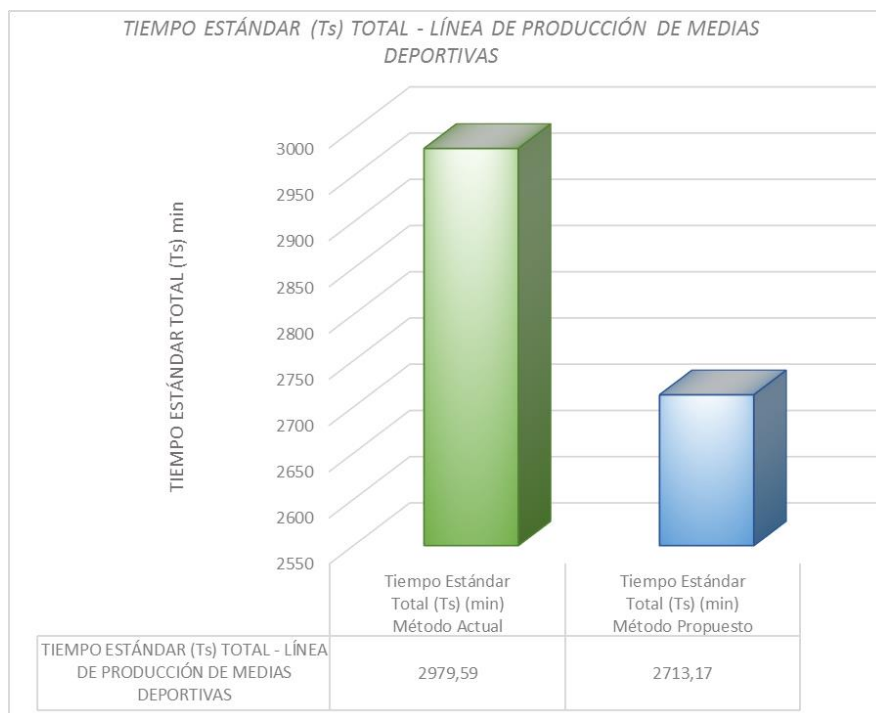
A continuación se muestra la tabla en la cual es posible apreciar el tiempo estándar total de la línea de producción de medias deportivas, tanto del método actual como del método propuesto. De igual manera se muestra un gráfico de barras en donde es posible visualizar de mejor manera la diferencia entre dichos tiempos.

**Tabla 5.6** Tiempo Estándar (Ts) Total - Línea de Producción de Medias Deportivas

<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) TOTAL - LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS</b>	
<b>Tiempo Estándar Total (Ts) (min) Método Actual</b>	<b>Tiempo Estándar Total (Ts) (min) Método Propuesto</b>
2979,59	2713,17

**Elaborado por:** Javier Novoa





**FIGURA 5.5:** Tiempo Estándar (Ts) Total - Línea de Producción de Medias Deportivas

**Elaborado por:** Javier Novoa

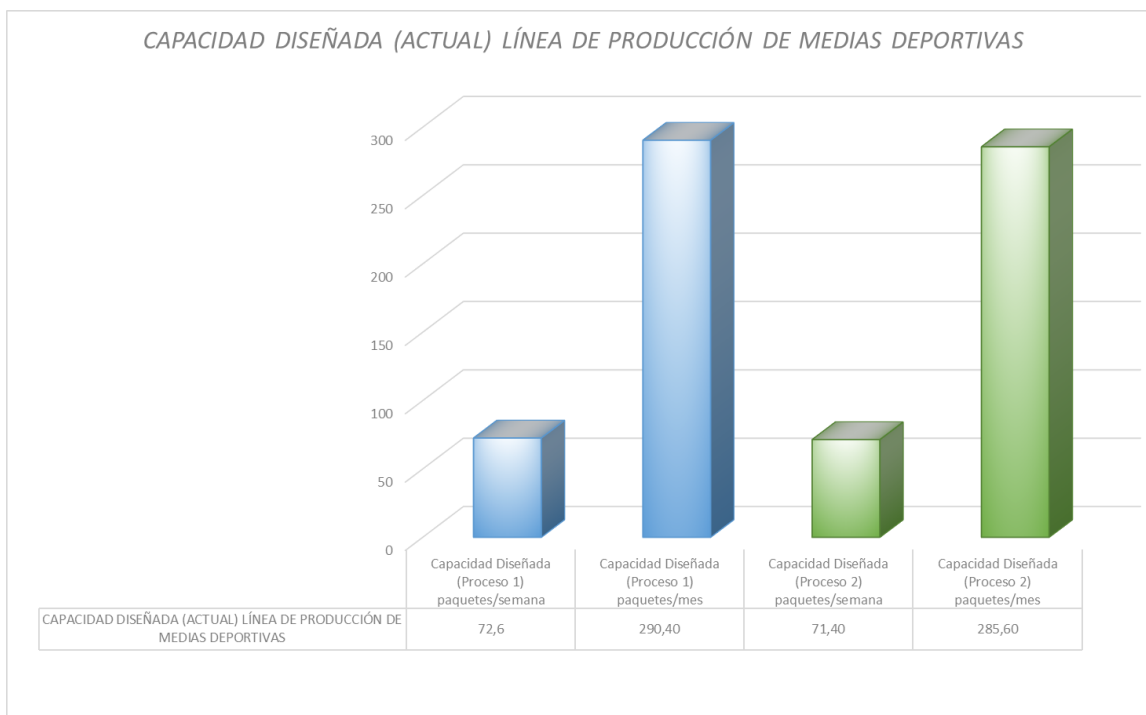
### 5.2.1.6. CAPACIDAD DISEÑADA (ACTUAL) LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS

A continuación se muestra la tabla en la cual es posible apreciar la capacidad diseñada actual de la línea de producción de medias deportivas, tanto del proceso 1 como del proceso 2. De igual manera se muestra un gráfico de barras en donde es posible visualizar de mejor manera la diferencia entre dichas capacidades.

**Tabla 5.7** Capacidad Diseñada (Actual) Línea de Producción de Medias Deportivas

<i>CAPACIDAD DISEÑADA (ACTUAL) LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS</i>			
<i>CAPACIDAD DISEÑADA PROCESO 1</i>		<i>CAPACIDAD DISEÑADA PROCESO 2</i>	
<i>Capacidad Diseñada (Proceso 1) paquetes/semana</i>	<i>Capacidad Diseñada (Proceso 1) paquetes/mes</i>	<i>Capacidad Diseñada (Proceso 2) paquetes/semana</i>	<i>Capacidad Diseñada (Proceso 2) paquetes/mes</i>
72,6	290,40	71,40	285,60

**Elaborado por:** Javier Novoa



**FIGURA 5.6:** Capacidad Diseñada (Actual) Línea de Producción de Medias Deportivas

**Elaborado por:** Javier Novoa

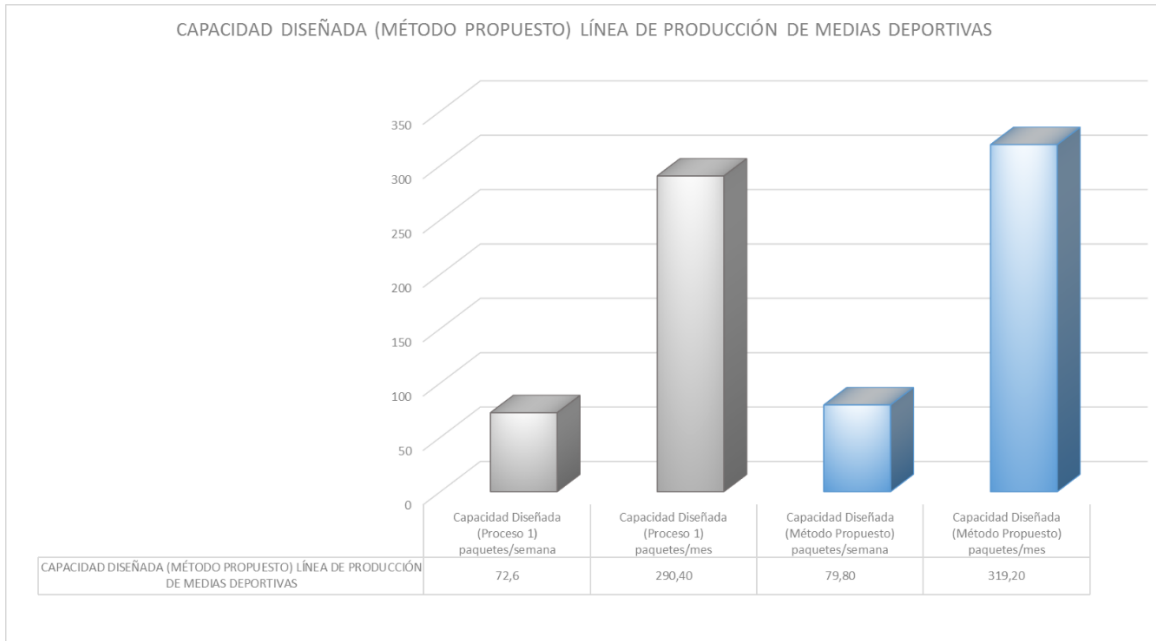
### 5.2.1.7. CAPACIDAD DISEÑADA (MÉTODO PROPUESTO) LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS

A continuación se muestra la tabla en la cual es posible apreciar la capacidad diseñada de la línea de producción de medias deportivas, tanto del método ideal o método actual como del método propuesto. De igual manera se muestra un gráfico de barras en donde es posible visualizar de mejor manera la diferencia entre dichas capacidades.

**Tabla 5.8** Capacidad Diseñada (Método Propuesto) Línea de Producción de Medias Deportivas

<i>CAPACIDAD DISEÑADA (MÉTODO PROPUESTO) LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS</i>			
<i>CAPACIDAD DISEÑADA PROCESO 1 (MÉTODO IDEAL)</i>		<i>CAPACIDAD DISEÑADA (MÉTODO PROPUESTO)</i>	
<i>Capacidad Diseñada (Proceso 1) paquetes/semana</i>	<i>Capacidad Diseñada (Proceso 1) paquetes/mes</i>	<i>Capacidad Diseñada (Método Propuesto) paquetes/semana</i>	<i>Capacidad Diseñada (Método Propuesto) paquetes/mes</i>
72,6	290,40	79,80	319,20

**Elaborado por:** Javier Novoa



**FIGURA 5.7:** Capacidad Diseñada (Método Propuesto) Línea de Producción de Medias Deportivas

**Elaborado por:** Javier Novoa

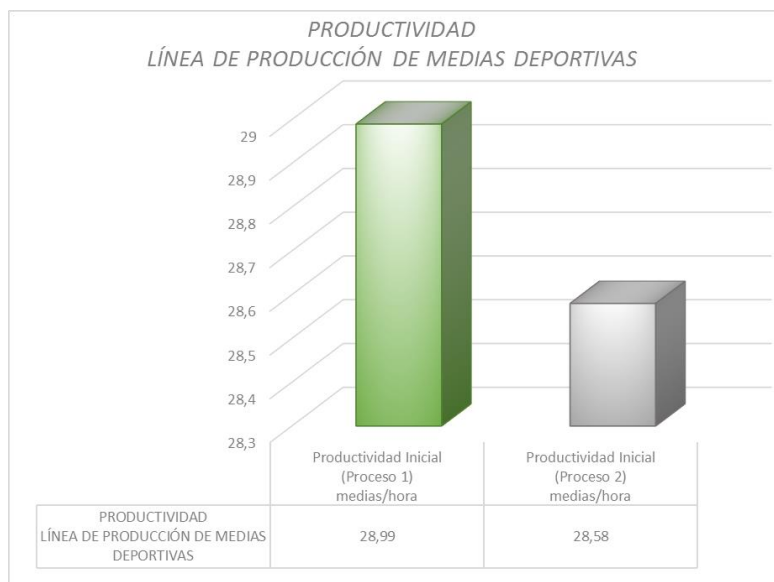
#### 5.2.1.8. PRODUCTIVIDAD LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS

A continuación se muestra la tabla en la cual es posible apreciar la productividad de la línea de producción de medias deportivas, tanto del proceso 1 como del proceso 2. De igual manera se muestra un gráfico de barras en donde es posible visualizar de mejor manera la diferencia entre dichas productividades.

**Tabla 5.9** Productividad Línea de Producción de Medias Deportivas

<b>PRODUCTIVIDAD LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MEDIAS DEPORTIVAS</b>	
<b>Productividad Inicial (Proceso 1) medias/hora</b>	<b>Productividad Inicial (Proceso 2) medias/hora</b>
28,99	28,58

**Elaborado por:** Javier Novoa



**FIGURA 5.8:** Productividad Línea de Producción de Medias Deportivas

**Elaborado por:** Javier Novoa

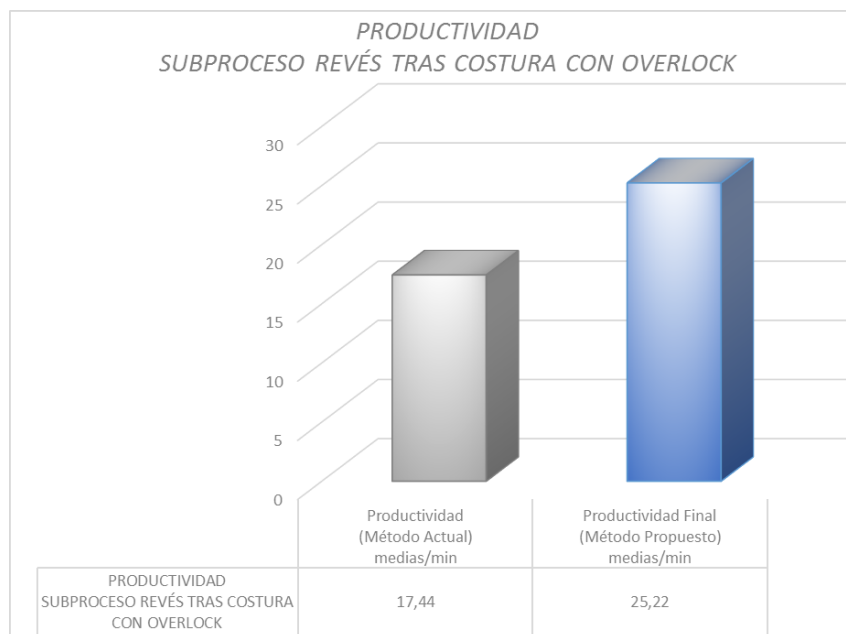
#### 5.2.1.9. PRODUCTIVIDAD SUBPROCESO REVÉS TRAS COSTURA CON OVERLOCK

A continuación se muestra la tabla en la cual es posible apreciar la productividad tanto del método actual como del método propuesto en el subproceso de revés tras costura con overlock. De igual manera se muestra un gráfico de barras en donde es posible visualizar de mejor manera la diferencia entre dichas productividades.

**Tabla 5.10** Productividad Subproceso Revés tras Costura con Overlock

<b>PRODUCTIVIDAD SUBPROCESO REVÉS TRAS COSTURA CON OVERLOCK</b>	
<b>Productividad (Método Actual) medias/min</b>	<b>Productividad Final (Método Propuesto) medias/min</b>
17,44	25,22

**Elaborado por:** Javier Novoa



**FIGURA 5.9:** Productividad Subproceso Revés tras Costura con Overlock

**Elaborado por:** Javier Novoa

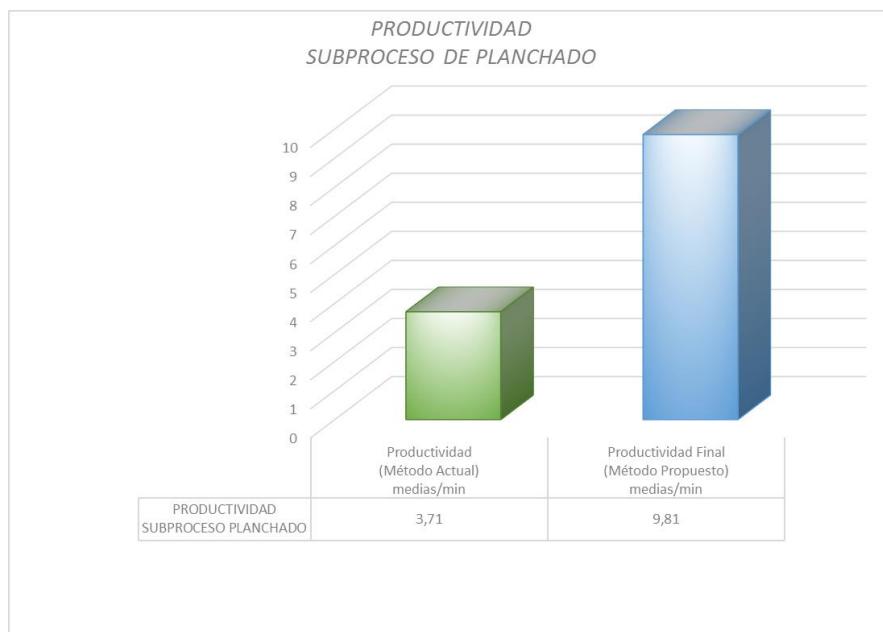
#### 5.2.1.10. PRODUCTIVIDAD SUBPROCESO PLANCHADO

A continuación se muestra la tabla en la cual es posible apreciar la productividad tanto del método actual como del método propuesto en el subproceso de planchado. De igual manera se muestra un gráfico de barras en donde es posible visualizar de mejor manera la diferencia entre dichas productividades.

**Tabla 5.11** Productividad Subproceso Planchado

<b>PRODUCTIVIDAD SUBPROCESO PLANCHADO</b>	
<b>Productividad (Método Actual) medias/min</b>	<b>Productividad Final (Método Propuesto) medias/min</b>
3,71	9,81

**Elaborado por:** Javier Novoa



**FIGURA 5.10:** Productividad Subproceso Planchado

**Elaborado por:** Javier Novoa

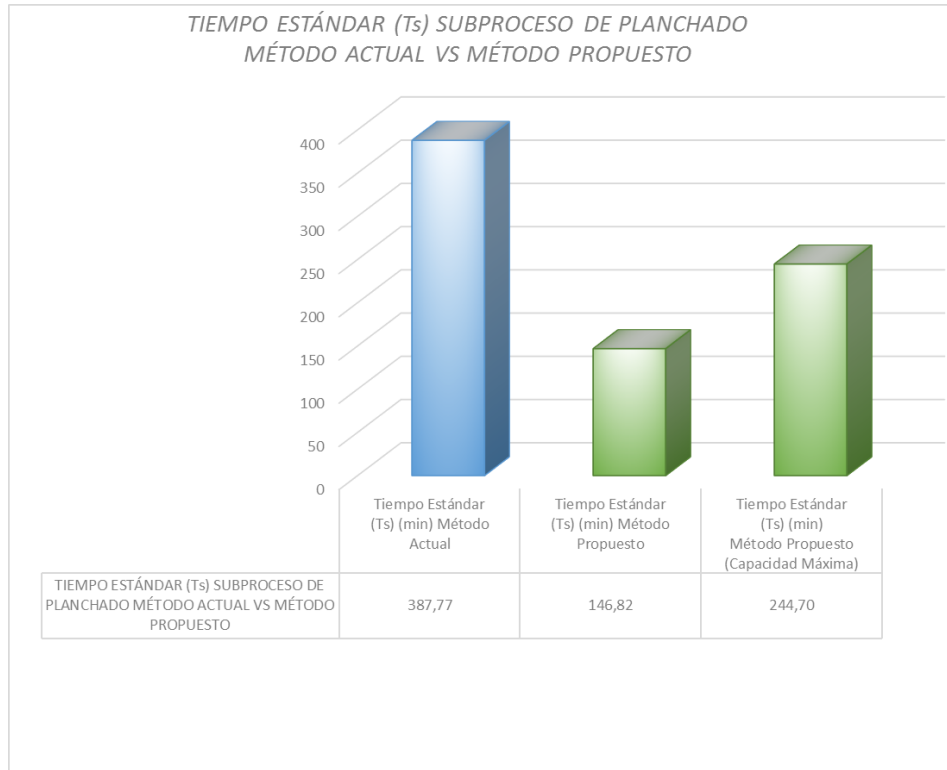
### 5.2.1.11. TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) SUBPROCESO DE PLANCHADO MÉTODO ACTUAL VS MÉTODO PROPUESTO

A continuación se muestra la tabla en la cual es posible apreciar el tiempo estándar tanto del método actual como del método propuesto en el subproceso de planchado. De igual manera se muestra un gráfico de barras en donde es posible visualizar de mejor manera la diferencia entre dichos tiempos.

**Tabla 5.12** Tiempo Estándar (Ts) Subproceso de Planchado Método Actual vs Método Propuesto

<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) SUBPROCESO DE PLANCHADO MÉTODO ACTUAL VS MÉTODO PROPUESTO</b>		
<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) MÉTODO ACTUAL</b>	<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Ts) MÉTODO PROPUESTO</b>	
<b>Tiempo Estándar (Ts) (min) Método Actual</b>	<b>Tiempo Estándar (Ts) (min) Método Propuesto</b>	<b>Tiempo Estándar (Ts) (min) Método Propuesto (Capacidad Máxima)</b>
387,77	146,82	244,70

**Elaborado por:** Javier Novoa



**FIGURA 5.11:** Tiempo Estándar ( $T_s$ ) Subproceso de Planchado Método Actual vs Método Propuesto

**Elaborado por:** Javier Novoa

### 5.2.2. ANÁLISIS DE ADQUISICIÓN DE EQUIPOS

A continuación se muestra el análisis que se realizó para la adquisición de dos maquinarias que ayudarán de manera significativa en el incremento de la productividad de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”. La tabla que se muestra a continuación detalla las máquinas que se sugiere adquirir para la organización, como son una máquina de planchado modelo (CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M) y un transportador de banda. A su vez se presenta el valor de dichas maquinarias y el valor total a invertir.

**Tabla 5.13** Inversión de Maquinaria

<b>INVERSIÓN DE EQUIPOS PARA MEJORA DE LA PRODUCCIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario \$</b>	<b>Valor Total \$</b>
Máquina de Planchado (CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M)	1	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
Transportador de Banda Continuo (Banda Transportadora)	1	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 62.000,00</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Cabe recalcar que la adquisición de la nueva máquina de planchado y el transportador de banda requieren una gran inversión, por ello se ve la necesidad de compensar esta inversión con el valor residual de las máquinas que dispone actualmente la empresa. Como se había explicado con anterioridad en el capítulo tres, en el área de planchado existen tres máquinas, dos de las cuales se utilizan para el planchado de medias.

De igual forma en el área de tejeduría existe un total de 87 máquinas tejedoras de punto de las cuales se usan aproximadamente 60 máquinas, por ello se ve la necesidad de vender parte de la maquinaria inutilizada para de esta manera poder compensar la adquisición de la nueva maquinaria.

En la siguiente tabla se realizó el cálculo de la depreciación de las máquinas que dispone actualmente la empresa. Para el cálculo de la depreciación se debe considerar el porcentaje de depreciación de las máquinas el cual es correspondiente al 10 %. Este porcentaje se encuentra establecido en el Reglamento de Régimen Tributario Interno (Servicio de Rentas de Internas, 2015). A su vez es importante el valor histórico de la maquinaria existente, es decir, el valor por el cual fueron adquiridas dichas máquinas.

**Tabla 5.14** Cálculo de la Depreciación de Equipos de la Empresa

<b>DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS DE LA EMPRESA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Histórico</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Valor Residual</b>	<b>Depreciación</b>
Máquina de Planchado	3	\$ 10.000,00	10%	\$ 1.000,00	\$ 900,00
Máquina de tejido de medias (Máquina para hacer punto)	17	\$ 18.000,00	10%	\$ 1.800,00	\$ 1.620,00

**Elaborado por:** Javier Novoa



A continuación se muestra cómo se obtuvieron los cálculos correspondientes a las máquinas de planchado:

Para el cálculo del valor residual se hizo uso de la fórmula:

$$\text{Valor Residual} = \text{Valor Histórico} * \text{Porcentaje de Depreciación}$$

Entonces:

$$\text{Valor Residual} = \$10.000,00 * 0.10$$

$$\text{Valor Residual} = \mathbf{\$1.000,00}$$

Para el cálculo de la depreciación se hizo uso de la fórmula:

$$\text{Depreciación} = \left( \frac{\text{Valor Histórico} - \text{Valor Residual}}{\text{Vida Útil en Años}} \right)$$

La vida útil de la máquina de planchado es de 10 años. Entonces:

$$\text{Depreciación} = \left( \frac{\$10.000,00 - \$1.000,00}{10} \right)$$

$$\text{Depreciación} = \mathbf{\$900,00}$$

En la siguiente tabla se puede apreciar la depreciación acumulada y el saldo de la máquina de planchado correspondiente a un periodo de tiempo determinado. En este caso la máquina de planchado tiene un uso de aproximadamente 8 años, entonces:

**Tabla 5.15** Valor de Salvamento - Máquina de Planchado

<b>VALOR DE SALVAMENTO - MÁQUINA DE PLANCHADO</b>				
<b>PERIODO</b>	<b>VALOR HISTÓRICO</b>	<b>DEPRECIACIÓN</b>	<b>DEPRECIACIÓN ACUMULADA</b>	<b>SALDO</b>
1	\$ 10.000,00	\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 9.100,00
2	\$ 10.000,00	\$ 900,00	\$ 1.800,00	\$ 8.200,00
3	\$ 10.000,00	\$ 900,00	\$ 2.700,00	\$ 7.300,00
4	\$ 10.000,00	\$ 900,00	\$ 3.600,00	\$ 6.400,00
5	\$ 10.000,00	\$ 900,00	\$ 4.500,00	\$ 5.500,00
6	\$ 10.000,00	\$ 900,00	\$ 5.400,00	\$ 4.600,00
7	\$ 10.000,00	\$ 900,00	\$ 6.300,00	\$ 3.700,00
8	\$ 10.000,00	\$ 900,00	\$ 7.200,00	\$ 2.800,00
9	\$ 10.000,00	\$ 900,00	\$ 8.100,00	\$ 1.900,00
10	\$ 10.000,00	\$ 900,00	\$ 9.000,00	\$ 1.000,00

**Elaborado por:** Javier Novoa

La tabla anterior nos muestra el saldo en un periodo de 8 años por lo cual podemos concluir que la máquina al final del periodo 8 tiene un monto de \$2.800,00.

Para el cálculo del Valor de Salvamento de las máquinas de planchado se hizo uso de la fórmula:

$$\text{Valor Salvamento} = \text{Valor del Saldo} * \# \text{ Máquinas a vender}$$

Entonces:

$$\text{Valor Salvamento} = \$2.800,00 * 3$$

$$\text{Valor Salvamento} = \mathbf{\$8.400,00}$$

El cálculo del valor de salvamento de las máquinas de tejido de medias (Máquina para hacer punto) se realiza de la misma manera que los cálculos que se hicieron con anterioridad para las máquinas de planchado, con la diferencia de que el número de años de las máquinas de tejido de medias es correspondiente a 9 años. Entonces:

**Tabla 5.16** Valor de Salvamento - Máquina de Tejido de Medias

VALOR DE SALVAMENTO - MÁQUINA DE TEJIDO DE MEDIAS (MÁQUINA PARA HACER PUNTO)				
PERIODO	VALOR HISTÓRICO	DEPRECIACIÓN	DEPRECIACIÓN ACUMULADA	SALDO
1	\$ 18.000,00	\$ 1.620,00	\$ 1.620,00	\$ 16.380,00
2	\$ 18.000,00	\$ 1.620,00	\$ 3.240,00	\$ 14.760,00
3	\$ 18.000,00	\$ 1.620,00	\$ 4.860,00	\$ 13.140,00
4	\$ 18.000,00	\$ 1.620,00	\$ 6.480,00	\$ 11.520,00
5	\$ 18.000,00	\$ 1.620,00	\$ 8.100,00	\$ 9.900,00
6	\$ 18.000,00	\$ 1.620,00	\$ 9.720,00	\$ 8.280,00
7	\$ 18.000,00	\$ 1.620,00	\$ 11.340,00	\$ 6.660,00
8	\$ 18.000,00	\$ 1.620,00	\$ 12.960,00	\$ 5.040,00
9	\$ 18.000,00	\$ 1.620,00	\$ 14.580,00	\$ 3.420,00
10	\$ 18.000,00	\$ 1.620,00	\$ 16.200,00	\$ 1.800,00

**Elaborado por:** Javier Novoa

La tabla anterior nos muestra el saldo en un periodo de 9 años por lo cual podemos concluir que la máquina al final del periodo 9 tiene un monto de \$3.420,00.

Para el cálculo del Valor de Salvamento de las máquinas de tejido de medias (Máquina para hacer Punto) se hizo uso de la fórmula:

$$\text{Valor Salvamento} = \text{Valor del Saldo} * \# \text{ Máquinas a vender}$$

Entonces:

$$\text{Valor Salvamento} = \$3.420,00 * 14$$

$$\text{Valor Salvamento} = \$47.880,00$$

El valor total de salvamento se obtiene de la suma del valor de salvamento de las máquinas de planchado y las máquinas de tejido de medias, entonces:

$$\text{Valor Total de Salvamento} = \$8.400,00 + \$47.880,00$$

**Valor Total de Salvamento = \$56.280,00**

Finalmente en la tabla que se presenta a continuación se puede apreciar el valor total que se debe invertir en la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”.

**Tabla 5.17** Tabla Resumen de Inversión

<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	
Valor Total de Inversión	\$ 62.000,00
Valor Total de Salvamento	\$ 56.280,00
<b>Valor a Invertir</b>	<b>\$ 5.720,00</b>

**Elaborado por:** Javier Novoa

Es importante tomar en cuenta que a pesar de tener una inversión elevada el valor de salvamento de la maquinaria inutilizada reduce considerablemente el valor de la inversión, obteniendo de esta manera un precio de inversión más admisible para la empresa. Cabe recalcar que el valor de inversión que se va a realizar forma parte de un capital propio y no como parte de algún tipo de préstamo perteneciente a una entidad bancaria.

### **5.2.3. RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN**

Se realizó el cálculo del margen de utilidad bruta con la finalidad de poder determinar el tiempo de recuperación de la inversión. Para obtener este margen de utilidad se consideró la capacidad diseñada del método propuesto debido a que al adquirir la nueva maquinaria se incrementaría el volumen de producción. Este dato permitirá conocer en cuanto tiempo se puede recuperar el dinero invertido al adquirir la maquinaria mencionada anteriormente. A continuación se muestra la tabla correspondiente al margen de utilidad bruta.

**Tabla 5.18** Margen de Utilidad Bruta

<b>MARGEN DE UTILIDAD BRUTA</b>				
<b>Precio de Venta del Producto (Paquete de Medias)</b>	<b>Costo de Producción (Paquete de Medias)</b>	<b>Capacidad Diseñada (Método Actual) paquetes/mes</b>	<b>Ingresos Totales</b>	<b>Costos de Producción</b>
\$ 10,00	\$ 6,00	290,4	\$ 2.904,00	\$ 1.742,40
<p><i>Margen de Utilidad Bruta = Ingresos Totales – Costos de Producción</i></p> <p><i>Margen de Utilidad Bruta = \$ 2904,00 – \$1742,40</i></p> <p><i>Margen de Utilidad Bruta = \$ 1161,60</i></p>				
<b>Precio de Venta del Producto (Paquete de Medias)</b>	<b>Costo de Producción (Paquete de Medias)</b>	<b>Capacidad Diseñada (Método Propuesto) paquetes/mes</b>	<b>Ingresos Totales</b>	<b>Costos de Producción</b>
\$ 10,00	\$ 6,00	319,2	\$ 3.192,00	\$ 1.915,20
<p><i>Margen de Utilidad Bruta = Ingresos Totales – Costos de Producción</i></p> <p><i>Margen de Utilidad Bruta = \$ 3.192,00 – \$1.915,20</i></p> <p><i>Margen de Utilidad Bruta = \$ 1.276,80</i></p>				

**Elaborado por:** Javier Novoa

Se procedió a realizar el cálculo respectivo de la utilidad bruta tanto del método actual como del método propuesto. Para calcular el margen de utilidad bruta del método actual se consideró los ingresos totales correspondientes a \$ 2.904,00 y los costos de producción correspondientes a \$ 1.742,40. El margen de utilidad bruta se obtuvo de los ingresos totales (\$ 2.904,00) menos los costos producción (\$ 1.742,40), lo cual equivale a \$ 1.161,60.

Para calcular el margen de utilidad bruta del método propuesto se consideró los ingresos totales correspondientes a \$ 3.192,00 y los costos de producción correspondientes a \$ 1.915,20. El margen de utilidad bruta se obtuvo de los ingresos totales (\$ 3.192,00) menos los costos producción (\$ 1.915,20), lo cual equivale a \$ 1.276,80.

Cabe recalcar que la utilidad mensual es de \$ 1.276,80 pero la diferencia de la utilidad propuesta con respecto a la obtenida actualmente es de \$ 115,20.

$$\textit{Utilidad} = \textit{Margen Utilidad Propuesto} - \textit{Margen Utilidad Actual}$$

$$\textit{Utilidad} = \$1.276,80 - \$1.276,80$$

$$\mathbf{Utilidad} = \$115,20$$

Este dato es la utilidad extra obtenida al proponer un nuevo método de trabajo. Por lo tanto, el dato obtenido al realizar la diferencia de utilidad nos permite realizar el cálculo a fin de conocer el tiempo de recuperación de la inversión.

Para realizar el cálculo del periodo de recuperación de la inversión se debe considerar el margen de utilidad obtenida, así como el monto total a invertir.

Entonces:

$$\mathbf{Margen\ de\ Utilidad} = \$ 115,20/mes$$

$$\mathbf{Monto\ de\ Inversión} = \$ 5000,00$$

De esta manera tenemos:

$$\mathbf{Recuperación\ de\ Inversión} = \mathbf{Monto\ de\ Inversión} / \mathbf{Margen\ de\ Utilidad}$$

$$\mathbf{Recuperación\ de\ Inversión} = \frac{\$ 5000,00}{\$ 115,20/mes}$$

$$\mathbf{Recuperación\ de\ Inversión} = 43,40\ meses$$

Se puede concluir que al obtener un margen de utilidad correspondiente a \$ 115,20 el periodo de recuperación de la inversión es alrededor de 43,30 meses, es decir, aproximadamente 3 años y 7 meses de haber realizado la inversión.

Finalmente es importante dar a conocer que el valor de salvamento que se obtuvo a fin de tener una inversión más baja se realizó con 14 de las máquinas tejedoras de punto y no con las 27 máquinas que está dispuesta vender la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”, es decir, se puede considerar la venta de las 13 máquinas tejedoras de punto restantes, o algunas de ellas, para de esta manera obtener una mínima inversión.

## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. CONCLUSIONES

- Los fundamentos teóricos y científicos en los cuales se sustentó esta investigación fue la metodología de estudio de tiempos, la cual permitió a través de diferentes tipos de herramientas de estudio del trabajo analizar el proceso productivo a fin de obtener un análisis de la situación actual en la que se encuentra la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”.
- A fin de conocer el proceso productivo se realizó el análisis de la situación actual, haciendo uso de herramientas tales como flujograma analítico a través del cual se pudo detallar la secuencia de actividades pertinentes a los diferentes subprocesos, así mismo esta herramienta permitió apreciar la distancia y el tiempo de las actividades ejecutadas por los operadores.
- De igual manera se realizó el estudio de tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”, la cual se divide en dos procesos, esto debido a que en el subproceso de Costura se ejecuta de dos maneras distintas, la primera se la realiza con la máquina Overlock, mientras que la segunda se ejecuta con la máquina Unidora. Por ende se realizó el Estudio de Tiempos en ambos procesos a fin de determinar el Tiempo Estándar de cada proceso, para ello se consideró el tiempo observado, el factor de valoración y los suplementos.
- Se obtuvo como resultado que el Tiempo Estándar del proceso 1 es  $(Ts_1) = 2979,59 \text{ min}$ , y el tiempo estándar del proceso 2 es  $(Ts_2) = 3022,91 \text{ min}$ . Luego de haber calculado el Tiempo Estándar de los respectivos procesos, se llegó a la conclusión que el proceso 1 es el método de trabajo idóneo debido a que tiene un Tiempo Estándar inferior al Tiempo Estándar del proceso 2.
- En lo que respecta al estudio de métodos, se planteó como propuesta de mejora nuevos métodos de trabajo, tales como nuevas herramientas de transporte en el

subproceso de costura, es decir, una banda transportadora; y a su vez la adquisición de una máquina de planchado (CORTESE FULL BOARDING MACHINE Mod. 845 M) permitirían obtener un incremento de la productividad a nivel global en la empresa correspondiente a 9.83%.



## **6.2. RECOMENDACIONES**

- En la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA” se recomienda considerar los métodos de trabajo propuestos en esta investigación en los subprocesos tanto de Revés como de Planchado, debido a que permiten tener un incremento considerable en la productividad de los subprocesos mencionados anteriormente.
- La adquisición tanto del transportador de banda como de la máquina de planchado requieren de una inversión considerable, por ello se recomienda compensar el monto de inversión con el valor de salvamento de la maquinaria existente tanto en el área de planchado como en el área de tejeduría.
- El mejorar un método debe ser un proceso continuo dentro de cualquier organización, por ello de manera periódica se debe realizar un análisis en las diferentes áreas a fin de detectar situaciones problemáticas para de esa manera generar soluciones adecuadas que permitan definir lineamientos para un manejo adecuado del método de propuesta planteado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, L., & Escobar, J. (2007). *Gestión por Procesos* (Cuarta ed.). Medellín: los autores.
- Bustamante, A., & Poblete, M. (2003). *Administración de Relaciones con el Cliente en Empresas de Servicios Profesionales*. Obtenido de <http://www.obarros.cl/documentos/in71j-pyme-poblete,bustamante.pdf>
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *GESTIÓN DE LA CALIDAD: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Cartaya, M. (2006). Contribución para un modelo cubano de gestión integrada de recursos humanos. La Habana, Cuba.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES: Producción y Cadena de Suministro* (Duodécima ed.). México: McGraw-Hill.
- de la Fuente, D., & Gómez, A. (2006). *Organización de la producción en Ingenierías*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Del Toro, M. (2014). *Gestiopolis*. Obtenido de Organización del trabajo para mejorar la productividad en entidades de turismo: <http://www.gestiopolis.com/organizacion-del-trabajo-para-mejorar-la-productividad-en-entidades-de-turismo/>
- elergonomista.com. (2009). *Métodos de Trabajo*. Obtenido de <http://www.elergonomista.com/dom06.html>
- García, I. (2015). *IDENTIFICACIÓN DE LA FASES, PROCESOS Y TAREAS DEL PROYECTO*. Obtenido de Conocer los Diagramas de Recorrido: <https://sites.google.com/site/ivangarciasanchez90/objetivos/gestion-tema-7/100>
- García, R. (2005). *Estudio del Trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda ed.). México: McGraw-Hill.
- Gestiopolis. (2015). *Modelación y gestión por procesos para la eficiencia*. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/modelacion-y-gestion-por-procesos-para-la-eficiencia/>
- Gutiérrez, H. (2010). *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD* (Tercera ed.). México: McGraw-Hill.
- Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2009). *CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA* (Segunda ed.). México: McGraw-Hill.
- Huertas, R., & Domínguez, R. (2008). *Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios y turísticas*. Barcelona: Edicions Universitat Barcelona.

- Infante, M., & Forgas, L. (2012). *Eumed.net*. Obtenido de <http://www.eumed.net/rev/turydes/12/igfg.html>
- Ingeniería Industrial Online. (2012). *Ingeniería de Métodos*. Obtenido de Técnicas de Registro de Información: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/t%C3%A9cnicas-de-registro-de-la-informaci%C3%B3n/>
- Intercambios Virtuales. (2015). *Administrando Procesos Empresariales*. Obtenido de <http://www.intercambiosvirtuales.org/software/allfusion-bpwin-40-y-41-sp2>
- ISO. (9000). *NORMA INTERNACIONAL ISO 9000*. Obtenido de <http://www.iso.org/iso/home.htm>
- Junta de Castilla y León. (18 de Abril de 2004). *Trabajando con los Procesos: Guía para la Gestión por Procesos 2*. Obtenido de <http://www.jcyl.es>
- Mejía, J., Abreu, S., Pérez, D., Hernández, Y., De León, W., & Pichardo, H. (2014). *Estudio de Métodos y Medición del Trabajo*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/joel8091/presentacin1-38429985>
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Duodécima ed.). México: McGraw-Hill.
- Nieves, J. (2008). *La gestión integrada del capital humano como base para implementar las normas del ambiente de control interno en organizaciones cubanas. Propuesta de tesis doctoral. Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya"*. Cuba.
- Pérez, J. (2004). *GESTIÓN POR PROCESOS: Como utilizar ISO 9001:2000 para mejorar la gestión de la organización*. Madrid: ESIC.
- Prieto, L., & Bello, C. (2013). *Diseño de Planta*. Bogotá: Xpress Estudio S.A.
- Quesada, M. d., & Villa, W. (2007). *Estudio del Trabajo*. Medellín: ITM.
- Revilla, F. (2014). *Estudio de Organización del Trabajo en la ONAT del Municipio de Holguín. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Industrial*.
- Servicio de Rentas de Internas. (2015). Obtenido de SRI: <http://descargas.sri.gov.ec/download/pdf/regtribint.pdf>
- Universidad Católica Andrés Bello. (2011). *Diseño, Estudio, Compensación y Medición del Trabajo*. Obtenido de <http://slideplayer.es/slide/2726117/>
- Universidad del Valle de México. (2013). *DIAGRAMAS PARA EL ESTUDIO DEL TRABAJO*. Obtenido de Diagrama de Proceso de la Operación:

<https://ingenieriayeducacion.wordpress.com/2013/05/29/diagramas-para-el-estudio-del-trabajo/>

Universidad Nacional de Colombia. (2015). *Ingeniería de Métodos*. Obtenido de Diagrama Bimanual y Simo: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/operaciones/bimanualysimo.htm>

# ANEXOS

## ANEXO 1

### EMPRESA BAYTEX INC. CIA. LTDA

Las imágenes que se presentan a continuación muestran los exteriores de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”.



## ANEXO 2

### BODEGA DE MATERIA PRIMA

Las imágenes que se presentan a continuación muestran el área de bodega de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”.



## ANEXO 3

### ÁREA DE TEJEDURÍA

Las imágenes que se presentan a continuación muestran el área de tejeduría de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”.





## ANEXO 4

### ÁREA DE COSTURA

Las imágenes que se presentan a continuación muestran el área de costura de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”.

#### SUBPROCESO DE COSTURA CON UNIDORA



## SUBPROCESO DE COSTURA CON OVERLOCK



## ANEXO 5

### ÁREA DE REVÉS

Las imágenes que se presentan a continuación muestran el área de revés de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”.

#### SUBPROCESO DE REVÉS TRAS COSTURA CON OVERLOCK



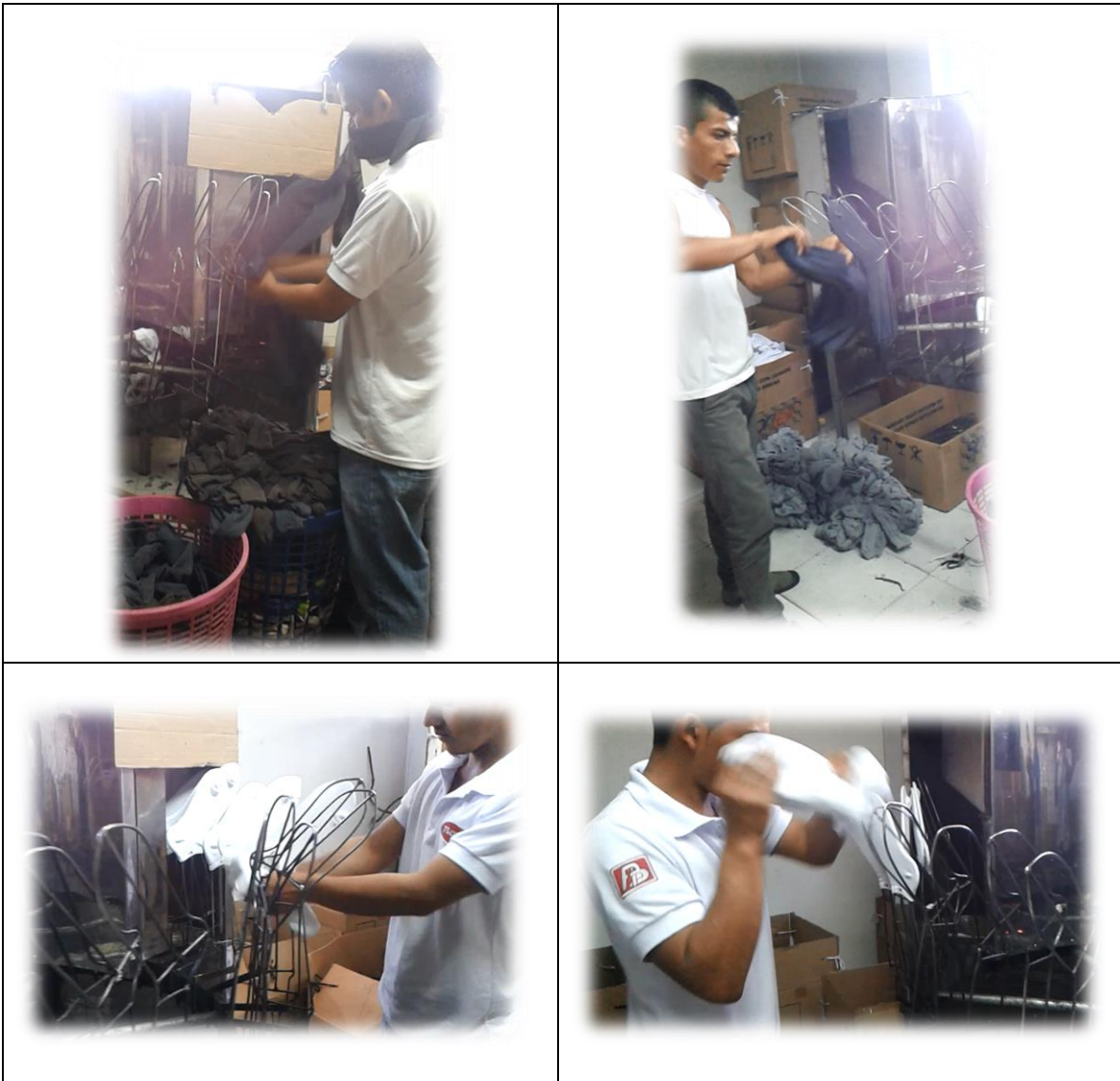
#### SUBPROCESO DE REVÉS TRAS COSTURA CON UNIDORA



## ANEXO 6

### ÁREA DE PLANCHADO

Las imágenes que se presentan a continuación muestran el área de planchado de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”.



## ANEXO 7

### ÁREA DE EMPAQUETADO

Las imágenes que se presentan a continuación muestran el área de empaquetado de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”.



## ANEXO 8

### FORMATO DE ENTREVISTA

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



### FORMATO DE ENTREVISTA DIRIGIDA AL AMBIENTE INTERNO

Gracias por realizar la Entrevista. Solicitamos su colaboración diligenciando el siguiente cuestionario, cuyos resultados pretenden conocer la problemática existente dentro del proceso productivo de la empresa “*BAYTEX INC. CIA. LTDA*”.

1. ¿Cuál piensa usted que es el problema principal en el área de producción?
2. ¿Existen retrasos en los tiempos establecidos de entrega del producto?
3. ¿El aprovechamiento de los insumos y/o recursos utilizados en todo el proceso productivo de la empresa es óptimo?
4. ¿El producto en proceso que se demanda de un área al área subsecuente es entregado justo a tiempo?
5. ¿Las cargas de trabajo al personal de la empresa son de manera equitativa permitiendo a los trabajadores desenvolverse de manera eficiente?
6. ¿Considera que es necesario disponer de un método que permita realizar el proceso productivo de una manera sistemática permitiendo lograr ser eficientes en su línea de producción?