



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE MEJORA BASADO EN UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y  
MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE  
LA LÍNEA DE CAMISETAS EN LA FÁBRICA GRI.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar el título de  
Ingeniera en Producción Industrial

Profesor guía:  
Ing. Nelson Alomoto

Autora:  
Andrea Alejandra Oña Villagómez

Año  
2014

### **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUIA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante Andrea Alejandra Oña Villagómez, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Nelson Alomoto MSC

Matemático

C.I. 1705900262

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autores vigentes”

---

Andrea Alejandra Oña Villagómez

C.I. 1712924412

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi familia entera, en especial a mis tíos Carlos, Xavier, Galo y Hernán por ser como mis padres. A mis tíos Patricia y José Miguel por su apoyo desmedido, y por apostar incondicionalmente en mi futuro y en cada paso de mi vida.

Al mat. Nelson Alomoto por otorgarme su tiempo, sus conocimientos y su valioso apoyo durante la realización de este proyecto.

Al Ing, Galo Morales y todo el personal que conforma la empresa GRI por la confianza depositada y la apertura desde el primer día para permitirme desarrollar el presente proyecto.

A mis amigos y compañeros de la universidad especialmente a Josue por su desinteresada ayuda, a mis maestros y a todas las personas que de diferentes maneras se vincularon en este proceso.

## **DEDICATORIA**

Todo el camino transcurrido, los sueños lejanos, los obstáculos superados y las metas alcanzadas son dedicadas a mi padre Alfonso, quién pronto se convirtió en eternidad y que fue en este camino mi fuerza, mi motivación y mi razón de seguir. Este logro representa el cumplimiento de una promesa de vida.

A mi madre Alexandra y a mi hermana Daniela, por ser la fuente inagotable de amor, de apoyo, de comprensión y de paciencia, por ser mis mejores amigas, por atreverse a soñar conmigo, apostando por mi felicidad.

A mi abuelita Piedad por ser mi otra madre, por su amor incondicional, por compartir su sabiduría, su fortaleza y su infinita generosidad a lo largo de toda mi vida.

## RESUMEN

En las últimas décadas, las organizaciones han identificado la necesidad de mejorar sus procesos productivos mediante la aplicación de nuevas técnicas científicas, una de ellas es el estudio de tiempos y movimientos que proporciona información indispensable para el control, seguimiento y mejora de cualquiera empresa al realizar un levantamiento de procesos, medición de las actividades, análisis de la situación y finalmente la estandarización de las operaciones, que deberá estar acompañado de continuos controles y seguimientos.

Esta herramienta se considera una de las más valiosas dentro de la organización productiva, al dotar de información esencial para incrementar la eficiencia y productividad.

En la planta de la fábrica GRI, se considera fundamental crear una plataforma de producción, dentro de la cual se disponga de la utilización de indicadores, control de procesos, control de defectos, por ello se decide aplicar el método de estudio de tiempos y movimiento en el proceso de confección en las líneas de camisetitas tipo polo y cuello redondo.

Para la propuesta se procederá al levantamiento de actividades, toma de tiempos y análisis de movimientos, identificando oportunidades y propuestas de mejora.

## **ABSTRACT**

In the last few decades, factories have found the need of improve their productive processes through the application of new scientific techniques, one of those techniques is the study of times and movements which provides useful information for controlling, following up and improving any type of process; this is accomplished by doing a process sketch, measuring activities, analyzing the situation and finally standardizing operations, all of this should be followed up with continues controls.

This tool is considered one of the most valuable in the productive organization, by providing indispensable information for increasing the efficiency and productivity.

Inside the factory of GRI, it is consider crucial to create a production platform that uses indicators, process control, and defects controls; that's why the study of times and movements method is used in the polos shirts and round neck shirts assembly lines.

For this proposal a raise of activities, measuring of times, and movement analysis will be made, with this there will be an identification of improvement opportunities and new improvement proposals to.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Objetivos .....	1
Objetivo general .....	1
Objetivos específicos .....	1
Justificación .....	2
Alcance .....	3
<b>1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b> .....	4
1.1 Industria de Confección .....	4
1.2 Descripción de la Empresa .....	4
1.2.1 Reseña histórica .....	4
1.2.2 Planeación Estratégica .....	5
1.2.3 Localización .....	6
1.2.4 Actividades que desarrolla GRI .....	7
1.2.5 Productos .....	7
1.2.6 Estructura organizacional .....	8
1.2.7 Personal .....	9
1.2.8 Proveedores .....	11
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	10
2.1 Proceso .....	11
2.1.1 Definición .....	11
2.1.2 Característica de los procesos .....	11
2.2 Productividad .....	12
2.2.1 Introducción .....	12
2.2.2 Definición .....	13
2.2.3 Factores del mejoramiento de la productividad .....	13
2.2.4 Indicadores de productividad .....	15
2.2.5 Clasificación de indicadores de la productividad .....	15



2.3	Estudio de tiempos y movimientos.....	16
2.3.1	Introducción .....	16
2.3.2	Definición .....	16
2.3.3	Técnicas del estudio de tiempos y movimientos .....	16
2.4	Estudio de tiempos .....	18
2.4.1	Definición.....	18
2.4.2	Técnicas de estudio de tiempos .....	18
2.4.3	Equipo para el estudio de tiempos.....	19
2.4.4	Realización del estudio de tiempos .....	20
2.4.5	Selección del operario para cronometraje .....	20
2.4.6	Pasos que se dan al hacer observaciones en el estudio de tiempos con cronómetro .....	21
2.4.7	Determinación del número de ciclos para el cronometraje .....	21
2.4.7.1	Método Westinghouse .....	22
2.4.7.2	Método Tabla General Electric.....	23
2.4.8	Toma de tiempos con uso de cronómetro .....	24
2.4.9	Valoración .....	26
2.4.10	Determinación de Suplementos .....	27
2.4.10.1	Suplementos por necesidades personales .....	27
2.4.10.2	Suplementos por fatiga .....	28
2.4.10.3	Suplementos por retrasos .....	28
2.4.11	Determinación Tiempo tipo o Tiempo Estándar .....	29
2.5	Estudio de Movimientos .....	29
2.5.1	Definición.....	29
2.5.2	Diagramas .....	30
2.5.2.1	Diagramas de Procesos .....	30
2.5.2.2	Diagramas de Operaciones .....	31
2.5.2.3	Diagrama Bimanual.....	31
2.6	Simulación .....	32
2.6.1	Software de Simulación .....	32
2.6.2	SIMUL8.....	32

2.6.3 Beneficios de la Simulación en el Estudio de Tiempos y Movimientos .....	33
---	----

<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	34
3.1 Introducción .....	34
3.2 Identificación de los procesos.....	36
3.2.1 Recepción de materia prima .....	36
3.2.2 Proceso de corte .....	37
3.2.3 Proceso de confección .....	39
3.2.4 Proceso de empaque .....	40
3.3 Jornada de trabajo .....	41
3.4 Distribución de planta.....	42
3.5 Equipos y Maquinaria.....	42
3.6 Consideraciones ambiente físico.....	44
3.7 Métodos para estudio de tiempos .....	45
3.7.1 Método General Electric .....	45
3.7.2 Método Westinghouse .....	46
3.7.3 Selección del número de ciclos a cronometrar .....	48
3.8 Elaboración del Formato .....	48
3.8.1Tiempo promedio.....	49
3.8.2 Determinación de la valoración.....	49
3.8.3 Suplementos.....	49
3.8.3.1 Determinación de valores suplementarios .....	50
3.9 Diagrama de operaciones .....	52
3.9.1Diagrama de operaciones camiseta tipo polo.....	52
3.9.2Diagrama de operaciones camiseta cuello redondo.....	55
3.10 Sistema de producción por módulos .....	57
3.10.1 Módulo de confección camiseta tipo polo .....	58
3.10.1.1 Toma de tiempos camiseta tipo polo.....	58
3.10.1.2 Tiempos de transporte camiseta tipo polo .....	64
3.10.1.3 Recorrido camiseta tipo polo.....	66

3.10.2	Módulo de confección camiseta cuello redondo .....	67
3.10.2.1	Toma de tiempos camiseta cuello redondo.....	67
3.10.2.2	Tiempos de transporte camiseta cuello redondo ...	71
3.10.2.3	Recorrido camiseta cuello redondo.....	72
3.11	Análisis de movimientos .....	72
3.11.1	Diagrama de recorrido de flujo .....	73
3.11.1.1	Diagrama de recorrido de flujo camiseta tipo polo ..	73
3.11.1.2	Diagrama de recorrido de flujo camiseta cuello redondo .....	77
3.11.2	Diagrama bimanual.....	78
3.11.2.1	Diagrama bimanual camiseta tipo polo .....	79
3.11.2.2	Diagrama bimanual camiseta cuello redondo .....	81
3.11.3	Diagrama hombre - máquina .....	82
3.11.3.1	Diagrama hombre- máquina camiseta tipo polo.....	83
3.11.3.2	Diagrama hombre- máquina camiseta cuello redondo .....	85
3.12	Información obtenida.....	89
3.12.1	Balance camiseta tipo polo .....	89
3.12.2	Balance camiseta cuello redondo .....	93
3.13	Simulación actual .....	95
3.13.1	Programación del reloj.....	96
3.13.2	Centros de trabajo .....	97
3.13.3	Centros de trabajo ficticio .....	98
3.13.4	Centros de trabajo reproceso .....	99
3.13.5	Colas .....	99
3.13.6	Centros de trabajo ensamble.....	100
3.13.7	End .....	101
3.13.8	Indicadores del sistema .....	101
3.13.8.1	Indicador prendas/día .....	102
3.13.8.1.1	Prendas/día línea camiseta tipo polo ..	102
3.13.8.1.2	Prendas/día línea camiseta cuello redondo .....	103

3.13.8.2	Indicador tiempo de ciclo .....	103
3.13.8.2.1	Tiempo ciclo línea camiseta tipo polo..	103
3.13.8.2.2	Tiempo ciclo línea camiseta cuello redondo.....	104
3.13.8.3	Indicador utilización de recursos .....	104
3.13.8.3.1	Utilización de recursos línea camiseta tipo polo .....	105
3.13.8.3.2	Utilización de recursos línea camiseta cuello redondo .....	106
3.13.9	Representación de la simulación.....	106
3.13.9.1	Representación simulación línea camiseta tipo polo .....	106
3.13.9.2	Representación simulación línea camiseta cuello redondo.....	107
3.13.10	Resultados validación de la simulación .....	108
3.13.10.1	Resultados validación de la simulación línea camiseta tipo polo .....	108
3.13.10.2	Resultados validación de la simulación línea camiseta cuello redondo .....	109

#### **4. PLANTEAMIENTO Y PROPUESTA DE MEJORA .... 110**

4.1	Identificación de problemas .....	110
4.2	Mejora continua .....	110
4.3	Control de procesos.....	110
4.3.1	Diagrama de operaciones camiseta tipo polo.....	111
4.3.2	Diagrama de operaciones camiseta cuello redondo .....	111
4.4	Estandarización de procesos .....	115
4.4.1	Línea camiseta tipo polo.....	117
4.4.1.1	Estandarización de procesos línea camiseta tipo polo .....	117
4.4.1.2	Mejora Recorrido flujo línea camiseta tipo polo.....	122
4.4.1.3	Mejora Tiempos de transporte línea camiseta	

tipo polo.....	123
4.4.2 Línea camiseta cuello redondo .....	124
4.4.2.1 Estandarización de procesos línea camiseta	
cuello redondo.....	124
4.4.2.2 Mejora Recorrido flujo línea camiseta cuello redondo.	127
4.4.2.3 Mejora Tiempos de transporte línea camiseta	
cuello redondo.....	127
4.5 Balance de operarios.....	128
4.5.1 Balance operarios línea camiseta tipo polo .....	128
4.5.2 Balance operarios línea camiseta cuello redondo .....	131
4.6 Utilización de Maquinaria .....	132
4.6.1 Utilización de maquinaria línea camiseta tipo polo .....	132
4.6.2 Utilización de maquinaria línea camiseta tipo redondo.....	134
4.7 Planteamiento estudio de movimientos .....	136
4.7.1 Diagrama de recorrido de flujo.....	137
4.7.1.1 Planteamiento diagrama de recorrido de flujo	
camiseta tipo polo.....	137
4.7.1.2 Planteamiento diagrama de recorrido de flujo	
camiseta tipo polo.....	139
4.7.2 Diagrama bimanual.....	140
4.7.2.1 Planteamiento diagrama bimanual camiseta tipo	
polo.....	140
4.7.2.2 Planteamiento diagrama bimanual camiseta tipo	
redondo .....	142
4.7.3 Diagrama persona-máquina .....	144
4.7.3.1 Planteamiento diagrama persona-máquina	
camiseta tipo polo.....	144
4.7.3.2 Planteamiento diagrama persona-máquina	
camiseta tipo polo.....	146
4.8 Estandarización de formatos .....	147
4.8.1 Formato control de producto.....	147
4.8.2 Formato indicadores de gestión .....	148

4.9 Distribución de planta.....	148
4.10 Otros factores .....	149
4.10.1 Infraestructura .....	149
4.10.2 Aplicación 5's.....	150
4.11 Resultados mejora del proceso.....	151
4.11.1 Mejoras línea camiseta tipo polo .....	151
4.11.2 Mejoras línea camiseta cuello redondo .....	154
4.12 Simulación de la propuesta de mejora.....	156
4.12.1 Simulación de la propuesta de mejora para la línea camiseta polo.....	156
4.12.1.1 Mejora indicadores del sistema.....	157
4.12.1.2 Indicador prendas/día .....	157
4.12.1.3 Indicador tiempo ciclo .....	157
4.12.1.4 Indicador utilización de recursos.....	158
4.12.2 Simulación de la propuesta de mejora para la línea camiseta cuello redondo .....	158
4.12.2.1 Mejora indicadores del sistema.....	159
4.12.2.2 Indicador prendas/día .....	159
4.12.2.3 Indicador tiempo ciclo .....	160
4.12.2.4 Indicador utilización de recursos.....	160
4.13 Resultados validación de la simulación.....	160
4.13.1 Resultados validación de la simulación línea camiseta tipo polo.....	161
4.13.2 Resultados validación de la simulación línea camiseta cuello redondo .....	162
<b>5. ANÁLISIS FINANCIERO .....</b>	<b>163</b>
5.1 Introducción .....	163
5.2 Costos de producción.....	164
5.3 Costo unitario de fabricación .....	164
5.3.1 Costos de personal o de mano de obra.....	165
5.3.2 Costos de materia prima o materiales .....	165

5.3.2.1 Costos de materia prima camiseta tipo polo .....	166
5.3.2.2 Costos de materia prima camiseta cuello redondo .....	168
<b>5.4 Costo unitario de fabricación camiseta tipo polo .....</b>	<b>169</b>
5.4.1 Costo unitario de fabricación situación actual camiseta tipo polo .....	169
5.4.2 Costo unitario de fabricación situación mejora camiseta tipo polo .....	170
<b>5.5 Costo unitario de fabricación camiseta cuello redondo.....</b>	<b>171</b>
5.5.1 Costo unitario de fabricación situación actual camiseta cuello redondo.....	171
5.5.2 Costo unitario de fabricación situación mejora camiseta cuello redondo.....	172
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>175</b>
6.1 Conclusiones .....	175
6.2 Recomendaciones .....	177
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>178</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>179</b>

## **INTRODUCCIÓN**

Desde la creación de la empresa GRI, la organización ha experimentado una serie de cambios, adecuaciones e incorporaciones de nuevos productos, generando un rápido crecimiento productivo, y por lo tanto dando como resultado un desconocimiento de la capacidad y oportunidades de mejora en la empresa.

Hoy en día, se tiene conocimiento empírico de la potencial capacidad de producción de la planta, sin embargo no se encuentran disponibles registros y fundamentos científicos que corroboren dichos conocimientos, surgiendo la necesidad de aplicar métodos de estudios de procesos para determinar y contribuir a una mejora notable en la productividad de la planta y de la organización en general.

Identificado los inconvenientes y las oportunidades de mejora se plantea la utilización de métodos de estudio de tiempos y movimientos, para estandarizar los procesos involucrados en la elaboración de la línea de camisetas, tanto polo como de cuello redondo, debido a que la línea de camisetas es un importante elemento de elaboración, representando el principal ingreso económico para GRI.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Elaborar una propuesta de mejora basado en el estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la elaboración de la línea de Camisetas en la fábrica GRI.



## **Objetivos Específicos**

- Levantar información, datos y características de los procesos y actividades involucradas en los mismos, proporcionados por los trabajadores, por registros disponibles y mediciones de terreno.
- Elaborar un diagrama de proceso para definir y detallar las actividades de producción.
- Elaborar un diagrama de flujo basada en la descripción de los procesos, incluyendo datos tanto tiempo como de movimientos registrados.
- Evaluar los factores que inciden en los diferentes procesos productivos para determinar las oportunidades de mejora en la productividad (layout, 5S, lean, entre otros), plantear propuestas y oportunidades de mejora relacionada con la productividad con el propósito de generar soluciones a eventuales inconvenientes además de desarrollar mejoras en los aspectos productivos.
- Utilizar herramientas de simulación demostrando el aporte a la nueva situación planteada en comparación a la situación inicial.
- Realizar un estudio de financiero que demuestre coherencia y factibilidad para la realización del proyecto.

## **JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo de titulación pretende proporcionar una solución concreta, científica y aplicable a la problemática de falta de formalización y medición de los indicadores de confección textil dentro de la planta GRI, específicamente en los procesos necesarios para la elaboración en la línea de camisetas, que es el principal producto de la empresa.

La utilización del método de estudio de tiempos y movimientos se considera una de las herramientas más apropiadas para la estandarización de los diferentes procedimientos productivos de cualquier empresa como por ejemplo para la elaboración de la línea de camisetas, debido a que proporciona información y datos necesarios para la planificación, implementación, control y evaluación de indicadores de eficiencia y productividad.

La importancia tanto del estudio de tiempos y movimientos como de la estandarización de procesos radica en la optimización de espacios, tiempos, movimientos, procedimientos y recursos en general, marcando pautas como el mejoramiento de procesos, además de la utilización eficiente de capacidades tecnológicas y humanas.

## **ALCANCE**

El alcance de la realización del proyecto involucró a los procesos de producción desde la recepción de materia prima, pasando por los procesos intermedios de confección hasta el proceso de empaque final del producto, para la línea de camisetas tanto de cuello redondo como camisetas tipo polo.

Se levantó los procesos correspondientes y se aplicó las herramientas y el método de estudio de tiempos y movimientos para estandarizar los procesos textiles en la línea de confección de camisetas.

Los principales productos definidos en el proyecto de titulación para la elaboración en la línea de camisetas comprenden dos tipos de productos:

- Camiseta tipo polo
- Camiseta cuello redondo

## **1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

### **1.1 Industria de confección**

La cadena de valor global de la industria de confección se ve influenciada directamente por los conceptos de diseño y por las tendencias, a su vez toma como insumos los productos finales de fibra-textil. Básicamente, este proceso elabora los productos finales (Pineda y Jara, 2010, p. 50).

La industria tanto textil como de confección constituyen una de las fuentes primarias de empleo, por ello se estima que alrededor de 25.000 personas laboran directamente en empresas textiles, y más de 100.000 lo hacen indirectamente según aproximaciones realizadas por la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador – AITE.

La utilización de diferentes tipos de recursos como mano de obra, materia prima textil, además de maquinaria y tecnología hacen que se considere al sector textil como una industria integrada al conjugar recursos e insumos de diferentes sectores industriales y de manufactura. Sin embargo, el incremento en la competitividad textil obliga a las empresas a adquirir y aplicar métodos estratégicos como reingeniería de procesos, la gestión de calidad total, planificación estratégica, diagramas de producción, entre otros, que son adaptables con la realidad de cada fábrica para asegurar su participación en el mercado.

### **1.2 Descripción de la empresa**

#### **1.2.1 Reseña Histórica**

GRI, es una empresa textil orientada a la fabricación, confección, estampado y bordado de artículos y elementos textiles, cuyo perfil organizacional corresponde a una sociedad de tipo privada.

Aproximadamente en el año 1993, la empresa GRI inicia sus primeras actividades destinadas a la confección, estampado y bordado de prendas, principalmente de camisetas, chompas y gorras. Con el objetivo de incentivar su participación en el mercado de confección ecuatoriano, se incorpora en mayo del año 2000 el Sr. Santiago Morales, y posteriormente el Sr. Patricio Morales Altamirano en Septiembre del mismo año con un capital aproximado de 180.000 dólares.

La maquinaria disponible para la realización de los diferentes productos comprende 12 cabezas de bordado, implementos para bordado, horno de secado, hornos de pre-secado entre otros. Una de las materias primas que se utiliza para la confección es el hilo peinado, considerado de los mejores elementos en la industria.

La organización integra diversas actividades, todas relacionadas con el ámbito textil. Estas actividades comprenden la fabricación, confección, bordado y estampado de prendas y artículos promocionales. En la actualidad GRI Publicidad cuenta con el número aproximado de 77 empleados, incluyendo las áreas administrativas, operativas y de apoyo.

### **1.2.2 Planeación Estratégica**

#### **MISION**

GRI se crea con el objeto de brindar al mercado varias opciones en la parte publicitaria, con más de 15 años de presencia en el mercado textil publicitario contando con maquinaria de punta y teniendo como mejor y mayor ventaja que somos fabricantes directos. GRI es una empresa proveedora de gran variedad de artículos promocionales de utilidad, brindando una atención personalizada en concordancia con las necesidades particulares de cada cliente para garantizar el éxito y perfección en los artículos entregados y / o ofertados.

**VISIÓN**

Constituirnos en la empresa líder en el mercado de la confección textil para así servir a nuestros clientes de una manera ágil y oportuna en todos sus requerimientos, cumpliendo y cooperando para el desarrollo personal y económico de nuestros colaboradores, por ende a nuestro país ofreciendo mayores plazas de trabajo.

**VALORES**

Mantenemos el personal necesario para satisfacer las necesidades del cliente a tiempos record, garantizando total seguridad en la información entregada a nosotros. Así como también, el garantizar cumplimiento, honestidad y profesionalismo en los trabajos a nosotros encargados.

**FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO**

En la actualidad, las empresas requieren mejorar sus actividades y procesos de manera que incrementen su productividad y se conviertan en centros competitivos; para lograr dicho objetivo es necesario identificar los factores críticos de éxito propios de la empresa GRI los cuales se incluyen los siguientes factores:

- Incrementar su gestión de ventas para atraer nuevos mercados y conservar los adquiridos.
- Procurar generar productos de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente.
- Desarrollar una planificación sustentada en la producción y en los pedidos realizados.

### 1.2.3 Localización

La planta se encuentra localizada en la calle Manuel Najas OE1-335 Y Av. Juan de Selis, Sector Carcelén, Quito – Ecuador. La fábrica cuenta con dos áreas principales: Área de confección, estampado y bordado, y el área de malettería y chompas.



Figura 1. Localización Vista Aérea fábrica GRI

Tomado de Google Maps 2014

### 1.2.4 Actividades que desarrolla GRI

En la actualidad, la planta de producción de la empresa GRI posee distintos tipos de servicios y productos textiles, como confección, bordado y estampado, siendo la línea de confección de camisetas unos de los servicios más importantes y de mayor volumen con relación a las órdenes de producción registradas.

### 1.2.5 Productos

Dentro de la variada lista de productos y servicios que ofrece la empresa GRI se destacan los siguientes artículos:

- **Camisetas**

Camiseta tipo polo

Camiseta cuello redondo

**Gorras**

Gorras Estampadas

- **Chompas**



*Figura 2. Productos de la línea de confección*

Tomado de fábrica GRI 2013

- **Maletería**



*Figura 3. Productos línea maletería*

Tomado de fábrica GRI 2013

### 1.2.6 Estructura Organizacional

En la actualidad GRI posee una estructura organizacional conformada por las áreas: Administrativas, de Ventas y de Producción, éste a su vez por 6 jefaturas operativas.

- Jefe de corte
- Jefe de chompas
- Jefe de confección
- Jefe de estampado
- Jefe de malettería
- Jefe de bordado



### 1.2.7 Personal

Basándose en la estructura organizacional anteriormente descrita, a continuación se procede a detallar la composición de cada una de las áreas que integran la planta de producción, con el número de personas que integran la misma.

La empresa GRI se encuentra conformada por un total de 77 empleados que se distribuyen de la siguiente manera:

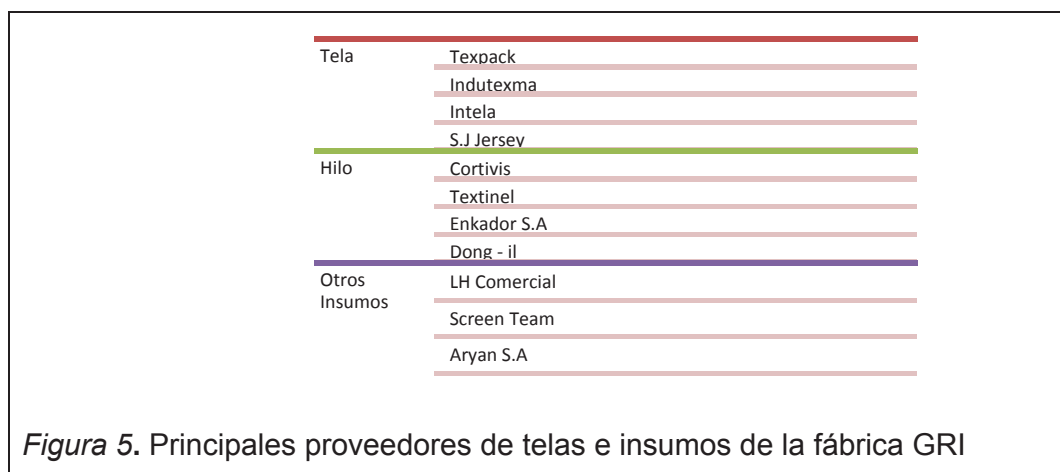


- Área de Confección: 29 personas
- Área de Serigrafía: 8 personas
- Área de Bordado: 9 personas
- Área de Maletería: 21 personas
- Área de Producto Terminado: 3 personas
- Área Administrativa: 7 personas

### 1.2.8 Proveedores

Los proveedores constituyen uno de los eslabones con mayor incidencia en el proceso productivo de cualquier empresa, pues ellos componen el principio de la cadena en el sistema de producción al suministrar todos los recursos indispensables para ser transformados y que deberán ser entregados al consumidor final.

Es vital reconocer la importancia de la participación de los proveedores en el desarrollo de nuestros procesos, debido a que sus tiempos de entrega, precios, condiciones de pago entre otros son criterios de valoración necesarios al momento de establecer un estudio de tiempos en cualquier línea de producción. GRI cuenta con diferentes tipos de proveedores que proporcionan los insumos requeridos para la elaboración de sus productos. A continuación se describen los más importantes:



## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Proceso

#### 2.1.1 Definición

Uno de los términos que mayor trascendencia posee la cultura empresarial es la palabra proceso, debido a la utilización del mismo dentro de estrategias para la implementación de mejoras en la gestión de las empresas.

*“Proceso puede definirse como “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”.* (ISO, 9000:2005, p. 7).

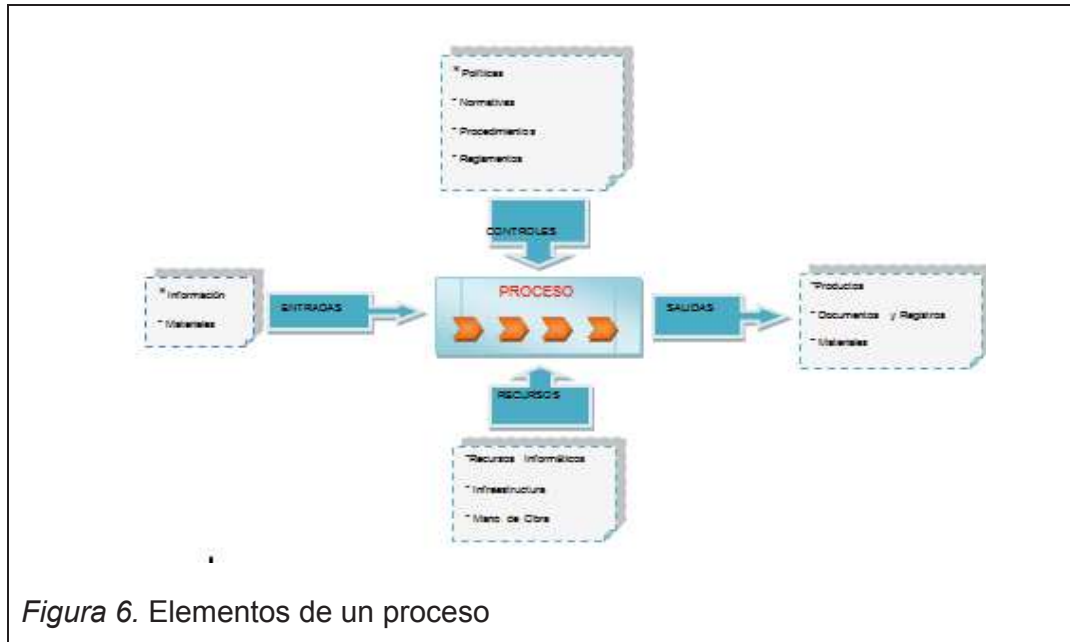
*“Curso de eventos que se van sucediendo a medida que las materias primas se transforman en productos elaborados”.* (García A, 1998, p.27).

A partir de estas definiciones se genera un concepto propio que mencione a los procesos como los elementos que constituyen en su conjunto una unidad, y éstos a su vez se descomponen en actividades y tareas que requieren ser elaborados para la obtención de dicha unidad.

#### 2.1.2 Características de los procesos

- Todo cuanto a proceso se refiere se encuentra claramente delimitado, definiendo entradas, salidas, controles y mecanismos. Es importante definir las interacciones entre procesos y los miembros encargados del desarrollo de los mismos.
- Una característica importante de los procesos es la posibilidad de ser medidos, evaluados y controlados, siendo un mecanismo necesario la documentación de todos los procedimientos llevados a cabo con respecto a

los procesos. En la figura 6 se aprecia el esquema general sobre las características de los procesos.



## 2.2 Productividad

### 2.2.1 Introducción

En las últimas décadas las actividades laborales, económicas, productivas, y hasta humanas han atravesado un cambio de ideología y de conceptos, pues hasta hace años atrás dichos preceptos aplicados de una manera tradicional originó un crecimiento económico parcial, sin considerar los elementos involucrados en los procesos; sin embargo, empezó a surgir la necesidad de mejorar los procedimientos utilizando al estudio de la productividad como estrategia, para aprovechar todos los recursos involucrados en el sistema productivo, de forma que los beneficios obtenidos sean significativos tanto para las organizaciones como para el resto de elementos, por ello se considera a la productividad como *“el punto en el que los conocimientos técnicos y los intereses humanos, la tecnología, la gestión y el medio ambiente social y empresarial converge”*(Prokopenko,1991, p. 2). Uno de los objetivos que toda

organización debe poseer es la de medir, controlar y mejorar constantemente la productividad en sus actividades.

### **2.2.2 Definición**

*“Productividad se define como el uso eficiente de recursos – trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información – en la producción de diversos bienes y servicios” (Prokopenko, 1991, p. 3).*

*“Productividad es el nivel de rendimiento en que se emplean los recursos disponibles para lograr objetivos predeterminados” (García, 2005, p.9).*

La productividad es un término que relaciona a la producción alcanzada con los recursos utilizados para la obtención de dicha producción en un periodo de tiempo determinado, indistintamente del sistema económico y productivo en el cual se desarrollen nuestras actividades, pues la definición siempre será la misma.

Para plantearlo de manera general, con el propósito de ser ampliamente aplicado se puede definir a la productividad como todo lo obtenido, sobre todo lo consumido, incluyendo al tiempo para obtener lo planteado. Es importante considerar el recurso tiempo en la determinación cuantitativa de la productividad, debido a que en este confluyen todos los recursos enumerados, siendo el tiempo una unidad universal. Por ello, bajo estas consideraciones, podemos atrevernos a afirmar que somos más productivos cuando logramos los objetivos planteados en un menor tiempo.

### **2.2.3 Factores del Mejoramiento de la Productividad**

Uno de los propósitos al desplegar programas de mejora para la productividad es la utilización de herramientas y métodos idóneos para la implementación del mismo en la empresa, sin embargo se considera importante un primer

reconocimiento de los factores que intervienen en el desarrollo de dichos programas. Por lo general, con el estudio de la productividad se identifica 3 grupos de factores en los cuales se enfoca el mejoramiento en la productividad de cualquier organización (Prokopenko, 1991, p.8)

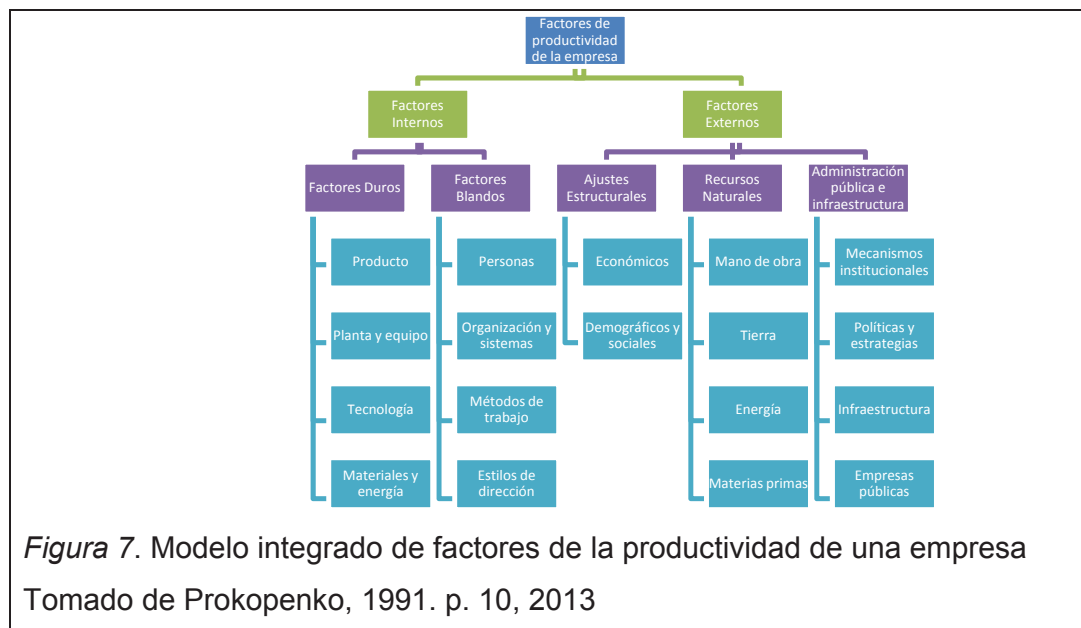
- Medio Ambiente
- Recursos
- Puestos de Trabajo

Según Quesada y Villa, a mediados de los años 50, se sugiere a su vez que los factores vinculados pueden clasificarse en:

- Factores Externos - NO controlables
- Factores Internos – Controlables

Por lo tanto el estudio para la productividad se va a centrar en los factores internos que son sujetos para control.

Entonces, es posible orientar el desarrollo de nuestro programa mediante la identificación de los problemas hallados en los factores internos definidos.



Dentro de la planta GRI se han identificado diferentes oportunidades de mejora fundamentados en la clasificación e identificación de los factores internos descritos, no obstante al ser el estudio de tiempos y movimientos el método con el que se pretende establecer una propuesta de mejora en la productividad, el factor en el que se centra el presente estudio es en el método de trabajo, que corresponde a los factores blandos dentro de la clasificación de factores internos.

Los planteamientos de mejora basados en el factor de métodos de trabajo son unas de las herramientas mayormente utilizadas principalmente en actividades de confección, al conseguir que las tareas y los procesos manuales sean más productivos debido a la globalidad del estudio tanto de movimientos, como en el tiempo en que se lo realiza, analizando los recursos e instrumentos utilizados, el espacio en el que se desenvuelve las actividades, tipo de maquinaria, e insumos requeridos.

#### **2.2.4 Indicadores de Productividad**

Los indicadores son parámetros numéricos cuyo objetivo es establecer límites de medición, evaluación y control orientados a procesos y sistemas de gestión para determinar el funcionamiento de una organización.

Como el término lo explica “indica” cuál es la situación en la que se encuentra el desempeño de una organización referente a la productividad de sus procesos y operaciones.

#### **2.2.5 Clasificación de Indicadores de Productividad**

Los indicadores son el principal eje de medición de rendimiento, y por lo tanto son las herramientas en las cuales se debe basar cualquier propuesta de mejora para reflejar los resultados que se deseen obtener, y se cuenta con tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema,

los cuáles están muy relacionados con la calidad y la productividad (Quesada, Villa, 2007, p.23):

- **Eficiencia:** Se utiliza para medir el uso de recursos o cumplimiento de actividades con dos acepciones: “relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados”, y la otra que es “grado en que se aprovechan los recursos utilizados”.
- **Eficacia:** Se define como el cumplimiento de los objetivos.
- **Efectividad:** Es la relación entre los resultados logrados sobre los resultados propuestos. De forma resumida podemos definir como la suma de la eficiencia y la eficacia.

## 2.3 Estudio de tiempos y movimientos

### 2.3.1 Introducción

La aplicación del estudio de tiempos y movimientos como método de mejora se remonta hace aproximadamente 1920 como una de las herramientas más utilizadas en cualquier tipo de actividad productiva e industrial, sin embargo este método se origina por separado. Por un lado, Taylor se considera el fundador del estudio de tiempos con el objetivo de determinar los tiempos requeridos para los diferentes procesos empleados, y por el otro lado, son los esposos Gilbreth los encargados de diseñar el estudio de movimientos para la comprensión y el perfeccionamiento de los procedimientos.

### 2.3.2 Definición

*“El estudio de tiempos y movimientos es “el análisis de los métodos, materiales, herramientas e instalación utilizada o que se ha de utilizar en la ejecución de un trabajo” (Barnes, R.M, 1962, p. 1).*

Ésta herramienta de ingeniería busca el cumplimiento de los siguientes objetivos (Barnes, R.M, 1962, p. 2):

- Hallar el método para más económico de realizar un determinado proceso.
- Estandarizar los procesos y los recursos que intervienen en ellos, tales como materiales, herramientas, procedimientos, entre otros.
- Establecer los diferentes tiempos que requiere un trabajador promedio, en situaciones normales, en un tiempo adecuado.
- Contribuir y facilitar la comprensión de cualquier operario o persona que se encuentre vinculado al proceso.

### **2.3.3 Técnicas del estudio de tiempos y movimientos**

Las técnicas que se empleen para la implementación del estudio de tiempos y movimientos pueden variar debido al alcance y a los fines propuestos.

Se identifican cuatro factores principales que intervienen para la combinación de las técnicas que se utilizan frecuentemente en este tipo de estudios (Barnes, R, 1962, p.19), los cuales se detallan a continuación:

- Magnitud de la tarea, es decir, la medida del número de hombres/hora u hombre/día empleados para el trabajo.
- Repetición esperada de la tarea.
- Características del trabajo.
- Inversión en las máquinas, herramientas e instalación necesarias para la tarea.



## **2.4 Estudio de tiempos**

### **2.4.1 Definición**

El estudio de tiempos es un elemento de la organización científica de trabajo que hace posible más que todos los otros la “transmisión de conocimientos de la dirección de los hombres” (Taylor, sf, p. 1199).

Ampliando el concepto del estudio de tiempos se puede decir que: *“El estudio de tiempos es una técnica que permite establecer el tiempo necesario para realizar una tarea, tomando en cuenta las demoras inevitables, descansos personales y la fatiga del trabajador”* (Fernández Ríos, 1995, p.311).

*“El estudio de tiempo es un análisis de los métodos y los instrumentos utilizados para realizar un trabajo, determinando la mejor manera de hacerlo y el tiempo necesario”* (Alford & Bangs, 1978, p.504).

### **2.4.2 Técnicas de estudio de tiempos**

Desde la aplicación del estudio de tiempos como una de las herramientas más adecuadas para el establecimiento del estudio del trabajo, se ha fomentado el análisis e incorporación de nuevas técnicas con el propósito de analizar los tiempos requeridos que necesita un trabajador para desempeñar determinada actividad bajo un ritmo normal de trabajo.

A continuación se detallan las técnicas comúnmente utilizadas (Alford & Bangs, 1978, p. 502):

- Registros creados en el pasado para realizar una tarea
- Estimaciones de tiempo realizadas
- Sistema de tiempos predeterminados
- Análisis de Película

- Cronometraje

La empresa GRI no cuenta con registros obtenidos en el pasado para la realización de las actividades productivas, por ello se identifica al cronometraje como el método más adecuado del cual nos podemos servir para alcanzar el propósito de mejoras dentro de la planta de confección.

### **2.4.3 Equipo para el estudio de tiempos**

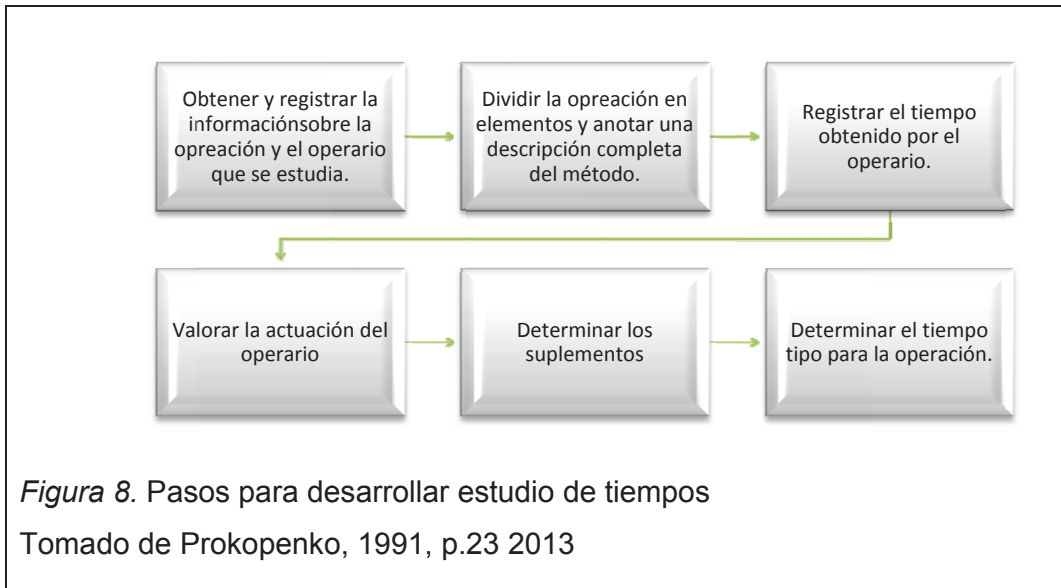
La disponibilidad de los equipos adecuados en el desarrollo del estudio de tiempos en el trabajo es un factor determinante para la obtención de resultados reales y confiables.

Según Alford & Bangs (1978) estos equipos constan de:

- Cronómetro
- Tablero de Observación
- Regla de Cálculo

### **2.4.4 Realización del Estudio de Tiempos**

Teniendo claro las diferentes técnicas de las que se dispone para realizar el estudio de tiempos propuesto, se puede deducir que el procedimiento para la realización de dicho estudio varía en diferentes puntos de la secuencia genérica planteada, dependiendo también de la operación y el objetivo de los datos alcanzados. Sin embargo, es posible establecer ciertas pautas que nos orienten para desarrollar el estudio de manera ordenada y sistemática.



#### 2.4.5 Selección del operario para cronometraje

En primer lugar en el proceso de selección del operario que colaborará para la determinación de estándares de tiempo para nuestro estudio, es necesario exponer nuestros propósitos y los métodos que van a ser utilizados al Jefe de Planta o Supervisor de Línea encargado (Alford & Bangs, 1978, p.525).

Una vez acordado el procedimiento a ser llevado a cabo y la operación que va a ser analizada, el operario debe considerar si existe más de una persona realizando la misma actividad bajo el mismo método, recomendando se deba escoger operarios cuyo trabajo se aproxime en su medida al ritmo normal desempeñado, a pesar de trabajar con factor de tolerancias (García, 2005, p. 186).

Otra de las cuestiones importantes para la medición de tiempos es la aplicación de conductas de acercamiento a los operarios basadas en la cooperación, confianza, respeto y buena voluntad de los mismos.

#### **2.4.6 Pasos que se dan al hacer observaciones en el estudio de tiempos con cronómetro**

- Discutir con el encargado del departamento la operación que se ha de cronometrar.
- Asegurarse de que se ha informado al operario de que se intenta hacer un estudio de tiempos.
- Asegurarse la cooperación del operario. Explicarle lo que se va a hacer.
- Asegurarse de que la operación se halla dispuesta para el estudio de tiempos.
- Obtener toda la información necesaria y anotarla en la hoja de observaciones.
- Hacer un esquema de la pieza y del lugar de trabajo.
- Dividir la operación en elementos y hacer una lista con ellos en la hoja de observación. Si se juzga necesario, describir el método más extensamente en una hoja de papel separada, haciendo una lista con los puntos de principio y fin de cada elemento.
- Anotar la hora de comienzo de estudio.
- Poner en marcha el cronómetro al principio del primer elemento del ciclo. Leer y anotar el tiempo de cada elemento del ciclo.
- Una vez acabado el estudio, y después de leer el cronómetro al final del último elemento, leer y anotar la hora del día en la hoja.
- Valorar el operario y anotar estas valoraciones en la hoja de observación.

#### **2.4.7 Determinación del número de ciclos para el cronometraje**

El estudio de tiempos es un método cuyo procedimiento dependerá de la naturaleza de cada operación analizada. Uno de los factores que de igual manera dependerá del tipo de operación y tipo de actividad es el número de ciclos.

La persona responsable de la realización del estudio y la medición de los diferentes tiempos, debe analizar el número de ciclos con los que debe contar, con el objetivo de disponer de la información suficiente y que pueda representar la globalidad de la operación analizada.

Uno de los primeros pasos en el proceso de cronometraje que se debe considerar con claridad y conciencia, es la determinación del número de observaciones de las cuáles se va a fundamentar el estudio y determinación de los diferentes tiempos.

Establecer un número de observaciones escogido al azar o que responda a una selección personal, representa un error bastante común en la aplicación del estudio de tiempos y movimientos, pero que debe ser analizado con conciencia por la importancia en la implementación de este método de mejora.

Existen diferentes métodos para la obtención del número de observaciones para el estudio de tiempos tales como (García Criollo, 2005, p.204):

- Fórmulas Estadística
- Ábaco de Lifson
- Tabla de Westinghouse
- Criterio de la General Electric

#### **2.4.7.1 Método Westinghouse**

El método Westinghouse, es un método que utiliza como información de entrada el tiempo que requiere una pieza o ciclo expresado en horas, además del número de unidades o elementos elaborados en un año de actividad productiva.

Tabla 1. Tabla Westinghouse

Cuando el tiempo por pieza o ciclo es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10000 por año	1000 a 10000	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

Tomado de García, 2005, p.208

#### 2.4.7.2 Método Tabla General Electric

La tabla General Electric, es similar a la tabla del método Westinghouse, con la variante de que este método suprime el número de piezas o elementos elaborados. El único elemento de entrada para el cálculo corresponde al tiempo de ciclo o que requiere una pieza para ser elaborada, por lo tanto resulta uno de los métodos más sencillos para su aplicación.

Tabla 2. Tabla General Electric

Tiempo de ciclo (minutos)	Número de ciclos que cronometrar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
Más de 40.00	3

Tomado de García, 2005, p.208

#### 2.4.8 Toma de tiempos con uso de cronómetro

Según Barnes (1962), los tres métodos más comúnmente utilizados para leer un cronómetro son:

- Lectura Continua
- Lectura Repetitiva
- Lectura Acumulativa

Siendo las dos primeras las que poseen una mayor utilización en las organizaciones.

- **Lectura Continua**

En este método el observador corre el cronómetro al iniciar el primer elemento permitiendo que funcione el reloj hasta el último elemento de estudio.

- **Lectura Repetitiva**

Este método también conocido como de vuelta a cero consiste en retroceder a 0 al final de la toma de tiempo de cada elemento. Se pone en 0 el cronómetro, se toma el tiempo, se realiza el registro adecuado, y se retorna a 0 para una nueva medición. Esta información se registra directamente del instrumento de medición de tiempo.

- **Tablero de Observación**

El tablero de observación consiste en una hoja cuyo contenido consta de divisiones y espacios disponibles para anotar los datos que se requieren en el análisis de cada operación en cada proceso.

La hoja de observación dependerá de las necesidades de cada observador y analista, pero como estructura general dicha hoja contiene parámetros básicos para el estudio. Estos parámetros pueden detallarse como (García, 2005, p. 197):

- Nombre de la operación
- Descripción de la operación
- Nombre del Operario
- Nombre del Observador
- Lugar y fecha de estudio
- Elementos de la operación
- Tiempos obtenidos de la operación
- Espacio para cálculos
- Tiempos totales





*Figura 9.* Tablero para cronometraje

- **Tiempo promedio**

El tiempo promedio se entiende como el tiempo aproximado común en el que los operadores ejecutan cada una de las actividades designadas.

Científicamente el tiempo promedio es el tiempo que se obtiene de dividir el tiempo total entre número de ciclos. (Meyers, 2009, p. 152).

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{\text{Tiempo total}}{\text{Número de ciclos}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde  $X_n$ : Es el tiempo tomado en una misma operación.

#### **2.4.9 Valoración**

En el estudio de tiempos de los diferentes procesos necesarios para la elaboración de un producto, uno de los factores que presenta cierta complejidad en el avance del método es la valoración de la velocidad en la cual se desempeña un operario.

A lo largo de la aplicación del método de estudio de tiempos, uno de los aspectos que se considera más influyente y complicado es la determinación de la velocidad o el tiempo en el que un trabajador realiza una actividad.

Valoración es determinar el tiempo necesario por un trabajador para realizar una tarea, trabajando a ritmo normal (García Criollo, 2005, p. 209).

El tiempo de valoración se aplica al tiempo elegido para obtener el tiempo normal. Para la obtención de este tiempo normal, utilizamos la siguiente fórmula (Barnes, 1978, p. 374):

$$Tiempo\ normal = (Tiempo\ elegido) \times \frac{Valoración\ en\ porcentaje}{100} \quad (Ecuación\ 2)$$

El tiempo normal es el tiempo que necesitaría un operario trabajando a marcha normal para completar un ciclo de la operación. Hay que mencionar que el tiempo normal no es el tiempo tipo, pues todavía no se consideran los tiempos suplementarios.

#### **2.4.10 Determinación de los suplementos**

Los suplementos son tiempos dedicados a descansos, cuestiones personales, o simplemente tiempos que son ajenos al control del operario. Para estas paradas en la producción se consideran los suplementos.

Los suplementos pueden clasificarse de la siguiente forma (García Criollo, 2005, p.229):

- Suplementos fijos o Necesidades Personales
- Suplementos variables o fatiga
- Suplementos Especiales

##### **2.4.10.1 Suplementos por necesidades personales**

La comprensión de que el operador es un ser humano y no una máquina es el primer indicio de la existencia de tiempos de necesidades personales que deben ser considerados en el análisis del estudio de tiempos.

### **2.4.10.2 Suplementos por fatiga**

La condición de seres humanos, nos convierte en entes cuyo desempeño puede sufrir variaciones en la intensidad y extensidad del trabajo ejecutado. La fatiga es una de las condiciones que se valora en el estudio de tiempos, pues la productividad y la eficiencia se ven afectados directamente ante la presencia de fatiga tanto mental como física.

Mediante la observación aplicada en los operarios de los distintos procesos se pueden evidenciar diferentes factores para la generación de fatiga, que se detallan a continuación:

- Tipo de Trabajo
- Constitución física del operario
- Iluminación
- Ventilación
- Ruido
- Tiempo de trabajo
- Tiempos de descanso
- Alimentación
- Repetitividad y presión

### **2.4.10.3 Suplementos por retrasos**

Los tiempos generados por los retrasos son tiempos susceptibles a mayor control que los suplementos anteriores. El tipo de retrasos que se considera en este suplemento, son retrasos ajenos a la intencionalidad del operador, por ejemplo retrasos causados por la maquinaria, retrasos inevitables por el operario, o de fuerza externa.

### 2.4.11 Determinación Tiempo Tipo o Tiempo Estándar

En la aplicación del método de estudio de tiempos no es concebida la idea de conformarnos con los tiempos observados obtenidos en el proceso de análisis. Se requiere integrar los diferentes tiempos hallados que son:

- Tiempo obtenido con el uso del cronómetro
- Valoración en el ritmo del trabajo
- Suplementos

El tiempo estándar es el tiempo requerido para que un operario promedio realice con normalidad su tarea (Garcia Criollo, 2005, pág. 241).

Además de obtener un tiempo estándar, existen distintas maneras de expresar un estándar de tiempo (Meyer, 2000, p.159).

- Minutos decimales
- Horas por unidad
- Piezas por hora

El tiempo estándar se calcula de la siguiente manera:

$$T. s. min = \frac{\text{Tiempo promedio segundos} * \text{actuacion de velocidad} * \text{tolerancia}}{60} \quad (\text{Ecuación 3})$$

## 2.5 Estudio de movimientos

### 2.5.1 Definición

Alrededor de los inicios del siglo XX los esposos Frank y Lilian Gilbreth fusionaron sus talentos y experiencias individuales, el primero especializado en ingeniería, y la segunda dedicada a la psicología, para crear un método basado en los movimientos de manera que operarios y trabajadores en general

pudieran desarrollar sus actividades de manera organizada, específica y eficiente.

A través del desarrollo del estudio de movimiento fue posible eliminar movimientos innecesarios, que no aportaban valor significativo a las tareas que conforman cualquier actividad. A su vez los Gilbreth empezaron a utilizar herramientas gráficas como diagramas de procesos para describir la secuencia y organización de los elementos. Simultáneamente, se generó la necesidad de contar con diagramas de operaciones que pudieran reflejar específicamente el contenido de cada operación.

Adicionalmente, se atribuye a los esposos Gilbreth el desarrollo de la terminología que engloba 17 movimientos fundamentales realizados con las manos, tiempo después expertos en el estudio de este método llamarían a dichas subdivisiones como therbligs.

Se entiende por therblig como “componentes básicos del patrón de movimiento” (Meyers, 1000, p.13). Como propósito del mismo, para cada therblig se ha asignado un símbolo, una referencia y una letra.

## **2.5.2 Diagramas**

### **2.5.2.1 Diagrama de Procesos**

Es una representación gráfica de los pasos que siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza (Estudio del Trabajo, 2007, p. 74).

Para facilitar la comprensión de los diferentes procesos llevados a cabo se ha desarrollado una clasificación de las acciones realizadas.

El permanente uso de diagramas ha provocado la normalización por la ASME de los símbolos utilizados en las diferentes actividades. En el Anexo 1, se puede observar la tabla con los procesos estandarizados y sus formas representativas.

### **2.5.2.2 Diagrama de Operaciones**

El diagrama de operaciones es una estructura que despliega las operaciones de manera más detallada contenidas en un determinado proceso.

El principal objetivo de este diagrama es el de facilitar la visualización del método utilizado para la fabricación o desarrollo de cualquier tipo de producto o servicio. A través de esta representación resulta factible la comprensión de cada elemento que compone un proceso, contribuyendo a futuras mejoras, pues se ha comprobado que el desarrollo de este tipo de diagramas reduce tiempos y movimientos al optimizar dichos recursos en la ejecución de cualquier trabajo. (García, 2005, p.45).

### **2.5.2.3 Diagrama Bimanual**

Este tipo de diagrama resulta útil para el estudio de movimientos de cualquier operación, debido a que simboliza los movimientos que realizan las manos tanto derecha como izquierda, además de vincular las pausas y separaciones fundamentales en el trabajo al tiempo de realizar cualquier actividad con las manos.

Básicamente este diagrama se centra en los movimientos que realizan las manos, y para ello se fundamenta en la división por elementos. Sin embargo el tipo de división que realicemos va a depender del alcance propuesto para cada proceso, por ello es posible hacerlo a nivel de macro movimiento o de micro movimiento.

El diagrama bimanual es ideal para tareas repetitivas, debido a que la variación será mínima en los movimientos ejecutados, obteniendo una clara comprensión de los movimientos y sus detalles (García, 2005, p.79).

## **2.6 Simulación**

Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos períodos de tiempo. (Naylor, T, (Coss, R, 2003, pág 12).

### **2.6.1 Software de Simulación**

Los softwares de simulación son (Banks, 2005, p.141-151):

- SIMUL8
- Simulación SSF
- Entornos de simulación
- Arena
- AnyLogic
- AutoMod
- Empresa Dinámica
- ExtendSim
- Flexsim
- ProModel

### **2.6.2 SIMUL 8**

La corporación SIMUL8 fue fundada en 1994, ofreciendo a sus clientes, organizaciones corporativas, gubernamentales y educativas una valiosa herramienta para toma de decisiones y aplicación de proyectos de ingeniería.

Este programa es una aplicación de la corporación SIMUL8, que consiste en un software cuyo principal propósito es la simulación de actividades productivas y de negocios, para la comprensión de la situación experimentada, facilitando la adopción de mejoras y nuevas oportunidades sin la necesidad de comprometer riesgos materiales (Banks, 2005, p.151).

### **2.6.3 Beneficios de la Simulación en el Estudio de Tiempos y Movimientos**

En los últimos tiempos, la simulación ha incrementado su importancia y una mayor participación en los diferentes estudios industriales y de mejora al constituirse como una herramienta tecnológica que integra fundamentos teóricos y prácticos, pretendiendo reflejar de la manera más fiel la situación que se presenta en las diferentes organizaciones. Por ello, resulta sencillo detallar a continuación las diferentes ventajas que presenta la aplicación de la simulación como método de comprensión y verificación de las operaciones y procesos ejecutados en las empresas.

- La simulación facilita la comprensión de los flujos, operaciones y procesos realizados al definir y detallar los tiempos y secuencias para la elaboración de un determinado producto.
- Es a través de esta herramienta que se puede pronosticar resultados relacionados a la producción como artículos en espera, artículos confeccionados, reprocesos, entre otros indicadores de productividad.
- Se puede valorar inconvenientes que en la cotidianidad no pueden ser percibidos, como tiempos desperdiciados, balanceado de líneas.
- Es ideal para incurrir en nuevos planteamientos acerca de posibles mejoras que podrían ser aplicados, para comprobar su efectividad, sin comprometer recursos.



### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Introducción**

Uno de los principales procedimientos para el desarrollo de una propuesta de mejora, cualquiera sea el método utilizado, es la identificación de información, datos y actividades llevadas a cabo en los procesos.

Por ello, el primer paso a ser ejecutado es el levantamiento de toda la información necesaria para el análisis de mejora basado en tiempos y movimientos en la planta de confección de la fábrica GRI.

En el estudio realizado, al no contar con una descripción documentada de los procesos llevados a cabo en su sistema productivo, se procedió a realizar el levantamiento de todos los procesos involucrados en la confección de la línea de camisetas, tipo polo y tipo cuello redondo; y es a partir de la obtención de toda la información que se podrá identificar los problemas existentes en los procesos, y posteriormente se generarán las diferentes propuestas de mejora que pueden implementar la empresa.

Para conocer más sobre la empresa se procede a realizar el levantamiento de la información mediante el diagrama de flujo de la operación de producción de la organización.

En el anexo 2 se detalla las actividades, documentos, registros y responsables descritos en el diagrama de flujo.

En el presente diagrama se representa el inicio del proceso, las actividades realizadas, el registro de la documentación generada, los puntos de decisión y finalmente las salidas en los procesos.

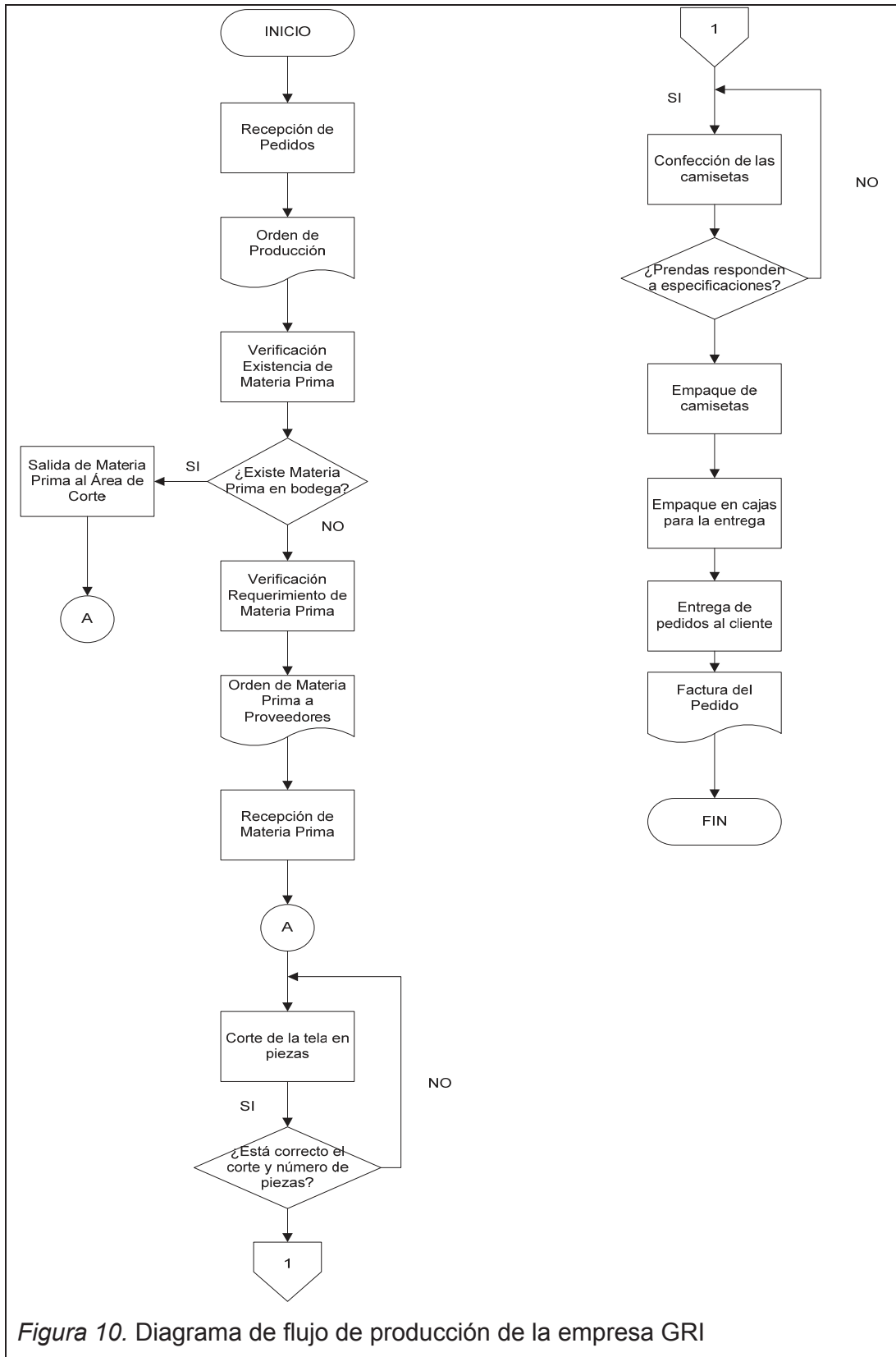


Figura 10. Diagrama de flujo de producción de la empresa GRI

### 3.2 Identificación de los procesos



#### 3.2.1 Recepción de Materia Prima

La recepción de materia prima es el primer eslabón que posee la cadena productiva para la elaboración de la línea de camisetas. Este proceso se encuentra encargado de recibir toda la materia prima e insumos necesarios, que se podrá identificar en la figura 12, que describe los elementos que integran el proceso de recepción de materia prima.

Dentro de las tareas asignadas al área de recepción de materia encontramos las siguientes responsabilidades:

- Recibir las órdenes de producción solicitadas por el cliente, en las que se detalla las especificaciones requeridas como número de producto, tipo de tela, tallas, tipo de cuello, entre otros.
- Controlar la disponibilidad de los materiales que se requieren para las órdenes de producción designadas
- Recibir la materia prima e insumos necesarios para las diferentes actividades en el proceso de confección.
- Controlar el producto recibido bajo criterios de pesaje, textura y colores de acuerdo a la solicitud de pedido.

**Nota:** La persona encargada del área de recepción de materia prima es la única persona que se encuentra autorizada para proporcionar todos los materiales e insumos a los(as) trabajadores(as) de las diferentes áreas que así lo requieran.

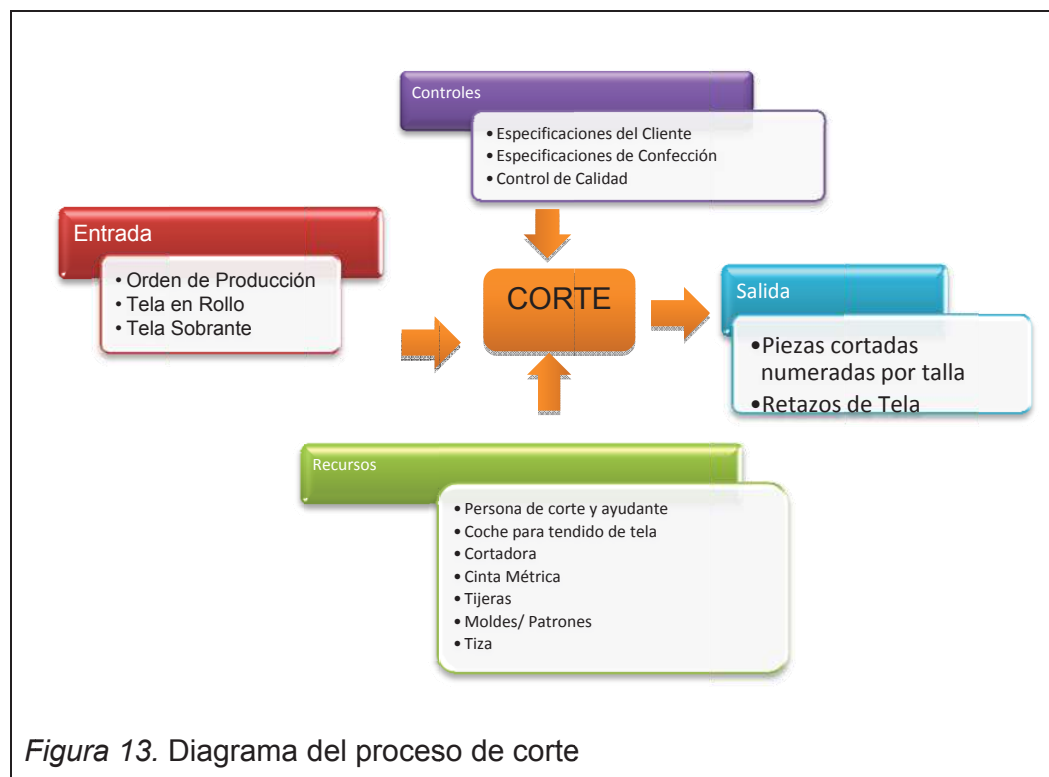


### 3.2.2 Proceso de Corte

El proceso de corte es uno de los procesos que mayor valor agregado le añade al producto, debido que es en este proceso donde la materia prima sufre cambios que muchas veces son irreversibles, por ello se resalta la importancia de la realización de un proceso de corte correcto, exacto y con piezas claramente identificadas. Cualquier error generado en esta etapa del proceso va a incidir en posteriores procesos de confección.

Las personas pertenecientes al área de corte tienen bajo su responsabilidad las siguientes actividades:

- Recibir la materia prima de bodega, principalmente la tela necesaria para cubrir las órdenes de producción generadas.
- Tender de la tela, ya sea utilizando el coche o de forma manual.
- Utilizar los moldes cuyo modelo respondan a los requerimientos establecidos; caso contrario se debe crear nuevos patrones de medida de corte.
- Trazar de medidas sobre la tela para el corte.
- Cortar la tela en piezas con las diferentes tallas y sus respectivas unidades.
- Apilar en la mesa compartida con el área de confección, para que continúe con la siguiente etapa del proceso.



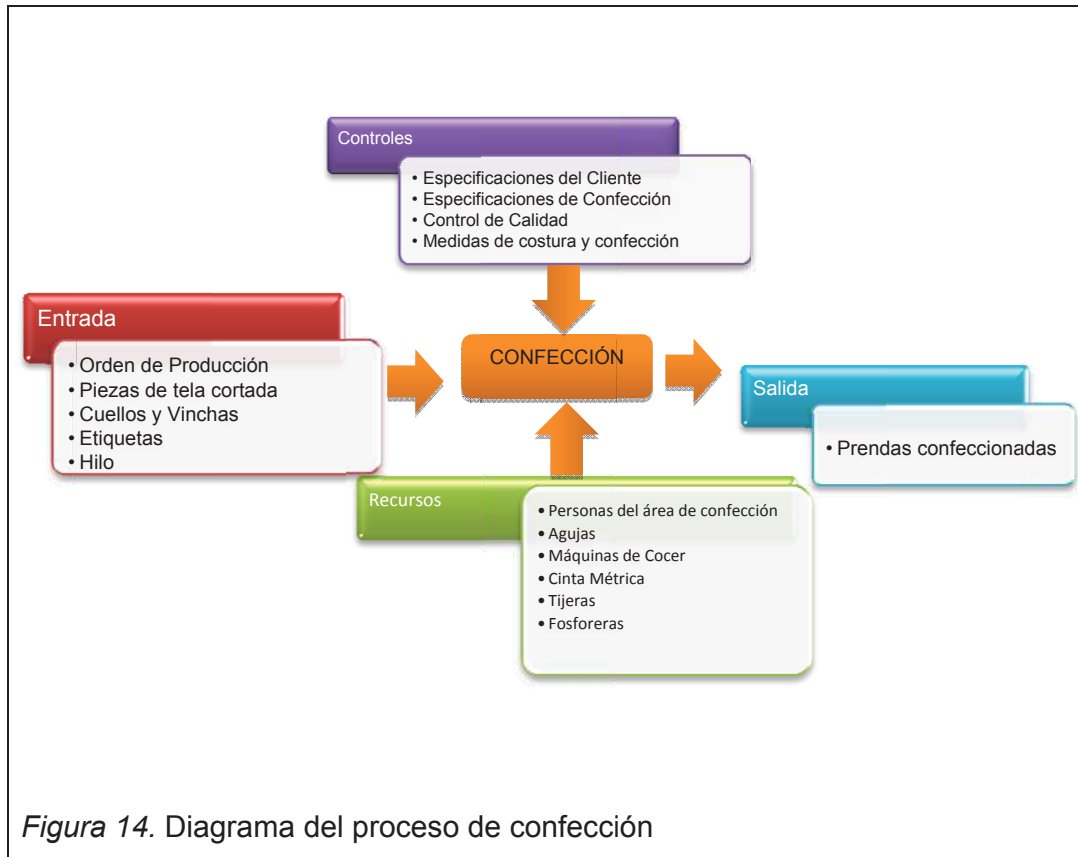
### 3.2.3 Proceso de Confección

El proceso de confección es la esencia misma de todos los procesos para la elaboración de cualquier prenda, en nuestro caso la línea de camisetas. Es un proceso que incluye una serie de procedimientos y actividades orientadas al ensamblaje de diferentes piezas textiles que componen una unidad.

Las actividades que se desarrollan dentro del proceso de confección comprende de manera general lo siguiente:

- La elaboración y pegado de vinchas que corresponde a la parte frontal de la camiseta.
- Unión de hombros como primer paso en el montaje de la camiseta.
- Pegado de cuellos, además de añadir la respectiva etiqueta a la entidad.
- Pegado de mangas, puños y cerrado de los laterales.
- Realización de actividades de acabado, como respunte y pegado de botones si así se encuentra especificado en la orden de producción.

Se considera importante mencionar que el orden de realización de las actividades anteriormente descritas no es de carácter estricto, por lo mismo se puede alterar la secuencia en la elaboración de la línea de producción de camisetas, tanto para cuello redondo como para tipo polo.

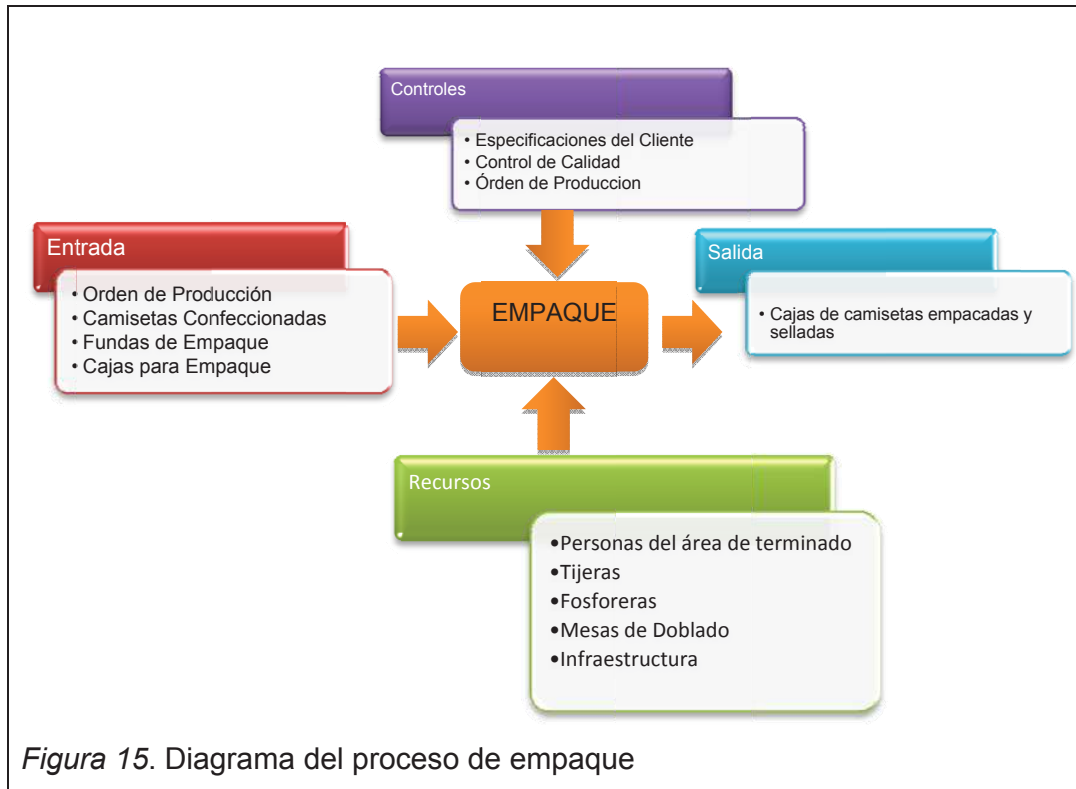


### 3.2.4 Proceso de Empaque

El proceso de empaque correspondiente al área de terminados dentro de la planta es la última etapa que conforma los procesos para la elaboración de camisetas.

En esta fase el producto es inspeccionado por vez última, procurando detectar fallas en el producto como malos acabados en servicios complementarios ya sea en estampado como en bordado, se revisa que no existan deshilados, o fallas en la tela no percibidos en los anteriores procesos.

Posterior a las inspecciones de calidad realizadas, se procede a doblar y enfundar las camisetas, para empacar en las cajas que serán entregadas a los respectivos clientes.



### 3.3 Jornada de trabajo

La empresa GRI desempeña sus actividades en un horario establecido que contempla las 8 horas determinadas por la ley, el horario de lunes a viernes responde como hora de entrada a las 8:00 de la mañana y con horario de salida a las 17:00 de la tarde, con 10 minutos de receso a las 10:30 de la mañana.

El tiempo destinado a la hora de almuerzo se encuentra establecido en tres turnos diferentes:

- **Turno 1:** 12:30 – 13:10
- **Turno 2:** 13:00 – 13:40
- **Turno 3:** 13:30 – 14:10



Hay que mencionar que empieza a resultar común en la planta que los operarios extiendan su horario una o dos horas más después del turno de salida. La frecuencia de las horas extras incrementadas a diario, según el gerente, está generando cierta problemática en la administración, debido a que los trabajadores no son eficientes en la utilización de la capacidad productiva, es decir para realizar determinada orden de producción se toman más tiempo del que se debería, y para poder cumplir con las obligaciones adquiridas de la empresa se vuelve necesario la utilización de dichas horas extras.

### **3.4 Distribución de planta**

En los últimos años, la empresa GRI ha tenido un acelerado crecimiento productivo; y uno de los indicadores que confirmarían dicha afirmación es la distribución actual de la planta, en el cual es posible apreciar los cortos espacios de separación entre cada una de las áreas.

Otro aspecto que se genera en la planta, y más específicamente en la línea de confección de camisetas es la discontinuidad en el flujo dentro del proceso, varios centros de trabajo se encuentran repartidos, de forma que las operarias necesitan levantarse para entregar a la siguiente estación, generando desperdicios de tiempo en transporte.

En el anexo 3 se detalla la distribución de la planta y los centros de trabajo que conforman la línea de confección de camisetas.

### **3.5 Equipos y maquinaria**

En la descripción de los procesos detallados anteriormente, es posible evidenciar la existencia de un elemento común en todos los recursos, este elemento es la maquinaria y el equipo, cuya incidencia en la elaboración de la línea de camisetas es fundamental para la transformación en el producto final.

El tipo de maquinaria que posee la línea de camisetas corresponde en su mayoría a máquinas de coser. En el siguiente cuadro se especifica la maquinaria y herramientas, y las características que poseen en las diferentes áreas que conforman la línea de confección.

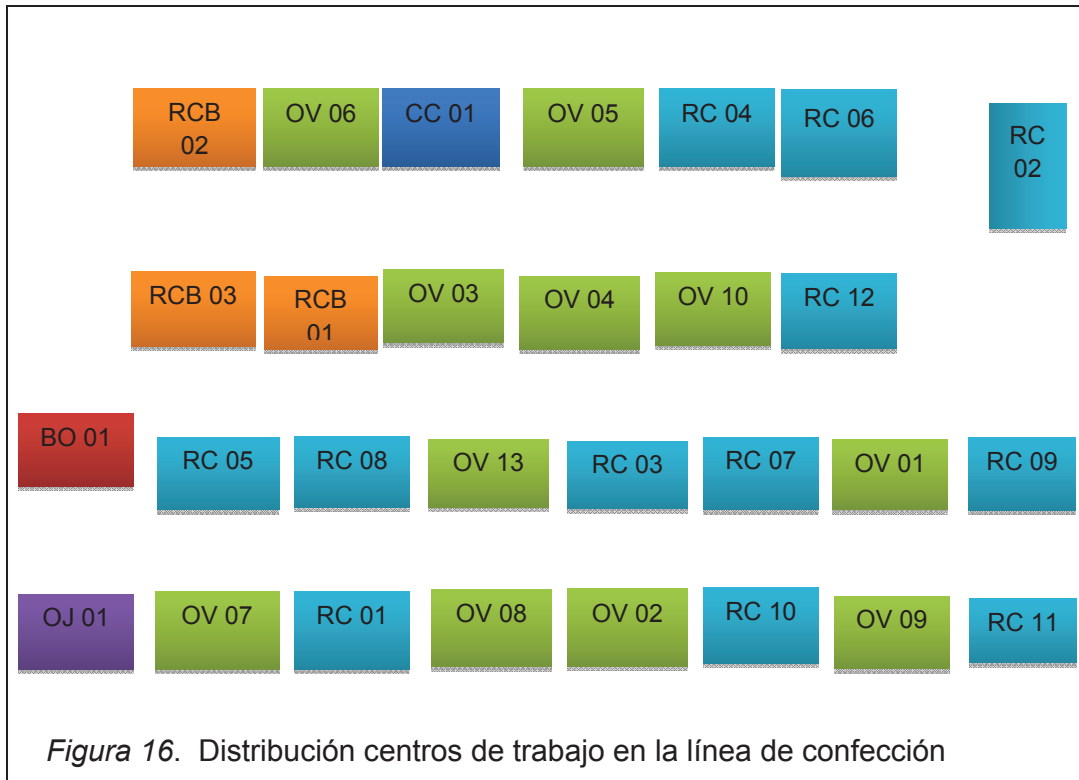
En el anexo 4 se describe las máquinas que componen la línea de confección, tanto para el módulo de camisetas tipo polo, como para de camisetas cuello redondo.

Tabla 3. Número de máquinas de la línea de confección

TIPO DE MÁQUINA	CANTIDAD
Botonera	1
Ojaladora	1
Overlock	11
Recta	12
Recubridora	3
Tirilladora	1
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>

En el anexo 5, se puede visualizar la imagen prototipo de las máquinas anteriormente detalladas.

En el siguiente esquema se puede visualizar de manera didáctica la distribución de cada una de las máquinas en las diferentes líneas de confección, pudiéndose distinguir el número de máquinas rectas, overlock, recubridoras, ojales, botoneras y tirilladoras y sus respectivos códigos.



### 3.6 Ambiente físico

Existen varios factores que influyen en los procesos requeridos para la elaboración de la línea de camisetas tanto polo como de cuello redondo. A continuación se describen los principales factores identificados:

- **Ruido**

Las principales fuentes de ruido que se identifican en la planta provienen de las máquinas de coser y las máquinas de bordado, que sin embargo no se consideran considerables.

- **Iluminación**

En este tipo de actividades es indispensable la disposición de iluminaria colocada de manera estratégica, de modo que no obstaculice el movimiento del

operario, pero que a su vez suministre la iluminación necesaria para que el operario pueda desarrollar sus actividades de manera cómoda y segura.

### 3.7 Métodos para el estudio de tiempos y movimientos

Hay que tomar en cuenta que los métodos descritos anteriormente desarrollan diferentes procedimientos, por ello se ha decidido analizar dos de estos, y de ésta manera verificar la aproximación de los valores que arrojen cada uno, y concluir con la determinación del número de observaciones en las cuales se va a fundamentar el cronometraje.

Estos métodos son:

- Método General Electric
- Método Westinghouse

#### 3.7.1 Método General Electric

Para el cálculo del número de observaciones según el método General Electric debemos establecer el tiempo de ciclo dado en minutos que requiere una camiseta para ser elaborada.

Uno de los datos de entrada que requieren la tabla para el cálculo del número de ciclos es el tiempo aproximado de ciclo de las camisetas tipo polo y cuello redondo, para la cual se calculó con la supervisora de producción el tiempo aproximado que se necesita para producir una unidad. Este tiempo fue:

- **Camiseta tipo polo:** 13 minutos aproximadamente
- **Camiseta cuello redondo:** 4 minutos aproximadamente

Con la información proporcionada, es posible determinar el número de observaciones para el análisis en el estudio de tiempos, se localiza en la tabla

General Electric el rango de 10.00 a 20.00 minutos en el tiempo de ciclo para la camiseta tipo polo; y en el rango de 4.00 a 5.00 minutos para la camiseta cuello redondo, resultando lo siguiente:

- **N° Observaciones camiseta tipo polo:** 8 observaciones
- **N° Observaciones camiseta cuello redondo:** 15 observaciones

### 3.7.2 Método Westinghouse

Para el cálculo del número de observaciones según el método Westinghouse de la misma manera debemos conocer el tiempo promedio que requiere una camiseta para ser elaborada; adicionalmente se debe disponer del dato de la cantidad de veces por año que se repite los ciclos a estudiar.

- **Camiseta tipo polo:** 13 minutos aprox. = 0,22 horas
- **Camiseta cuello redondo:** 4 minutos aprox. = 0,07 horas

### Actividad por año

Tabla 4. Cálculo número de piezas anuales línea de camisetas

<b>CAMISETA TIPO POLO</b>	
Piezas diarias	460
Piezas anuales	115920

<b>CAMISETA CUELLO REDONDO</b>	
Piezas diarias	550
Piezas anuales	138600

- **Actividad por año camiseta tipo polo:** Más de 10000 por año
- **Actividad por año camiseta cuello redondo:** Más de 10000 por año

Con la información proporcionada, es posible determinar el número de observaciones para el análisis en el estudio de tiempos; sin embargo se considera importante interpolar el tiempo de ciclo de la línea de camisetas tanto polo como redondo al no encontrarse en aquel rango en la tabla de Westinghouse.

La fórmula general de interpolación utilizada es la siguiente:

$$y = ya + (x - xa) \frac{(yb-ya)}{(xb-xa)} \quad (\text{Ecuación 4})$$

A continuación se utiliza los valores proporcionados por la tabla para obtener el número de observaciones finales.

Tabla 5. Interpolación tiempo de ciclo para cálculo número de observaciones

<b>CAMISETA TIPO POLO</b>		
	<b>x</b>	<b>Y</b>
0.300 horas	0,3	10
0.22 horas	0,22	11,6
0.200 horas	0,2	12

<b>CAMISETA CUELLO REDONDO</b>		
	<b>x</b>	<b>Y</b>
0.800 horas	0,08	20
0.060 horas	0,07	21,67
0.050 horas	0,05	25

- **N° Observaciones camiseta tipo polo:** 12 observaciones
- **N° Observaciones camiseta cuello redondo:** 22 observaciones

### 3.7.3 Selección del número de ciclos a cronometrar

Fue posible establecer mediante dos métodos el cálculo para el número de observaciones, sin embargo se puede apreciar que existe una mínima diferencia en el resultado entre un método y otro; por ello se ha decidido escoger los resultados con mayor número de observaciones, debido a que proporciona mayor seguridad por la mayor información que puede ser obtenida.

- **N° Observaciones camiseta tipo polo:** 12 observaciones
- **N° Observaciones camiseta cuello redondo:** 22 observaciones

### 3.8 Elaboración del formato

Para establecer los parámetros que contiene el formato de registros de los tiempos cronometrados, fue necesaria la colaboración con la supervisora de producción, pues a través de ella fue posible plasmar las necesidades y requerimientos que se debían incluir en esta hoja. En el anexo 6 se puede visualizar el esquema del formato para el cronometraje.

De manera general, los tópicos que se detallan en el formato describen:

- Fecha
- Información de la persona encargada de la obtención de los tiempos
- Información que contribuya a la comprensión de la pieza que se está elaborando.
- Información sobre los procesos y las operaciones que han sido divididas para un estudio de tiempos más detallado.
- Los valores obtenidos en el cronometraje.
- El cálculo de los diferentes tiempos requeridos para la obtención de un tiempo estándar.

### **3.8.1 Tiempo promedio**

El tiempo promedio se calculó a partir de los tiempos cronometrados obtenidos; para el cálculo del tiempo promedio, se sumó cada uno de los tiempos registrados, y se dividió para el número de observaciones.

### **3.8.2 Determinación de la Valoración**

El analista debe desarrollar su capacidad de observación, para poder juzgar el esfuerzo y la velocidad bajo las cuales se despliega las diferentes actividades; adicionalmente se dispone de la colaboración de la líder de producción, que se encuentra familiarizada con el ritmo de trabajo de cada una de las operarias, pudiendo determinar, al momento de la toma de tiempos, cuan variable fue el ritmo de trabajo.

Además de la colaboración de la líder de producción, se pudo investigar el tiempo de experiencia de cada una de las operarias, que de cierta manera nos proporciona información como indicador de desempeño, posibilitando encontrar un valor de actuación que contemple los otros parámetros de evaluación como son la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia de cada uno de los operarios.

En el análisis realizado al obtener los datos con los tiempos cronometrados, se evidenció que el desempeño de los operarios es constante y normal, determinando al factor de valoración con un valor de 100.

### **3.8.3 Suplementos**

Existen diferentes factores propios de la industria de confección que inciden para que se generen los tiempos suplementarios, o tiempos que no se pueden controlar en las actividades diarias de los trabajadores.



Para la determinación del porcentaje se escogió la tabla OIT (Organización Internacional del Trabajo) como fundamento de ponderación. La selección de esta tabla responde a la objetividad y la globalidad con la que se aplica dicha tabla. La tabla se encuentra descrita en el Anexo 7.

### 3.8.3.1 Determinación de Valores Suplementarios

Para determinar el porcentaje de valores suplementarios correspondientes a la realidad de la organización, nos vamos a fundamentar en la tabla de suplementos recomendados por la OIT, que define diferentes valores porcentuales dependiendo del tipo de actividad que se desarrolla.

A continuación se revisa cada uno de los puntos que trata en el Anexo 8, definiendo los valores correspondientes para la empresa GRI:

Tabla 6. Ponderación de suplementos para la empresa GRI

<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	
Suplemento personal	7%
Suplemento por fatiga básica	4%
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	
Suplemento Incómodo ( Agachado/Inclinado)	1%
Suplemento uso de la fuerza (10 libras)	2%
Suplemento mala iluminación	0%
Suplementos trabajo fino o preciso	0%
Suplemento nivel de ruido continuo	0%
Suplemento estrés mental	1%
Suplemento Monotonía Nivel Medio	1%
Suplemento tedioso	1%
<b>TOTAL SUPLEMENTOS</b>	<b>17%</b>

- **Suplemento Personal:** Todos los trabajadores dentro de la planta poseen necesidades personales como beber agua, ir al baño, refrescarse, entre otros.
- **Suplemento por fatiga básica:** La fatiga es una constante en todo el ser humano, y en la planta es inevitable la existencia de la misma. La fatiga básica incluye el descanso de cada operadora, la presencia de hambre, ruidos molestos, tipo de movimiento que realiza, y demás factores físicos.
- **Suplemento Incómodo:** A pesar de que las operarias desempeñan sus actividades tomando asiento, es inevitable que tengan que agacharse o inclinarse, para acercarse a la máquina o para obtener los productos en proceso en los módulos.
- **Suplemento uso de la fuerza:** Las operadoras requieren cargar peso al momento de recibir y entregar el lote de camisetas hacia la siguiente estación de trabajo. El pesaje del lote promedio dio como resultado 10 libras aproximadamente.
- **Suplemento mala iluminación:** En el caso de la línea de camisetas no se observa mala iluminación, por lo cual dicho suplemento se valoró con el valor del 0%.
- **Suplemento trabajo preciso:** La industria de la confección se caracteriza por desarrollar actividades que requieran de precisión y objetividad. Se puede garantizar que en cada uno de los centros de trabajo, los trabajos deben procurar ser continuos y uniformes.
- **Suplemento nivel de ruido continuo:** Las máquinas de coser no generan un ruido que se considere exagerado, si bien es continuo se mantienen las debidas precauciones auditivas.

- **Suplemento estrés mental:** Las operaciones que se desempeñan en los diferentes módulos no requieren de gran esfuerzo mental, debido a la repetitividad se pueden considerar como movimientos mecánicos.
- **Suplemento Monotonía Nivel Medio:** Otra de las características de la confección es la repetitividad de cada una de las operaciones que se ejecutan, es el clásico ejemplo de producción en serie, y por esta razón las prendas y actividades son casi siempre las mismas.
- **Suplemento tedioso:** Este tipo de suplemento se relaciona con la monotonía y hace referencia al aburrimiento que puede causar la repetitividad de las actividades u operaciones designadas.

### 3.9 Diagrama de Operaciones

El diagrama de operaciones describe las operaciones necesarias para la elaboración de la línea de camisetetas, tanto de cuello redondo como tipo polo, y del modo en que dichas operaciones se relacionan entre sí. Esta herramienta es de fundamental importancia para la comprensión del funcionamiento y la organización que posee la línea, además hay que mencionar que el presente diagrama es el primer bosquejo que obtenemos para poder plantear las alternativas de mejora en las diferentes operaciones dentro del proceso.

#### 3.9.1 Diagrama Operaciones camiseta tipo polo

En el siguiente diagrama de operaciones se puede visualizar que la entrada de las vinchas y la pieza delantera, por lo que en esta parte del proceso se junta el delantero con la vincha y la espalda cosiendo los hombros, la siguiente parte es el pegado de los cuellos, incorporando las mangas, cosiendo los puños, y finalmente perforando los ojales y cosiendo los botones.

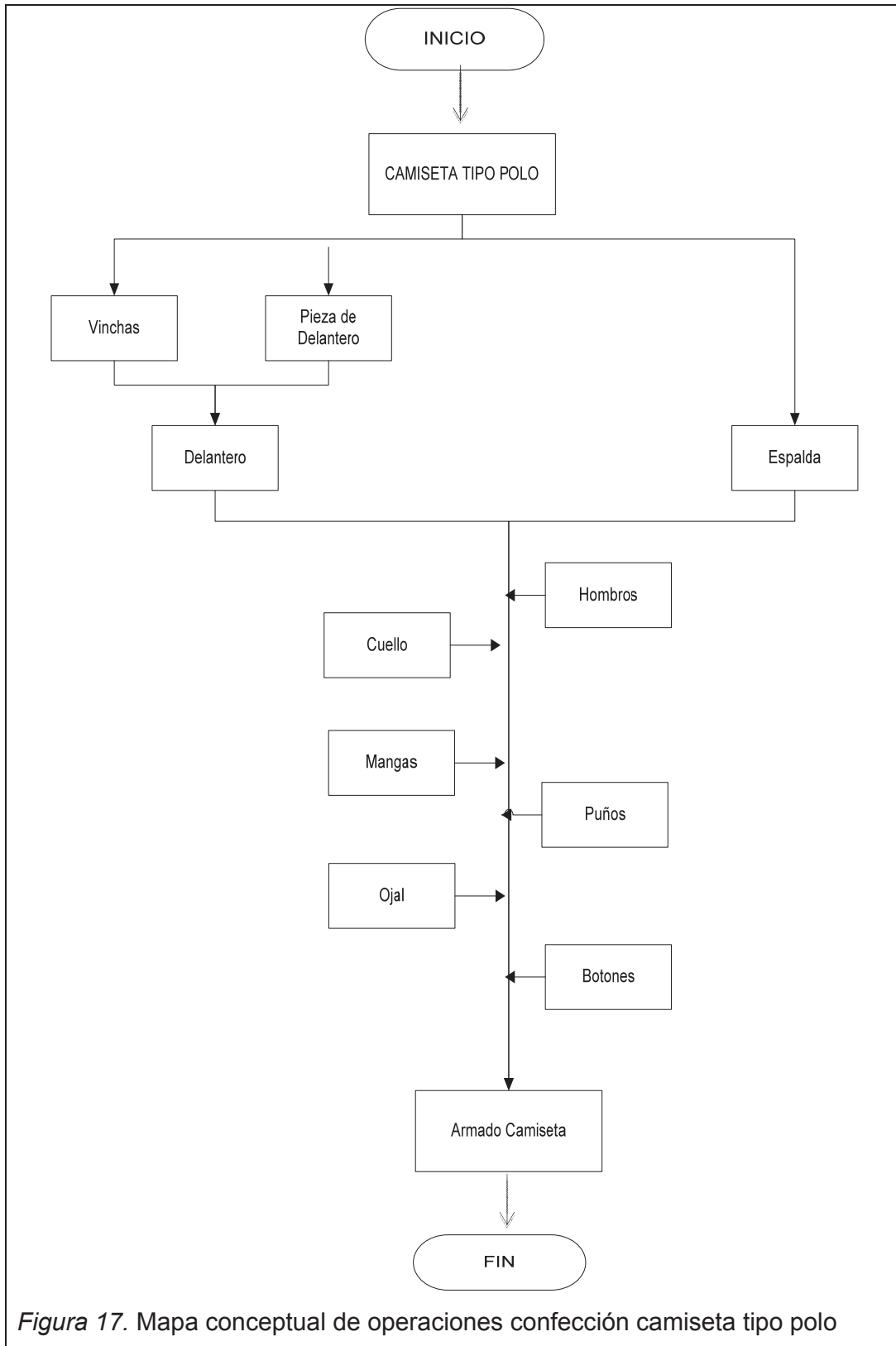


Figura 17. Mapa conceptual de operaciones confección camiseta tipo polo

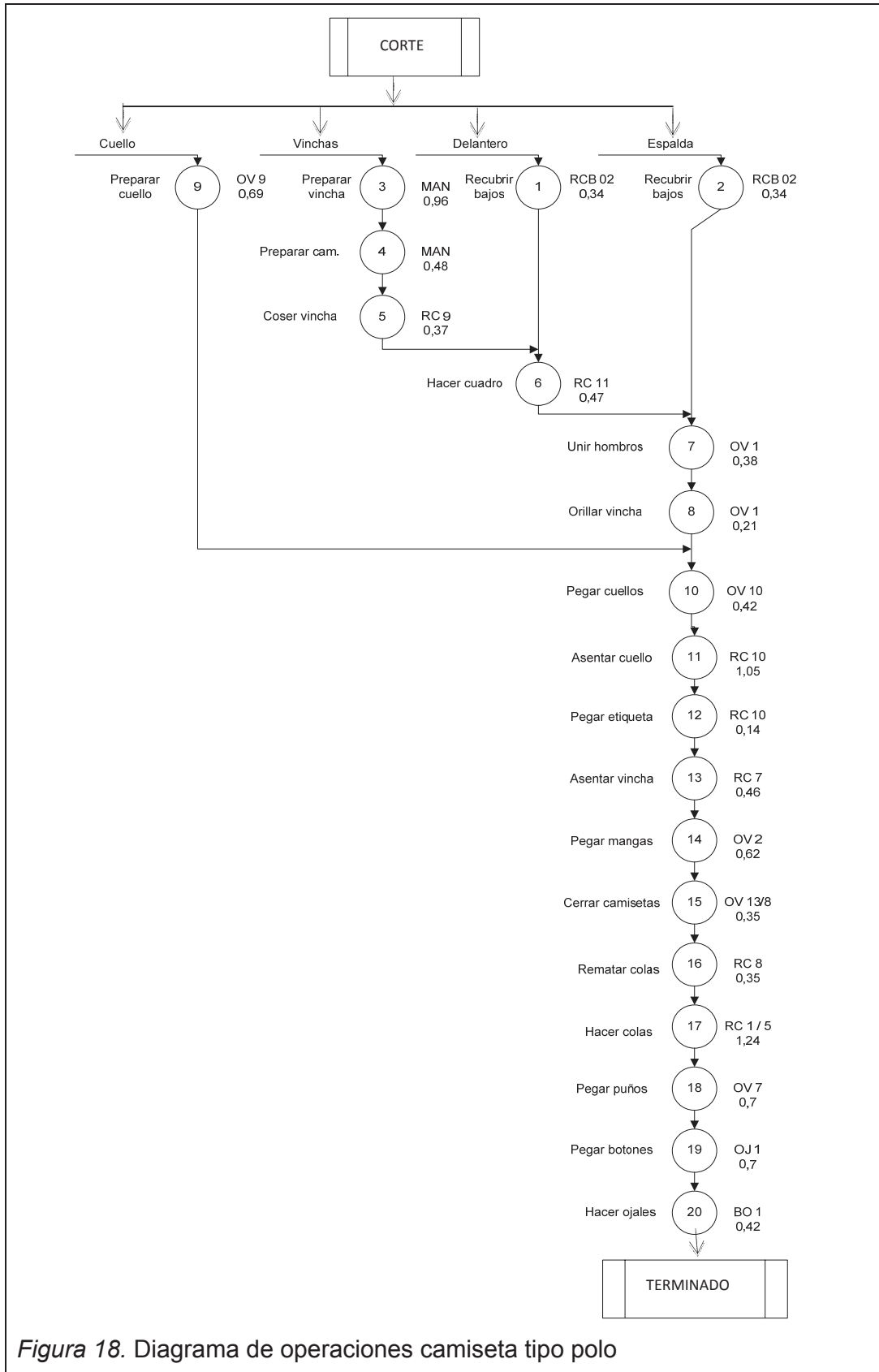


Figura 18. Diagrama de operaciones camiseta tipo polo

### 3.9.2 Diagrama de operaciones camiseta cuello redondo

Para la conformación del diagrama de operaciones para la camiseta cuello redondo se utiliza el mismo procedimiento que para la línea tipo polo con la diferencia que son menores las partes que conforman la camiseta. Se procede a juntar la espalda y el delantero juntando hombros, se realiza el pegado de los cuello, pegado de mangas y coser los puños, dando como resultado final el armado de la camiseta cuello redondo.

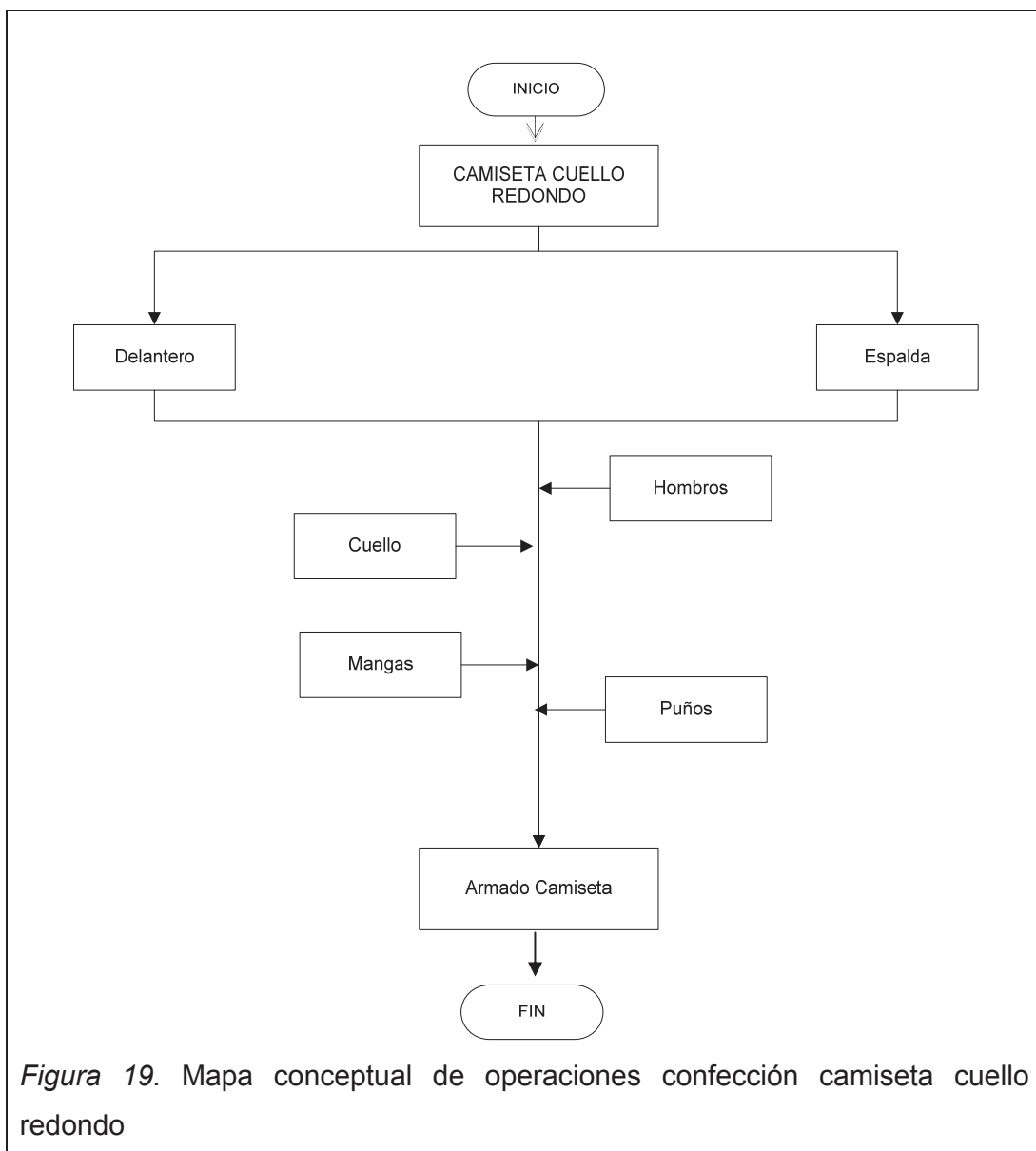


Figura 19. Mapa conceptual de operaciones confección camiseta cuello redondo

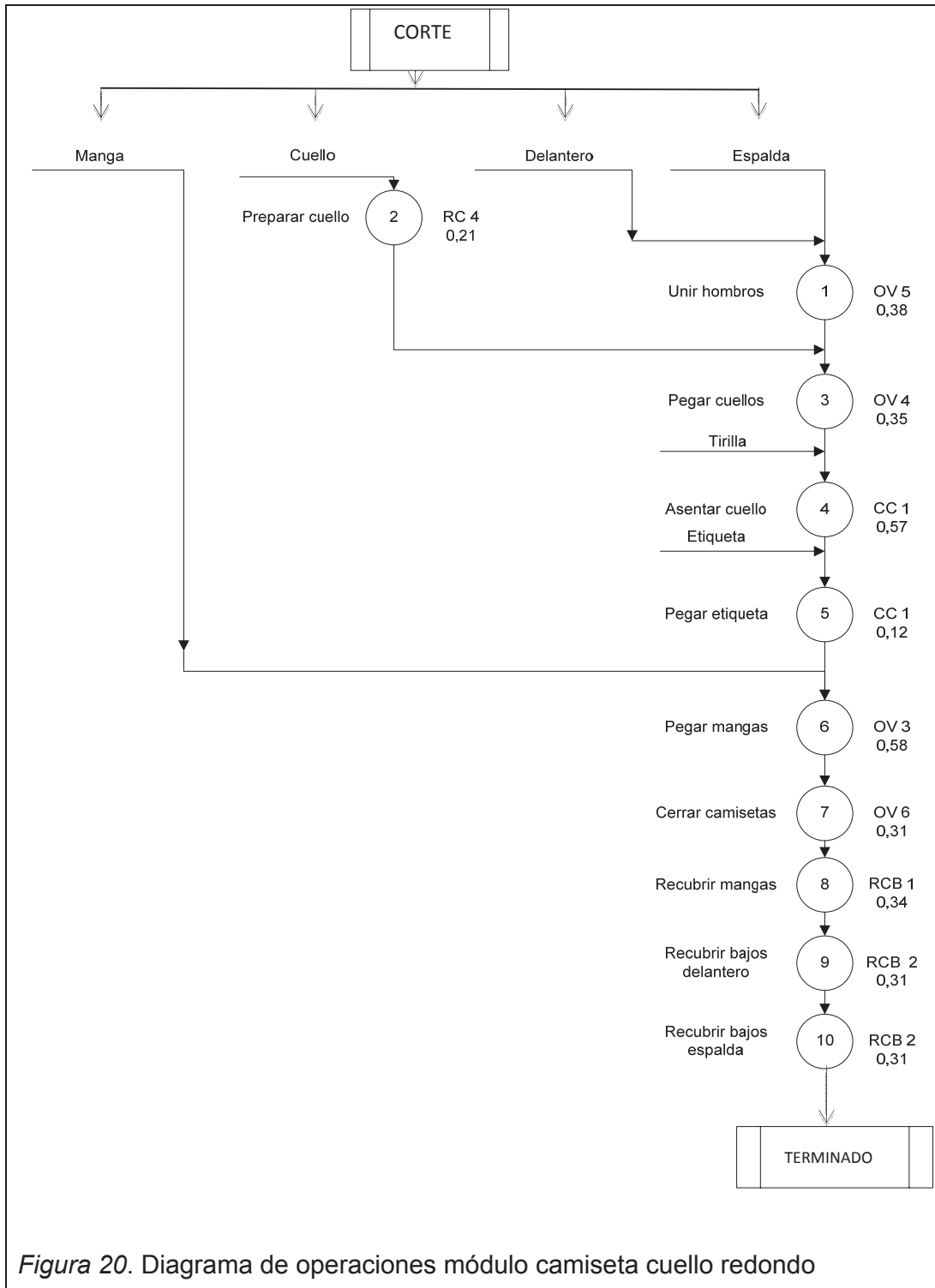


Figura 20. Diagrama de operaciones módulo camiseta cuello redondo

### **3.10 Sistema de Producción por Módulos**

Una característica de la producción por módulos es la polifuncionalidad de sus trabajadores, pudiendo colaborar o disminuir posibles cuellos de botella. Bajo estos planteamientos, se debe mencionar que dentro de la planta y más concretamente en el área de confección, existen dos módulos, correspondiendo a la línea de camisetas tipo polo, y la otra a la línea de camisetas de cuello redondo.

Sin embargo, en la recolección de la información necesaria para el presente trabajo, se pudo evidenciar un excesivo número de trabajadores en los módulos, generando en ocasiones el desbalanceo de las líneas de confección. Esta es una de las principales oportunidades de mejora en que se puede implementar el estudio de tiempos, pues dichas falencias se convierten inconscientemente en retrasos y pérdidas de la productividad para la organización.

En la práctica existen múltiples factores que deben analizarse para poder plantear mejoras en la productividad. Uno de estos factores es el sistema en el cuál se manejan los centros de trabajo y la distribución en la que se desempeñan.

Como se pudo explicar anteriormente, los módulos de confección se encuentran compuestos por diferentes centros de trabajo cuya responsabilidad es realizar las actividades designadas dentro de la línea.

La línea de confección se encuentra integrada por dos módulos:

- Módulo de confección camiseta tipo polo
- Módulo de confección camiseta cuello redondo



### **3.10.1 Módulo de confección camiseta tipo polo**

Este módulo se dedica a la confección de camisetas tipo polo, con sus diferentes variantes que pueden ser: camisetas con bolsillos, camisetas polo con cuello doble, entre otros. Dicho módulo se encuentre conformado por 16 operarias que desempeñan las actividades anteriormente descritas al momento de tomar los tiempos cronometrados.

#### **3.10.1.1 Toma de tiempos línea camiseta tipo polo**

Antes de la toma de tiempos reales en cada uno de los procesos, se consideró necesario dividir cada uno de ellos en actividades que definan una operación a la vez, de manera que la comprensión y el establecimiento de tiempos se presente de forma más sencilla y concreta. Una vez dividida cada una de las operaciones, se requirió de la colaboración de la líder de producción, para verificar y valorar que el ritmo de trabajo y el método empleado sea el usualmente utilizado para la confección de la línea de camisetas. Es importante comprobar que el orden en el cual se registren los tiempos sea el mismo que al orden establecido en la hoja de registro de tiempos.

Las mediciones fueron tomadas de manera consecutivas, respondiendo al número de observaciones calculadas en los métodos anteriormente desarrollados, utilizando el método “Toma de tiempos con vuelta a cero”.

El método de mejora basado en la toma de tiempos y el análisis de movimientos en ninguno de los casos debe generar incomodidad ni interrupción en las actividades realizadas por los operarios, este procedimiento debe responder a la medición aproximada de la realidad, de manera que se pueda crear una plataforma numérica, y posibilite mejoras técnicas en cada una de las operaciones y procedimientos realizados.

La hoja de registros tomados en las diferentes operaciones se detalla en el Anexo 9.

Tabla 7. Resumen de tiempos cronometrados línea camiseta tipo polo

			TIEMPO TOTAL	TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN VELOCIDAD	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
N°	OPERACIÓN	MÁQUINA					
	<b>RECUBRIDORA DE BAJOS</b>						
1	Recubrir bajos delantero						0,336
1.1	Doblado de bajos	Manual	163,2	11,66	1,0	1,17	0,227
1.2	Coser bajos	Recubridora	72,12	5,55	1,0	1,17	0,108
2	Recubrir bajos espalda						0,336
2.1	Doblado de bajos	Manual	163,2	11,66	1,0	1,17	0,227
2.2	Coser bajos	Recubridora	72,12	5,55	1,0	1,17	0,108
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,671
	<b>PEGADO DE VINCHA</b>						
3	Preparar vincha						0,956
3.1	Elaborar vincha	Manual	165,58	11,68	1,0	1,17	0,228
3.2	Señalar puntos en vinchas	Manual	523,02	37,36	1,0	1,17	0,729
4	Preparar camiseta						0,486
4.1	Marcar delantero	Manual	218,95	15,64	1,0	1,17	0,305
4.2	Juntar pieza y vincha gruesa	Manual	130,19	9,30	1,0	1,17	0,181
5	Coser vinchas	Recta	264,95	18,93	1,0	1,17	0,369
	<b>Tiempo del proceso:</b>						1,812

	<b>CUADROS</b>						
6	Hacer cuadro						
6.1	Picar vinchas	Manual	123,97	8,86	1,0	1,17	0,173
6.2	Doblar vinchas	Manual	100,63	7,19	1,0	1,17	0,140
6.3	Coser cuadros	Recta	113,81	8,13	1,0	1,17	0,159
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,472
	<b>PEGADO DE HOMBROS</b>						
7	Unir Hombros						
7.1	Juntar posterior con delantero y tirilla de hombros	Manual	251,26	17,95	1,0	1,17	0,350
7.2	Coser hombros	Overlook	21,48	1,53	1,0	1,17	0,030
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,380
	<b>ORILLAR VINCHA</b>						
8	Orillar vincha						
8.1	Tendido pieza en máquina	Manual	68,71	4,91	1,0	1,17	0,096
8.2	Coser orilla de vincha	Overlook	80,51	5,75	1,0	1,17	0,112
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,208
	<b>PEGADO DE CUELLOS</b>						
9	Preparar cuello						0,683
9.1	Cerrar cuello	Recta	146,54	10,47	1,0	1,17	0,204
9.2	Voltear / Marcar	Manual	184,21	24,56	1,0	1,17	0,479
10	Pegar cuellos						0,421

10.1	Juntar piezas con cuello	Manual	110,67	7,91	1,0	1,17	0,154
10.2	Coser cuello	Overlook	191,57	13,68	1,0	1,17	0,267
	<b>Tiempo del proceso:</b>						1,104
	<b>ASENTAR Y ETIQUETA DE CUELLOS</b>						
11	Asentar cuello						1,052
11.1	Marcar mitades etiqueta	Manual	94,58	6,76	1,0	1,17	0,132
11.2	Coser tira del cuello	Recta	660,38	47,17	1,0	1,17	0,920
12	Coser etiqueta	Recta	97,60	6,97	1,0	1,17	0,136
	<b>Tiempo del proceso:</b>						1,188
	<b>ASENTAR VINCHAS</b>						
13	Asentar vinchas						0,455
13.1	Preparar camiseta	Manual	130,84	9,35	1,0	1,17	0,182
13.2	Coser filo de vinchas	Recta	195,88	13,99	1,0	1,17	0,273
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,455
	<b>PEGADO DE MANGAS</b>						
14	Pegar mangas						
14.1	Juntar manga	Manual	100,49	7,18	1,0	1,17	0,140
14.2	Coser manga	Overlook	134,69	9,62	1,0	1,17	0,188
14.3	Girar camiseta	Manual	83,02	5,93	1,0	1,17	0,116
14.4	Coser manga 2	Overlook	128,75	9,20	1,0	1,17	0,179

	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,623
	<b>CERRAR CAMISETA</b>						
15	Cerrar costados						
15.1	Preparación camiseta	Manual	94,49	6,75	1,0	1,17	0,132
15.2	Coser camiseta (parte 1)	Overlook	11,70	0,84	1,0	1,17	0,016
15.3	Acomodar camiseta	Manual	46,08	3,29	1,0	1,17	0,064
15.4	Coser camiseta (parte 2)	Overlook	39,82	2,84	1,0	1,17	0,055
15.5	Orillar cola	Overlook	39,15	2,80	1,0	1,17	0,055
15.6	Cortar hilos	Manual	22,18	1,58	1,0	1,17	0,031
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,353
	<b>REMATAR DE COLAS</b>						
16.1	Acomodar camisetas	Manual	35,16	2,51	1,0	1,17	0,049
16.2	Coser colas	Recta	215,44	15,39	1,0	1,17	0,300
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,349
	<b>COLAS</b>						
17.1	Abrir camiseta	Manual	58,50	4,18	1,0	1,17	0,082
17.2	Plegar las colas	Manual	61,02	4,36	1,0	1,17	0,085
17.3	Coser colas lado 1	Recta	386,74	27,62	1,0	1,17	0,539
17.4	Coser colas lado 2	Recta	384,02	27,43	1,0	1,17	0,535
	<b>Tiempo del proceso:</b>						1,240

<b>PEGAR PUÑOS</b>							
18.1	Juntar puños con camiseta	Manual	377,71	26,98	1,0	1,17	0,526
18.2	Coser puños	Overlook	103,73	7,41	1,0	1,17	0,144
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,671
<b>OJAL</b>							
19.1	Centrar camiseta en máquina	Manual	46,30	3,31	1,0	1,17	0,065
19.2	Perforar ojales	Ojaladora	300,56	21,47	1,0	1,17	0,419
19.3	Cortar hilos	Manual	13,29	0,95	1,0	1,17	0,019
19.4	Marcar puntos para botones	Manual	139,44	9,96	1,0	1,17	0,194
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,696
<b>PEGADO BOTONES</b>							
20	Coser botones	Botonera	302,69	21,62	1,0	1,17	0,422
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,422
<b>TIEMPO DEL PROCESO</b>							<b>10,642</b>

Para facilitar la comprensión de las operaciones anteriormente descritas, se presenta de manera gráfica la secuencia utilizada para la elaboración de las prendas en el anexo 10.

La estructura por módulos en que se encuentra distribuidos los centros de trabajo, en teoría, contempla la utilización mínima de tiempos destinados al transporte o traslado de producto en elaboración hacia los siguientes centros

de trabajo, generando la ausencia de una persona exclusivamente encargada de transporte o comúnmente llamada en la industria textil como “patinadora”. Sin embargo, se pudo apreciar que las operarias requieren interrumpir su trabajo y ponerse de pie para transportar los distintos productos, y para obtener insumos necesarios para la confección tales como hilos, tirillas, agujas, entre otros.

Aparte de determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones en el proceso de confección, también se consideró importante incluir el cálculo aproximado de los tiempos que se requiere para el traslado de los productos en proceso a los diferentes centros de trabajo.

### **3.10.1.2 Tiempos de transporte**

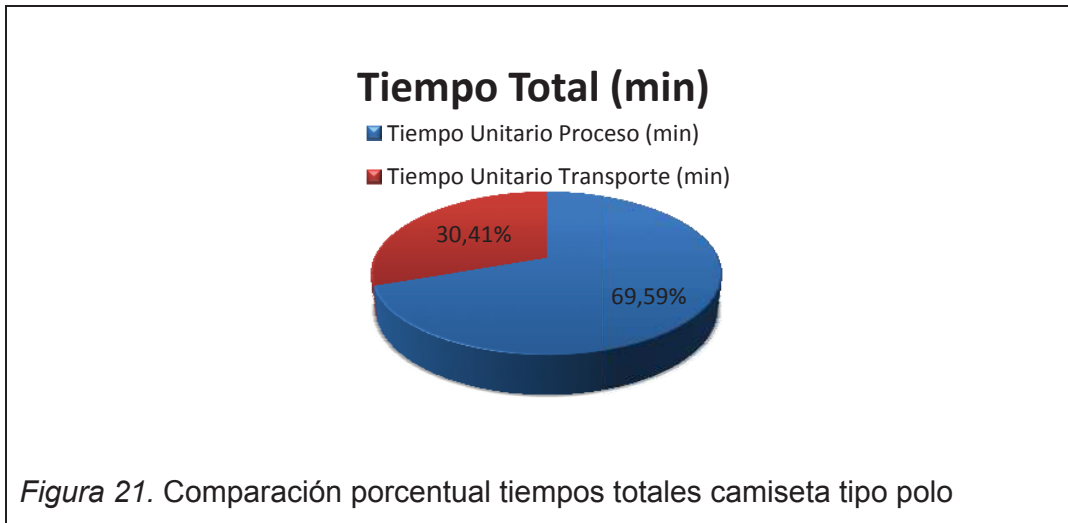
La estructura modular que posee la línea de confección de camisetas debe generar la mínima utilización de tiempos destinados para el transporte o traslado de inventario en proceso, o de insumos requeridos para la confección de cada una de las partes que conforman el flujo de producción. Se consideró importante el registro de tiempos que son orientados para el transporte, de manera que se pueda comprobar la correcta utilización de dichos tiempos.

En la tabla 8 se detalla los diferentes tiempos requeridos para el transporte en cada uno de los centros de trabajo en la línea de camiseta tipo polo:

Tabla 8. Tiempo de transporte línea de confección camiseta tipo polo actual

N° Operación	Operación	Tiempo Unitario Proceso (min)	Tiempo Unitario Transporte (min)	Tiempo Total (min)
1 – 2	Recubrir Bajos (Delantero y espalda)	0,672	0,46	1,132
3 – 4 – 5	Preparar vincha	1,814	0,18	1,994
6	Hacer cuadro	0,472	0,15	0,622
7	Unir hombros	0,380	0,15	0,739
8	Orillar vincha	0,209		
9 – 10	Pegar cuello	1,117	0,16	1,277
11 – 12	Asentar cuellos	1,185	0,72	1,905
13	Asentar vincha	0,459	0,43	0,889
14	Pegar mangas	0,620	0,49	1,110
15	Cerrar camisetas	0,353	0,51	0,863
16	Rematar colas	0,352	0,47	0,822
17	Hacer colas	1,240	0,21	1,450
18	Pegar puños	0,669	0,32	0,989
19	Hacer ojal	0,701	0,21	0,911
20	Pegar botones	0,422	0,19	0,612
	<b>TOTAL</b>	<b>10,665</b>	<b>4,650</b>	<b>15,315</b>

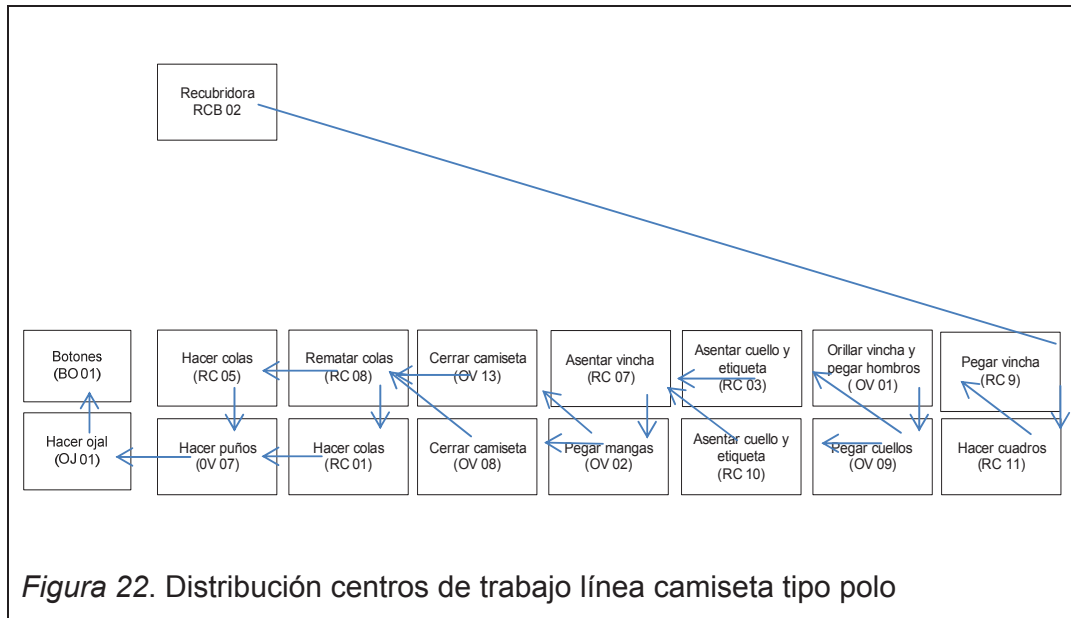




A través de la determinación de los tiempos de transporte de cada una de las estaciones de trabajo, se puede apreciar un excesivo tiempo destinado al traslado del inventario en proceso, representando el 30,36% (4,65 min) del total de tiempo empleado para la confección (15,31 min). Se identifica a la reducción del tiempo de transporte como una oportunidad de mejora en los tiempos de producción, para aumentar la capacidad de la planta, y por lo tanto para mejorar la productividad.

### 3.10.1.3 Recorrido camiseta tipo polo

Mediante la figura 22 se puede observar el flujo que posee la línea de confección de camisetas tipo polo, en la que se puede identificar falencias en el recorrido, generando tiempos de transporte considerables en el tiempo total de confección. Por ejemplo el centro de trabajo "Recubrir bajos", se encuentra notoriamente alejado de la línea, obligando a las operarias a cortar el flujo para entregar a la siguiente estación.



En la línea de confección de camiseta tipo polo se pudo evidenciar que la primera estación de trabajo se encuentra claramente alejada del resto de la línea, generando tiempos de transporte considerables, además de la utilización de recorridos que disminuyen el tiempo destinado para la producción.

En la práctica, se puede afirmar que las operarias necesitan ponerse de pie para retirar, o dejar las piezas en proceso a la siguiente estación de trabajo, pues muchas veces no se respeta el orden inicial planteado, y de esta manera se generan tiempos adicionales que reducen la productividad en el proceso de confección, que a su vez se ve reflejado por la disminución del rendimiento de la capacidad productiva.

### 3.10.2 Módulo de confección camiseta cuello redondo

#### 3.10.2.1 Toma de Tiempos Actuales

Para la obtención de los tiempos correspondientes al módulo de camiseta cuello redondo se siguió los mismos pasos registrados para el módulo de camiseta cuello redondo, con la única diferencia que el número de

observaciones fue de 22. En el anexo 11 se puede apreciar todos los tiempos registrados en el presente módulo.

Tabla 9. Resumen toma de tiempos cronometrados línea camiseta cuello redondo

			TIEMPO TOTAL	TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN VELOCIDAD	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
N°	OPERACIÓN	MÁQUINA					
<b>PEGADO DE HOMBROS</b>							
1	Unir Hombros						
1.1	Juntar posterior con delantero y tirilla de hombros	Manual	356,65	17,83	1,00	1,17	0,348
1.2	Coser hombros	Overlook	30,08	1,50	1,00	1,17	0,029
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,377
<b>PEGADO DE CUELLOS</b>							
2	Preparar cuello						
2.1	Cerrar cuello	Manual	211,89	10,59	1,00	1,17	0,207
3	Pegar cuellos						
3.1	Juntar piezas con cuello	Manual	231,46	11,57	1,00	1,17	0,226
3.2	Coser cuello	Overlook	124,80	6,24	1,00	1,17	0,122
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,554
<b>PEGAR TIRILLA CUELLO</b>							
4	Asentar cuello						0,572

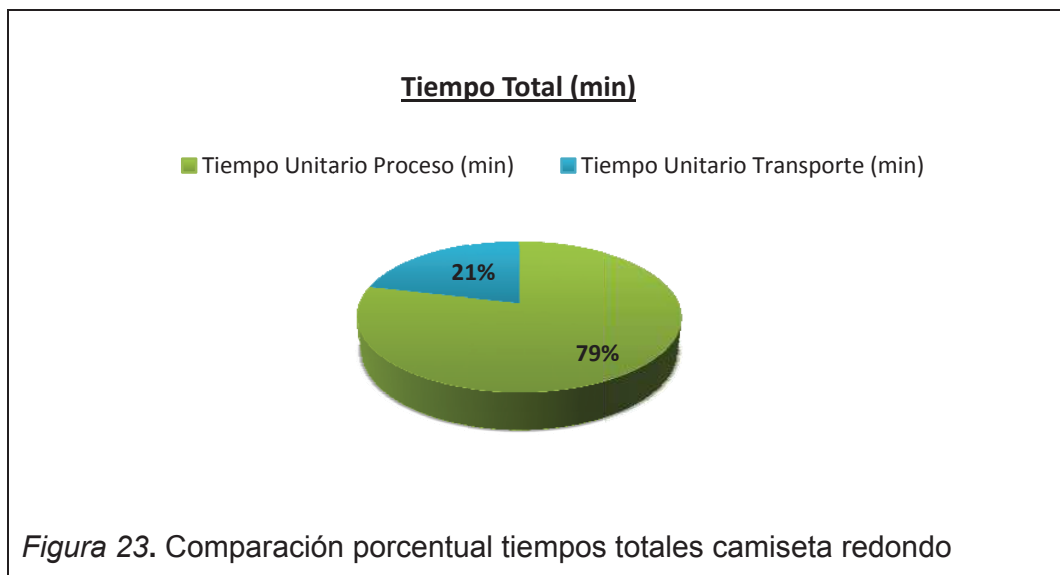
4.1	Marcar mitades etiqueta	Manual	109,24	5,46	1,00	1,17	0,107
4.2	Coser tira del cuello	Recta	477,30	23,87	1,00	1,17	0,465
5	Coser etiqueta	Recta	127,12	6,36	1,00	1,17	0,124
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,696
<b>PEGADO DE MANGAS</b>							
6	Pegar mangas						
6.1	Juntar manga	Manual	133,69	6,68	1,00	1,17	0,130
6.2	Coser manga	Overlook	182,37	9,12	1,00	1,17	0,178
6.3	Girar camiseta	Manual	105,34	5,27	1,00	1,17	0,103
6.4	Coser manga 2	Overlook	173,09	8,65	1,00	1,17	0,169
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,580
<b>CERRAR CAMISETA</b>							
7	Cerrar costados						
7.1	Preparación camiseta	Manual	102,76	5,14	1,00	1,17	0,100
7.2	Coser camiseta (parte 1)	Overlook	72,58	3,63	1,00	1,17	0,071
7.3	Acomodar camiseta	Manual	59,47	2,97	1,00	1,17	0,058
7.4	Coser camiseta (parte 2)	Overlook	78,23	3,91	1,00	1,17	0,076
	<b>Tiempo del proceso:</b>						0,305

<b>RECUBRIR MANGAS</b>							
8.1	Recubrir manga 1	Overlook	172,5 1	8,63	1,00	1,17	0,168
8.2	Recubrir manga 2	Overlook	175,3 1	8,77	1,00	1,17	0,171
<b>Tiempo del proceso:</b>							<b>0,339</b>
<b>RECUBRIDORA DE BAJOS</b>							
9	Recubrir bajos delantero						0,318
9.1	Doblado de bajos	Manual	223,3 2	11,1 7	1	1,17	0,218
9.2	Coser bajos	Recubridora	103,1 1	5,16	1	1,17	0,101
10	Recubrir bajos espalda						0,314
10.1	Doblado de bajos	Manual	222,3 2	11,1 2	1	1,17	0,217
10.2	Coser bajos	Recubridora	99,71	4,99	1	1,17	0,097
<b>Tiempo del proceso:</b>							<b>0,632</b>
<b>TIEMPO TOTAL DEL PROCESO</b>							<b>3,483</b>

### 3.10.2.2 Tiempo de transporte

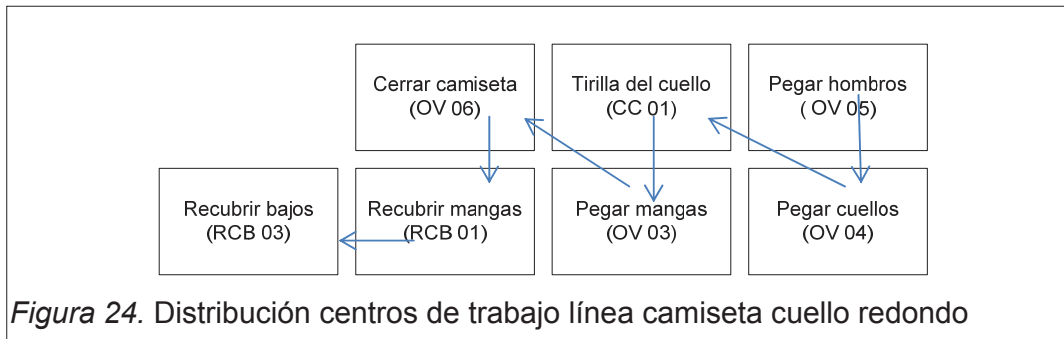
Tabla 10. Tiempo de transporte línea de confección camiseta redondo

N° Operación	Operación	Tiempo Unitario Proceso (min)	Tiempo Unitario Transporte (min)	Tiempo Total (min)
1	Pegado de Hombros	0,38	0,11	0,49
2 – 3	Pegado de cuello	0,55	0,14	0,69
4 – 5	Pegar tirilla de cuello	0,7	0,12	0,82
6	Pegado de mangas	0,58	0,16	0,74
7	Cerrar camisetas	0,31	0,11	0,42
8	Recubrir mangas	0,34	0,13	0,47
9 – 10	Recubrir bajos espalda y delantero	0,63	0,18	0,81
<b>TOTAL</b>		<b>3,49</b>	<b>0,95</b>	<b>4,44</b>



### 3.10.2.3 Recorrido camiseta cuello redondo

Este módulo se dedica a la confección de camisetas de cuello redondo, la materia prima común para la elaboración de dichos artículos es la tela.



### 3.11 Análisis de Movimientos

El método de mejora basado en el estudio de tiempos es complementario con el análisis de movimientos, en la actualidad ambos conceptos se encuentran tan vinculados, que resulta imposible no mencionar al uno sin tener que mencionar al otro. Por esta razón, cuando se realiza la obtención de las mediciones en cada una de las operaciones, se analiza el desempeño de los movimientos ejecutados.

Las observaciones realizadas responden a parámetros de movimientos que se detallan a continuación:

- Los movimientos ejecutados con las manos y los brazos por las operarias tienden a realizarse de manera continua, uniforme; pero depende del tipo de operación estos movimientos son lineales o curvos.
- Los movimientos realizados procuran que la distancia alcanzada sea lo más mínimo.

- Al trabajar bajo un sistema de módulos, en muchas ocasiones las operarias tienen que estirarse para poder deslizar las piezas al proceso de la siguiente etapa de producción correspondiente.
- Las operarias utilizan con mayor frecuencia la mano derecha para operaciones que requieran precisión, caso contrario para actividades como alcanzar las piezas, acomodar, o apilar utilizan la mano izquierda.
- Las operarias encargadas del proceso de corte realizan sus actividades de pie, presentando mayor esfuerzo.
- Las operarias encargadas del proceso de confección realizan sus actividades sentadas, sin embargo se está considerando en la empresa la implementación de sillas que responda a requerimientos ergonómicos.
- Determinados trabajos en la confección requieren habilidad en las manos para disminuir tiempos que no agregan valor a las piezas, como la remoción de sobrante de hilos.

### **3.11.1 Diagrama de recorrido de flujo**

Para la elaboración del diagrama de recorrido de flujo, se utilizó como base las operaciones descritas en el registro de toma de tiempos, de forma que se pueda desglosar las actividades pertenecientes a cada una de las operaciones; de esta manera se puede analizar el tipo de actividad que se realiza y las implicaciones en el flujo de la producción.

#### **3.11.1.1. Diagrama de recorrido de flujo camiseta tipo polo**

Para el diagrama de flujo concretamente en el módulo de camiseta tipo polo se pudo observar la falta de inspección en operaciones importantes que posteriormente en el área de terminado se definen como reprocesos.







































A través de este tipo de diagrama se facilita la observación de puntos excesivos de transporte en ciertas estaciones de trabajo como la recubridora y en las estaciones de asentar vinchas y cuellos.

Otro de los análisis realizados nos refleja una actividad que está generando demora que es la operación de señalar con tiza los puntos de costura para la camiseta; este tipo de operación es necesaria pero se considera como demora por el excesivo tiempo empleado y la minuciosidad con la que se ejecuta.

Al final del diagrama de flujo es posible conocer la distancia total de transporte que recorre los lotes de camisetas y el tiempo que se requiere para dicho movimientos.

Es importante mencionar que los símbolos utilizados en las tablas se basan en las figuras que plantea la ASME.

Tabla 11. Diagrama de recorrido de flujo línea camiseta tipo polo

DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO DE LA OPERACIÓN								
<b>Proceso</b>	Confección camiseta cuello redondo							
<b>Pieza</b>	Camiseta jersey							
<b>Inicio en:</b>	Pegar hombros							
<b>Final en:</b>	Recubridora							
Descripción del recorrido	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenamiento	Distancia (mts)	Tiempo (min)	Observaciones
								
Recibir piezas cortadas								Se recibe el lote de piezas procesadas
Doblado bajos delantero								Se dobla la parte baja de la pieza de forma que el ancho sea igual
Coser bajos delantero								Se cose la parte doblada anteriormente
Agrupar delanteros por tallas								Se separa los diferentes lotes por tallas
Doblado bajos espalda								Se dobla la parte baja de la pieza de forma que el ancho sea igual
Coser bajos espalda								Se cose la parte doblada anteriormente
Agrupar espalda por tallas								Se separa los diferentes lotes por tallas
Transferir piezas hacia centro de vinchas						1,32	0,46	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir piezas recubiertas								Se recibe el lote de piezas procesadas
Señalar puntos de costura								En el delantero señalar puntos de referencia para pegar vincha
Juntar delantero con vincha								Juntar vincha gruesa y delgada con el delantero
Coser vincha								Coser ambas vinchas primero la gruesa y luego la delgada
Pasar piezas a la siguiente estación						0,63	0,18	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir delantero con vincha								Se recibe el lote de piezas procesadas
Picar vincha								Se corta bordes sobrantes de vincha en delantero
Doblar vincha								Se dobla cada una de las vinchas
Coser cuadro								Se cose cuadro en la parte inferior de la vincha
Pasar piezas a la siguiente estación						0,58	0,15	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir delantero con cuadro								Se recibe el lote de piezas procesadas
Juntar espalda con delantero								Se utiliza ambas manos para juntar piezas y que coincidan
Coser hombros								Se cose el hombro izquierdo y hombro derecho
Tender piezas juntas en máquina								Se vuelve a coger la camiseta en la máquina
Coser orilla de vincha								Se realiza la costura en el contorno de la vincha
Pasar piezas a la siguiente estación						0,61	0,15	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir piezas unidas hombro								Se recibe el lote de piezas procesadas
Juntar piezas con cuello								Se coinciden en una mano cuello y en la otra la camiseta
Coser cuello								Se cose ingresando la pieza en la máquina y haciendola avanzar
Pasar piezas a la siguiente estación						0,62	0,16	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir pieza con cuello								Se recibe el lote de piezas procesadas
Marcas mitades etiqueta en cuello								Se marca mitades para pegado de etiqueta
Coser tira cuello								Se cose la tirilla en el contorno del cuello

Coser etiqueta							Se cose la etiqueta en la mitad de la espalda en el cuello
Pasar piezas a la siguiente estación					0,6	0,72	Se traslada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir pieza con etiqueta pegada							Se recibe el lote de piezas procesadas
Preparar camiseta							Se levanta y se arregla camiseta en la máquina
Coser filo de vincha							Se cose en el contorno visible de la vincha
Pasar piezas a la siguiente estación					0,63	0,43	Se traslada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir pieza asentada la vincha							Se recibe el lote de piezas procesadas
Juntar mangas							Se toma la piezas de la manga y la de la camiseta y se junta
Coser mangas							Se cose la manga con la parte curva para adentro
Pasar piezas a la siguiente estación					0,61	0,49	Se traslada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir pieza con mangas							Se recibe el lote de piezas procesadas
Acomodar camiseta							Se levanta camisería para acomodar de manera uniforme
Coser camiseta							Se cierra los costados de la camiseta antes de llegar a la cola
Orillar cola							Se cose el contorno de la cola
Cortar hilo							Se cose hilos sobrantes provenientes de la cola
Pasar piezas a la siguiente estación					0,64	0,51	Se traslada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir camiseta cerrada							Se recibe el lote de piezas procesadas
Acomodar camiseta							Se ingresa de la pieza solo las colas en la máquina
Coser colas							Se cose el contorno de la cola
Pasar piezas a la siguiente estación					0,62	0,47	Se traslada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir camiseta rematada colas							Se recibe el lote de piezas procesadas
Abrir camiseta							Se abre para quedar solo con la parte de la cola
Plegar colas							Se realiza dos dobleses de la cola
Coser colas							Se cose las colas
Revisar costura y doblado							Se revisa la calidad de la costura o presencia de hilos
Pasar piezas a la siguiente estación					0,59	0,21	Se traslada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir camiseta con colas							Se recibe el lote de piezas procesadas
Juntar puños con camiseta							Se junta el puño de rib con la manga de la camiseta
Coser puños							Se cose ambas piezas acomodadas
Cortar hilo							Se corta hilos residuales de la costura
Pasar piezas a la siguiente estación					0,62	0,32	Se traslada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recoger camiseta para ojalar							Se recoge camisetas a la zona para ojalar
Perforar ojales							Se perfora 3 aberturas en las que ingresan los botones
Pasar piezas a la siguiente estación					0,61	0,21	Se traslada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recoger camiseta para ojalar							Se recoge camisetas a la zona para ojalar
Marcas puntos para botones							Se abre los ojales y se marca con esfero los puntos para botones
Coser botones							Se cose en los puntos señalados los botones
Apilar camisetas					0,63	0,19	Se apila y se numera las camisetas por sus tallas
					<b>9,31</b>	<b>4,65</b>	

### 3.11.1.2. Diagrama de recorrido de flujo camiseta cuello redondo

Tabla 12. Diagrama de recorrido de flujo camiseta cuello redondo

DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO DE LA OPERACIÓN								
<b>Proceso</b>	Confección camiseta cuello redondo							
<b>Pieza</b>	Camiseta piqué cuello rib							
<b>Después de:</b>	Corte							
<b>Antes de:</b>	Terminado							
Descripción del recorrido	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenamiento	Distancia (mts)	Tiempo (min)	Observaciones
								
Recibir piezas cortadas						1,26	0,11	Se recibe las piezas cortadas provenientes del área de corte
Juntar espalda con delantero								Se utiliza ambas manos para juntar piezas y que coincidan
Coser hombros								Actividad que agrega valor al juntar ambas piezas
Pasar piezas a la siguiente estación						0,68	0,14	Se translada el lote de piezas juntado hombros al centro cuellos
Recibir piezas unidas hombro								Se recibe lote de piezas juntado hombros
Juntar piezas con cuello								Se coinciden en una mano cuello y en la otra la camiseta
Coser cuello								Se cose ingresando la pieza en la máquina y haciendola avanzar
Revisar costura cuello								Inspeccionar la calidad del pegado de cuello
Pasar piezas a la siguiente estación						0,62	0,12	Se translada el lote de piezas con cuello al centro pegado de tirilla
Recibir pieza con cuello								Se recibe lote de piezas con cuello
Marcar mitades etiqueta en cuello								Se marca mitades para pegado de etiqueta
Coser tira cuello								Se cose la tirilla en el contorno del cuello
Coser etiqueta								Se cose la etiqueta en la mitad de la espalda en el cuello
Pasar piezas a la siguiente estación						0,63	0,16	Se translada el lote de piezas a la estación de pegar mangas
Recibir pieza con etiqueta pegada								Se recibe lote de piezas
Juntar mangas								Se toma la piezas de la manga y la de la camiseta y se junta
Coser mangas								Se cose la manga con la parte curva para adentro
Revisar costura								Se revisa la calidad de la costura
Pasar piezas a la siguiente estación						0,58	0,11	Se translada el lote de piezas a la estación de cerrar camisetas
Recibir pieza con mangas								Se recibe lote de piezas
Acomodar camiseta								Se acomoda costados de las camisetas emparejandolos
Coser camiseta								Se cose costados hasta el final cerrando las camisetas
Pasar piezas a la siguiente estación						0,64	0,13	Se translada el lote al siguiente centro de trabajo
Recibir pieza cerrada								Se recibe lote de piezas
Recubrir mangas								Se cose las mangas en vez de pegar puños
Pasar piezas a la siguiente estación						0,72	0,18	Se translada el lote al siguiente centro de trabajo
Recibir pieza cerrada								Se recibe lote de piezas
Recubrir bajos								Se cose los bajos de la camiseta en delantero y espalda
						<b>5,13</b>	<b>0,95</b>	











### **3.11.2 Diagrama bimanual**

En el desarrollo del diagrama bimanual de las operaciones ejecutadas, se analizó con mayor detenimiento los movimientos que realizaban ambas manos, como se desempeñaban por separado, y la combinación de los movimientos entre ambos miembros de trabajo. De la misma manera que el diagrama de recorrido de flujo, se utilizan las operaciones divididas, de forma que sea más sencillo la apreciación en cada uno de los movimientos.

Se ha considerado la utilización del diagrama bimanual como un método de exploración, acerca de la habilidad y proporcionalidad de los movimientos de las operarias.

### 3.11.2.1 Diagrama bimanual camiseta tipo polo

Tabla 13. Diagrama bimanual camiseta tipo polo













































Actividad	Mano izquierda	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacena miento	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacena miento	Mano derecha
												
Recibir piezas cortadas	Coge base de piezas											Se coge por arriba piezas
Doblado bajos delantero	Sostiene la pieza											Se dobla para recubrir
Coser bajos delantero	Guía en la máquina											Sostiene dobladillo
Revisar costura	Levanta pieza											Levanta pieza
Agrupar delanteros por tallas	Sostener lote											Separar lote
Doblado bajos espalda	Sostiene la pieza											Se dobla para recubrir
Coser bajos espalda	Guía en la máquina											Sostiene dobladillo
Revisar costura	Sostener pieza											Sostener pieza
Agrupar espalda por tallas	Sostener piezas tallas											Juntar piezas por tallas
Transladar piezas hacia centro de vinchas	Sostener lote											Sostener lote
Recibir piezas recubiertas	Sostener piezas tallas											Sostener piezas tallas
Señalar puntos de costura	Espera											Marcar puntos con tiza
Juntar delantero con vincha	Coger delantero											Coger vincha
Coser vincha	Espera											Guiar en la máquina
Revisar costura de la vincha	Topar costura vincha											Topar costura vincha
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir delantero con vincha	Sostener lote											Sostener lote
Picar vincha	Coger pieza											Cortar con tijera sobrante
Doblar vincha	Sostener pieza											Doblar vincha
Coser cuadro	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir delantero con cuadro	Sostener lote											Sostener lote
Juntar espalda con delantero	Coger espalda											Coger delantero
Coser hombros	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Tender piezas juntas en máquina	Alisar tela											Girar pieza en vincha
Coser orilla de vincha	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir piezas unidas hombro	Sostener lote											Sostener lote
Juntar piezas con cuello	Coger pieza											Coger cuello
Coser cuello	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Revisar costura cuello	Sostener pieza											eguir con dedo índice cuel
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir pieza con cuello	Sostener lote											Sostener lote
Marcar mitades etiqueta en cuello	Sostener pieza											Señalar marca mitad
Coser tira cuello	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Coser etiqueta	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir pieza con etiqueta pegada	Sostener lote											Sostener lote



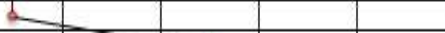











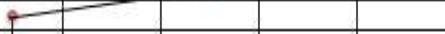





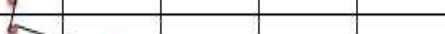
















Preparar camiseta	Sostener pieza																						Alisar tela de pieza	
Coser filo de vincha	Sostener pieza																							Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																							Sostener lote
Recibir pieza asentada la vincha	Sostener lote																							Sostener lote
Juntar mangas	Coger mangas																							Coger pieza
Coser mangas	Sostener pieza																							Guiar en la máquina
Revisar costura	Sostener pieza																							Revisar con índice costura
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																							Sostener lote
Recibir pieza con mangas	Sostener lote																							Sostener lote
Acomodar camiseta	Igualar delantero																							Igualar espalda
Coser camiseta	Sostener pieza																							Guiar en la máquina
Orillar cola	Sostener pieza																							Guiar en la máquina
Cortar hilo	Sostener camiseta																							Cortar hilos con tijera
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																							Sostener lote
Recibir camiseta cerrada	Sostener lote																							Sostener lote
Acomodar camiseta	Igualar delantero																							Igualar espalda
Coser colas	Sostener pieza																							Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																							Sostener lote
Recibir camiseta rematada colas	Sostener lote																							Sostener lote
Abrir camiseta	Abrir espalda																							Abrir delantero
Plegar colas	Sostener cola																							Doblar cola
Coser colas	Sostener pieza																							Guiar en la máquina
Revisar costura y doblado	Sostener pieza																							Revisar con índice costura
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																							Sostener lote
Recibir camiseta con colas	Sostener lote																							Sostener lote
Juntar puños con camiseta	Juntar camiseta																							Juntar puño
Coser puños	Sostener pieza																							Guiar en la máquina
Cortar hilo	Sostener camiseta																							Cortar hilos con tijera
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																							Sostener lote
Recoger camiseta para ojalar	Sostener lote																							Sostener lote
Perforar ojales	Empujar camiseta																							Mover manivela máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																							Sostener lote
Recoger camiseta para ojalar	Sostener lote																							Sostener lote
Marcar puntos para botones	Sostener camiseta																							Marcar con esfera puntos
Coser botones	Sostener pieza																							Guiar en la máquina
Apilar camisetas	Sostener lote																							Sostener lote

### 3.11.2.2 Diagrama bimanual camiseta cuello redondo

Tabla 14. Diagrama bimanual camiseta cuello redondo

Actividad	Mano izquierda	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacena miento	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacena miento	Mano derecha
												
Recibir piezas cortadas	Coge base de piezas											Se coge por arriba piezas
Doblado bajos delantero	Sostiene la pieza											Se dobla para recubrir
Coser bajos delantero	Guía en la máquina											Sostiene dobladillo
Revisar costura	Levanta pieza											Levanta pieza
Agrupar delanteros por tallas	Sostener lote											Separar lote
Doblado bajos espalda	Sostiene la pieza											Se dobla para recubrir
Coser bajos espalda	Guía en la máquina											Sostiene dobladillo
Revisar costura	Sostener pieza											Sostener pieza
Agrupar espalda por tallas	Sostener piezas tallas											Juntar piezas por tallas
Transferir piezas hacia centro de vinchas	Sostener lote											Sostener lote
Recibir piezas recubiertas	Sostener piezas tallas											Sostener piezas tallas
Señalar puntos de costura	Espera											Marcar puntos con tiza
Juntar delantero con vincha	Coger delantero											Coger vincha
Coser vincha	Espera											Guiar en la máquina
Revisar costura de la vincha	Topar costura vincha											Topar costura vincha
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir delantero con vincha	Sostener lote											Sostener lote
Picar vincha	Coger pieza											Cortar con tijera sobrante
Doblar vincha	Sostener pieza											Doblar vincha
Coser cuadro	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir delantero con cuadro	Sostener lote											Sostener lote
Juntar espalda con delantero	Coger espalda											Coger delantero
Coser hombros	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Tender piezas juntas en máquina	Alisar tela											Girar pieza en vincha
Coser orilla de vincha	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir piezas unidas hombro	Sostener lote											Sostener lote
Juntar piezas con cuello	Coger pieza											Coger cuello
Coser cuello	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Revisar costura cuello	Sostener pieza											Guiar con dedo índice cuel
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir pieza con cuello	Sostener lote											Sostener lote
Marcar mitades etiqueta en cuello	Sostener pieza											Señalar marca mitad
Coser tira cuello	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Coser etiqueta	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir pieza con etiqueta pegada	Sostener lote											Sostener lote
Preparar camiseta	Sostener pieza											Alisar tela de pieza



Coser filo de vincha	Sostener pieza								Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote								Sostener lote
Recibir pieza asentada la vincha	Sostener lote								Sostener lote
Juntrar mangas	Coger mangas								Coger pieza
Coser mangas	Sostener pieza								Guiar en la máquina
Revisar costura	Sostener pieza								Revisar con índice costura
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote								Sostener lote
Recibir pieza con mangas	Sostener lote								Sostener lote
Acomodar camiseta	Igualar delantero								Igualar espalda
Coser camiseta	Sostener pieza								Guiar en la máquina
Orillar cola	Sostener pieza								Guiar en la máquina
Cortar hilo	Sostener camiseta								Cortar hilos con tijera
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote								Sostener lote
Recibir camiseta cerrada	Sostener lote								Sostener lote
Acomodar camiseta	Igualar delantero								Igualar espalda
Coser colas	Sostener pieza								Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote								Sostener lote
Recibir camiseta rematada colas	Sostener lote								Sostener lote
Abrir camiseta	Abrir espalda								Abrir delantero
Plegar colas	Sotener cola								Doblar cola
Coser colas	Sostener pieza								Guiar en la máquina
Revisar costura y doblado	Sostener pieza								Revisar con índice costura
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote								Sostener lote
Recibir camiseta con colas	Sostener lote								Sostener lote
Juntrar puños con camiseta	Juntrar camiseta								Juntrar puño
Coser puños	Sostener pieza								Guiar en la máquina
Cortar hilo	Sostener camiseta								Cortar hilos con tijera
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote								Sostener lote
Recoger camiseta para ojalar	Sostener lote								Sostener lote
Perforar ojales	Empujar camiseta								Mover manivela máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote								Sostener lote
Recoger camiseta para ojalar	Sostener lote								Sostener lote
Marcar puntos para botones	Sostener camiseta								Marcar con esfero puntos
Coser botones	Sostener pieza								Guiar en la máquina
Apilar camisetas	Sostener lote								Sostener lote

### 3.11.3 Diagrama hombre – máquina

Otra herramienta que se consideró significativa en el análisis de movimientos y tiempos es el diagrama hombre – máquina, que en el presente caso nos proporciona información sobre la utilización de los operarios, y la maquinaria con los que cada uno trabaja; pudiendo apreciar pérdidas de tiempo por posibles esperas.

#### 3.11.3.1 Diagrama hombre – máquina camiseta tipo polo

Tabla 15. Diagrama hombre – máquina línea camiseta tipo polo

HOMBRE			MÁQUINA		
N° Oper.	Operación	Tiempo (min)	N° Oper.	Operación	Tiempo (min)
1.1	Doblado de bajos delantero	0,23		Espera	0,23
1.2	Coser bajos delantero	0,11	1.2	Coser bajos delantero	0,11
2.1	Doblado de bajos espalda	0,23		Espera	0,23
2.2	Coser bajos espalda	0,1	2.2	Coser bajos espalda	0,1
	Transporte	0,46		Transporte	0,46
3	Preparar vincha	0,96		Espera	0,96
4	Preparar camiseta	0,49		Espera	0,49
5	Coser vinchas	0,37	5	Coser vinchas	0,37
	Transporte	0,18		Transporte	0,18
6.1	Picar vincha	0,17		Espera	0,17
6.2	Doblar vincha	0,14		Espera	0,14
6.3	Coser cuadro	0,16	6.3	Coser cuadro	0,16
	Transporte	0,15		Transporte	0,15
7.1	Juntar espalda, delantero y tirilla	0,35		Espera	0,35
7.2	Coser hombros	0,03	7.2	Coser hombros	0,03
	Transporte	0,075		Transporte	0,075
8.1	Tendido pieza en máquina	0,1		Espera	0,1
8.2	Coser orilla vincha	0,11	8.2	Coser orilla vincha	0,11
	Transporte	0,075		Transporte	0,075
9.1	Cerrar cuello	0,2	9.1	Cerrar cuello	0,2
9.2	Voltear/Marcar	0,48		Espera	0,48
10.1	Juntar piezas con cuello	0,15		Espera	0,15
10.2	Coser cuello	0,28	10.2	Coser cuello	0,28
	Transporte	0,16		Transporte	0,16
11.1	Marcar mitades etiqueta	0,13		Espera	0,13
11.2	Coser tira del cuello	0,92	11.2	Coser tira del cuello	0,92
12	Coser etiqueta	0,14	12	Coser etiqueta	0,14
	Transporte	0,72		Transporte	0,72
13.1	Preparar camiseta	0,18		Espera	0,18
13.2	Coser filo de vinchas	0,27	13.2	Coser filo de vinchas	0,27
	Transporte	0,43		Transporte	0,43

14.1	Juntar manga	0,14		Espera	0,14
14.2	Coser manga	0,19	14.2	Coser manga	0,19
14.3	Girar camiseta	0,12		Espera	0,12
14.4	Coser manga 2	0,18	14.4	Coser manga 2	0,18
	Transporte	0,49		Transporte	0,49
15.1	Preparación camiseta	0,13		Espera	0,13
15.2	Coser camiseta (parte 1)	0,02	15.2	Coser camiseta (parte 1)	0,02
15.3	Acomodar camiseta	0,06		Espera	0,06
15.4	Coser camiseta (parte 2)	0,06	15.4	Coser camiseta (parte 2)	0,06
15.5	Orillar cola	0,06	15.5	Orillar cola	0,06
	Transporte	0,51		Transporte	0,51
15.6	Cortar hilos	0,03		Espera	0,03
16.1	Acomodar camisetas	0,05		Espera	0,05
16.2	Coser colas	0,3	16.2	Coser colas	0,3
	Transporte	0,47		Transporte	0,47
17.1	Abrir camiseta	0,08		Espera	0,08
17.2	Plegar las colas	0,09		Espera	0,09
17.3	Coser colas lado 1	0,54	17.3	Coser colas lado 1	0,54
17.4	Coser colas lado 2	0,54	17.4	Coser colas lado 2	0,54
	Transporte	0,21		Transporte	0,21
18.1	Juntar puños con camiseta	0,53		Espera	0,53
18.2	Coser puños	0,14	18.2	Coser puños	0,14
	Transporte	0,32		Transporte	0,32
19.1	Centrar camiseta en máquina	0,07		Espera	0,07
19.2	Perforar ojales	0,41	19.2	Perforar ojales	0,41
19.3	Cortar hilos	0,02		Espera	0,02
19.4	Marcar puntos para botones	0,19		Espera	0,19
	Transporte	0,21		Transporte	0,21
20	Coser botones	0,42	20	Coser botones	0,42
	Transporte	0,19		Transporte	0,19
	<b>TOTAL</b>	<b>15,31</b>		<b>TOTAL</b>	<b>15,31</b>

Es importante resaltar que tanto el tiempo de las operarias como el tiempo que requiere la máquina debe ser el mismo tiempo total, en este caso el tiempo es de 15,21 minutos.

Tabla 16. Resultados diagrama hombre – máquina línea camiseta tipo polo

	Hombre (min)	Máquina (min)
<b>Tiempo espera</b>	4,65	5,11
<b>Jornada</b>	480	480
<b>Tiempo unitario ciclo</b>	15,31	15,3
<b>Tiempo productivo</b>	10,66	10,20
<b>Productividad</b>	70%	67%

Para los valores obtenidos en la tabla 16 se procedió a calcular de la siguiente manera:

- **Tiempo de espera:** Es el tiempo que el operario espera por los lotes de camisetas, que en nuestro caso representa el tiempo de transporte generado. En el caso de la máquina es el tiempo de transporte y el tiempo en el que se ejecutan las tareas manuales.
- **Jornada:** Es el tiempo total disponible diario para la realización de la producción. En nuestro caso es 470 minutos, pues se disminuye los 10 minutos de receso a media mañana.
- **Tiempo unitario de ciclo:** Es el tiempo total requerido para elaborar una unidad de camiseta. Este tiempo incluye tiempos de espera.
- **Tiempo productivo:** Es el tiempo en que realmente se ejecutó las operaciones que agregan valor al proceso en cada uno de las estaciones de trabajo. El método para el cálculo de este tiempo es:  
$$\text{Tiempo productivo} = \text{Tiempo unitario de ciclo} - \text{Tiempo de espera}$$
- **Productividad:** Es el valor que se obtiene mediante la división entre el tiempo productivo sobre el tiempo unitario total de ciclo.

### 3.11.3.2 Diagrama hombre – máquina camiseta cuello redondo

Para el diagrama hombre – máquina en la línea de cuello redondo se maneja exactamente el mismo sistema desarrollado en la línea anterior, tomando en cuenta que los tiempos destinados para la confección van a ser diferentes.

Tabla 17. Diagrama hombre – máquina línea camiseta cuello redondo

HOMBRE			MÁQUINA		
N° Oper.	Operación	Tiempo (min)	N° Oper.	Operación	Tiempo (min)
1.1	Juntar espalda, delantero y tirilla	0,35		Espera	0,35
1.2	Coser hombros	0,02	1.2	Coser hombros	0,02
	Transporte	0,11		Transporte	0,11
2.1	Cerrar cuello	0,21	2.1	Cerrar cuello	0,21
3.1	Juntar piezas con cuello	0,22		Espera	0,22
3.2	Coser cuello	0,12	3.2	Coser cuello	0,12
	Transporte	0,14		Transporte	0,14
4.1	Marcar mitades etiqueta	0,1		Espera	0,1
4.2	Coser tira del cuello	0,47	4.2	Coser tira del cuello	0,47
5	Coser etiqueta	0,12	5	Coser etiqueta	0,12
	Transporte	0,12		Transporte	0,12
6.1	Juntar manga	0,13		Espera	0,13
6.2	Coser manga	0,18	6.2	Coser manga	0,18
6.3	Girar camiseta	0,1		Espera	0,1
6.4	Coser manga 2	0,17	6.4	Coser manga 2	0,17
	Transporte	0,16		Transporte	0,16
7.1	Preparación camiseta	0,1		Espera	0,1
7.2	Coser camiseta (parte 1)	0,07	7.2	Coser camiseta (parte 1)	0,07
7.3	Acomodar camiseta	0,06		Espera	0,06
7.4	Coser camiseta (parte 2)	0,08	7.4	Coser camiseta (parte 2)	0,08
	Transporte	0,11		Transporte	0,11
8.1	Recubrir manga 1	0,17	8.1	Recubrir manga 1	0,17
8.2	Recubrir manga 2	0,17		Espera	0,17
	Transporte	0,13		Transporte	0,13
9.1	Doblado de bajos delantero	0,22		Espera	0,22
9.2	Coser bajos delantero	0,1	9.2	Coser bajos delantero	0,1
10.1	Doblado de bajos espalda	0,22		Espera	0,22
10.2	Coser bajos espalda	0,10		Espera	0,10
	Transporte	0,18		Transporte	0,18
<b>TOTAL</b>		<b>4,43</b>	<b>TOTAL</b>		<b>4,43</b>

Tabla 18. Resultados diagrama hombre – máquina línea camiseta cuello redondo

	Hombre	Máquina
<b>Tiempo espera</b>	0,95	2,72
<b>Jornada</b>	470	470
<b>Tiempo unitario ciclo</b>	4,43	4,43
<b>Tiempo productivo</b>	3,48	1,71
<b>Productividad</b>	79%	39%

Con los resultados obtenidos se interpreta que el hombre es más productivo que la maquinaria debido a la realización de actividades manuales, como por ejemplo doblados, operaciones de juntar piezas entre otros.

### 3.12 Información obtenida

A partir de la aplicación del método de estudio de tiempos y movimientos en los diferentes procesos para la realización de la línea de camisetitas, fue posible establecer los tiempos requeridos para producir determinado número de unidades, entre ellos se identifica al tiempo estándar. A lo largo de la obtención de datos e información de cada una de las operaciones se procuró trabajar con decimales para asegurar la proximidad con la realidad, sin pretender desechar los detalles de la información obtenida. Por ello se trabajó en minutos, segundos, y centésimas de segundo ( $1/100$  s) de acuerdo a las necesidades en cada una de las operaciones.

Otros resultados obtenidos se derivan de la observación y el análisis de las prendas reprocesadas, en cada uno de los centros de trabajo de los módulos se analizó el número de reprocesos, y a partir de este análisis determinar las causas, y los efectos en la cadena de producción en la línea de camisetitas.

Se utilizó un tipo de formato para el balance de las líneas de camisetitas, con el propósito de presentar, mediante un esquema, los diferentes resultados obtenidos que contribuyan a la comprensión de la dirección y demás miembros de la organización.

El formato para el balance de las líneas comprende los siguientes puntos:

- **Tiempo Estándar**

Tiempo total requerido para confeccionar una camiseta tipo polo incluyendo tiempo unitario y el tiempo requerido para el transporte.

- **Jornada**

La jornada se entiende por el tiempo que las operarias disponen para desempeñar las actividades designadas en la línea de producción. En teoría se dispone de 8 horas o 480 minutos laborables, sin embargo se cuenta con 10 minutos de descanso, resultando finalmente 470 minutos o 7,83 horas de trabajo.

- **Prendas/día**

Es el número de camisetas que se confeccionan en una jornada de trabajo. La fórmula para determinar dicho resultado se presenta a continuación:

$$Prendas - día = \frac{Jornada \times Operarias}{Tiempo Estándar} \quad (\text{Ecuación 5})$$

- **Prendas/hora**

Es el número de camisetas que se producen en una hora de trabajo. La obtención de esta cantidad responde a la relación de unidades del número de prendas/día obtenidos anteriormente sobre el número de horas disponibles en una jornada, este valor corresponde a 7,83 horas que equivale a los 470 minutos en el día.

$$Prendas \text{ hora} = \frac{Prendas \text{ día}}{7,83 \text{ horas}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

- **Número de Operación**

Es importante tener claro las definiciones de las operaciones y los procesos, para que la identificación sea rápida y concreta.

- **Operaciones**

Las operaciones son las actividades que componen cada uno de los procesos. A continuación se presenta un resumen con los tiempos obtenidos, y el análisis con los diferentes parámetros descritos previamente.

### 3.12.1 Balance camiseta tipo polo

Jornada / hora (min)	58,75
Jornada / día (min)	470
Operarias	16
T.S TOTAL (min)	15,29
Prendas / Hora	3,84
Prendas / Día	30,74
<b>PRODUCCIÓN DIARIA</b>	492

Tabla 19. Tabla línea no-balanceada de camiseta tipo polo

N°	OPERACIÓN	MÁQUINA	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	Prendas / Hora	Prendas / Día
<b>RECUBRIDORA DE BAJOS</b>					
1	Recubrir bajos delantero		0,34	174,96	1399,68
1.1	Doblado de bajos	Manual	0,23	258,61	2068,89
1.2	Coser bajos	Recubridora	0,11	540,90	4327,21
2	Recubrir bajos espalda		0,34	174,96	1399,68
2.1	Doblado de bajos	Manual	0,23	258,61	2068,89
2.2	Coser bajos	Recubridora	0,11	540,90	4327,21
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,67	87,48	699,84
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,46	127,72	1021,74



<b>PEGADO DE VINCHA</b>					
3	Preparar vincha		0,96	61,15	489,19
3.1	Elaborar vincha	Manual	0,23	255,44	2043,54
3.2	Señalar puntos en vinchas	Manual	0,73	80,39	643,15
4	Preparar camiseta		0,48	121,42	971,37
4.1	Marcar delantero	Manual	0,30	193,46	1547,71
4.2	Juntar pieza y vincha gruesa	Manual	0,18	326,06	2608,50
5	Coser vinchas	Recta	0,37	159,26	1274,09
	<b>Tiempo del proceso:</b>		1,81	32,40	259,16
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,18	326,39	2611,11
<b>CUADROS</b>					
6	Hacer cuadro				
6.1	Picar vinchas	Manual	0,17	337,82	2702,54
6.2	Doblar vinchas	Manual	0,14	419,64	3357,14
6.3	Coser cuadros	Recta	0,16	370,79	2966,29
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,47	124,38	995,01
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,15	391,67	3133,33
<b>PEGADO DE HOMBROS</b>					
7	Unir Hombros				
7.1	Juntar posterior con delantero y tirilla de hombros	Manual	0,35	167,85	1342,84
7.2	Coser hombros	Overlook	0,03	1964,03	15712,23
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,38	154,64	1237,11
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,15	391,67	3133,33
<b>ORILLAR VINCHA</b>					
8	Orillar vincha				
8.1	Tendido pieza en máquina	Manual	0,10	614,05	4912,37
8.2	Coser orilla de vincha	Overlook	0,11	519,09	4152,75
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,21	281,30	2250,37
	<b>Tiempo de transporte:</b>				

<b>PEGADO DE CUELLOS</b>					
9	Preparar cuello		0,69	84,64	677,13
9.1	Cerrar cuello	Recta	0,20	287,17	2297,34
9.2	Voltear / Marcar	Manual	0,49	120,01	960,12
10	Pegar cuellos		0,42	138,87	1110,97
10.1	Juntar piezas con cuello	Manual	0,16	378,83	3030,63
10.2	Coser cuello	Overlook	0,27	219,24	1753,93
	<b>Tiempo del proceso:</b>		1,12	52,59	420,71
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,16	367,19	2937,50
<b>ASENTAR Y ETIQUETA DE CUELLOS</b>					
11	Asentar cuello		1,05	55,96	447,70
11.1	Marcar mitades etiqueta	Manual	0,13	447,54	3580,30
11.2	Coser tira del cuello	Recta	0,92	63,96	511,68
12	Coser etiqueta	Recta	0,14	434,37	3474,99
	<b>Tiempo del proceso:</b>		1,19	49,57	396,60
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,72	81,60	652,78
<b>ASENTAR VINCHAS</b>					
13	Asentar vinchas		0,46	128,11	1024,86
13.1	Preparar camiseta	Manual	0,18	320,79	2566,29
13.2	Coser filo de vinchas	Recta	0,28	213,28	1706,26
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,46	128,11	1024,86
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,43	136,63	1093,02
<b>PEGADO DE MANGAS</b>					
14	Pegar mangas				
14.1	Juntar manga	Manual	0,14	418,19	3345,49
14.2	Coser manga	Overlook	0,19	312,58	2500,66
14.3	Girar camiseta	Manual	0,11	520,62	4164,95
14.4	Coser manga 2	Overlook	0,18	328,39	2627,13
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,62	94,73	757,84
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,49	119,90	959,18

<b>CERRAR CAMISETA</b>					
15	Cerrar costados				
15.1	Preparación camiseta	Manual	0,13	442,54	3540,33
15.2	Coser camiseta (parte 1)	Overlook	0,02	3590,97	28727,73
15.3	Acomodar camiseta	Manual	0,06	926,02	7408,20
15.4	Coser camiseta (parte 2)	Overlook	0,05	1071,61	8572,85
15.5	Orillar cola	Overlook	0,05	1085,51	8684,04
15.6	Cortar hilos	Manual	0,03	1874,81	14998,48
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,35	166,50	1332,04
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,51	115,20	921,57
<b>REMATAR DE COLAS</b>					
16.1	Acomodar camisetas	Manual	0,05	1182,43	9459,41
16.2	Coser colas	Recta	0,30	194,41	1555,25
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,35	166,96	1335,66
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,47	125,00	1000,00
<b>COLAS</b>					
17.1	Abrir camiseta	Manual	0,08	726,68	5813,45
17.2	Plegar las colas	Manual	0,08	696,61	5572,85
17.3	Coser colas lado 1	Recta	0,54	109,21	873,71
17.4	Coser colas lado 2	Recta	0,54	109,41	875,28
	<b>Tiempo del proceso:</b>		1,24	47,38	379,00
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,21	279,76	2238,10
<b>PEGAR PUÑOS</b>					
18.1	Juntar puños con camiseta	Manual	0,53	111,74	893,95
18.2	Coser puños	Overlook	0,14	408,93	3271,47
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,67	87,76	702,09
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,32	183,59	1468,75

<b>OJAL</b>					
19.1	Centrar camiseta en máquina	Manual	0,06	913,39	7307,13
19.2	Perforar ojales	Ojaladora	0,42	138,45	1107,60
19.3	Cortar hilos	Manual	0,02	3193,24	25545,91
19.4	Marcar puntos para botones	Manual	0,19	302,95	2423,59
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,70	83,81	670,48
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,21	279,76	2238,10
<b>PEGADO BOTONES</b>					
20	Coser botones	Botonera	0,42	139,09	1112,74
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,42	139,09	1112,74
	<b>Tiempo de transporte:</b>		0,19	309,21	2473,68
<b>TIEMPO TOTAL DEL CICLO</b>			<b>15,290</b>		

De acuerdo a los cálculos realizados en la hoja de balanceo de línea antes de aplicar la mejora se determinó que la producción diaria de camisetas tipo polo es de 492 camisetas.

### 3.12.2 Balance camiseta cuello redondo

Jornada / hora (min)	58,75
Jornada / día (min)	470
Operarias	7
T.S TOTAL (min)	4,43
Prendas / Hora	13,26
Prendas / Día	742,66
<b>PRODUCCIÓN DIARIA</b>	<b>743</b>

Tabla 20. Tabla línea no-balanceada de camiseta cuello redondo

N°	OPERACIÓN	Máquina	Tiempo Estánd. (min)	Prendas / hora	Prendas / día	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
<b>PEGADO DE HOMBROS</b>							
1	Unir Hombros						
1.1	Juntar posterior con delantero y tirilla de hombros	Manual	0,348	168,95	1351,61	258,25	0,55
1.2	Coser hombros	Overlook	0,029	2003,21	16025,64	21,78	0,05
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,377	155,81	1246,48	280,03	0,60
	<b>Tiempo de transporte</b>		0,11	534,09	4272,73	81,69	0,17
<b>PEGADO DE CUELLOS</b>							
2	Preparar cuello						
2.1	Cerrar cuello	Manual	0,207	284,38	2275,01	153,43	0,33
3	Pegar cuellos					0,00	0,00
3.1	Juntar piezas con cuello	Manual	0,226	260,33	2082,65	167,60	0,36
3.2	Coser cuello	Overlook	0,122	482,82	3862,59	90,37	0,19
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,554	106,06	848,46	411,40	0,88
	<b>Tiempo de transporte</b>		0,14	419,64	3357,14	103,97	0,22
<b>PEGAR TIRILLA CUELLO</b>							
4	Asentar cuello		0,572	102,73	821,86	424,71	0,90
4.1	Marcar mitades etiqueta	Manual	0,107	551,60	4412,77	79,10	0,17
4.2	Coser tira del cuello	Recta	0,465	126,24	1009,95	345,61	0,74
5	Coser etiqueta	Recta	0,124	474,01	3792,10	92,05	0,20
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,696	84,43	675,46	516,76	1,10
	<b>Tiempo de transporte</b>		0,12	489,58	3916,67	89,12	0,19
<b>PEGADO DE MANGAS</b>							
6	Pegar mangas						
6.1	Juntar manga	Manual	0,130	450,72	3605,74	96,80	0,21
6.2	Coser manga	Overlook	0,178	330,41	2643,26	132,05	0,28
6.3	Girar camiseta	Manual	0,103	572,02	4576,15	76,28	0,16
6.4	Coser manga 2	Overlook	0,169	348,12	2784,97	125,33	0,27
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,580	101,36	810,87	430,47	0,92
	<b>Tiempo de transporte</b>		0,16	367,19	2937,50	118,83	0,25

<b>CERRAR CAMISETA</b>							
7	Cerrar costados						
7.1	Preparación camiseta	Manual	0,100	586,38	4691,04	74,41	0,16
7.2	Coser camiseta (parte 1)	Overlook	0,071	830,21	6641,65	52,55	0,11
7.3	Acomodar camiseta	Manual	0,058	1013,22	8105,79	43,06	0,09
7.4	Coser camiseta (parte 2)	Overlook	0,076	770,25	6161,97	56,65	0,12
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,305	192,49	1539,90	226,67	0,48
	<b>Tiempo de transporte</b>		0,11	534,09	4272,73	81,69	0,17
<b>RECUBRIR MANGAS</b>							
8.1	Recubrir manga 1	Overlook	0,168	349,29	2794,34	124,91	0,27
8.2	Recubrir manga 2	Overlook	0,171	343,71	2749,71	126,94	0,27
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,339	173,24	1385,92	251,86	0,54
	<b>Tiempo de transporte</b>		0,13	451,92	3615,38	96,55	0,21
<b>RECUBRIDORA DE BAJOS</b>							
9	Recubrir bajos delantero		0,318	184,59	1476,74	236,37	0,50
9.1	Doblado de bajos		0,218	269,82	2158,57	161,71	0,34
9.2	Coser bajos	Recubri.	0,101	584,39	4675,12	74,66	0,16
10	Recubrir bajos espalda		0,314	187,11	1496,91	233,18	0,50
10.1	Doblado de bajos		0,217	271,03	2168,28	160,98	0,34
10.2	Coser bajos	Recubri.	0,097	604,32	4834,53	72,20	0,15
	<b>Tiempo del proceso:</b>		0,632	92,92	743,38	469,55	1,00
	<b>Tiempo de transporte</b>		0,180	326,39	2611,11	133,68	0,28
<b>Tiempo total del ciclo</b>			<b>4,43</b>	<b>Requerimiento necesario</b>			<b>6,7</b>

### 3.13 Simulación actual

Para plantear mejoras en cualquier situación productiva, es indispensable la previa comprensión de la situación por la cual se está atravesando en aquel instante. Por ello, otra de las herramientas en las que fundamentamos nuestro análisis es el uso de un programa de simulación que represente gráfica y

numéricamente el flujo, los tiempos y los recursos vinculados a cada uno de los procesos productivos.

El programa de simulación Simul8 versión 2013, se considera un software amigable, dinámico, práctico y fácil comprensión para encarnar los procesos requeridos para la elaboración de la línea de camisetas, para lo cual el primer elemento que se debe disponer es el establecimiento de las estaciones de trabajo, y por consiguiente de los tiempos asignados a cada uno.

### **3.13.1 Programación del Reloj**

Previamente a la simulación de cualquier modelo, es indispensable la configuración de las unidades en las que dicho modelo va a ser ejecutado, y por unidades nos referimos a al tiempo en el cuál se va a desarrollar los procesos definidos.

El reloj se programó en minutos, con el mismo horario de la jornada de la planta; es decir de 8:00 de la mañana a 5:00 de la tarde, equivalente a las 8 horas diarias reglamentarias. El software permite la selección del reloj de 2 modos: del modo clásico de reloj, y del modo digital. Se ha seleccionado el reloj digital para facilitar la comprensión y la visualización de los resultados.

Para modificar el reloj se escogió la opción en la barra de herramientas *Data and Rules*, se escoge *Clock* y posteriormente *Properties*.

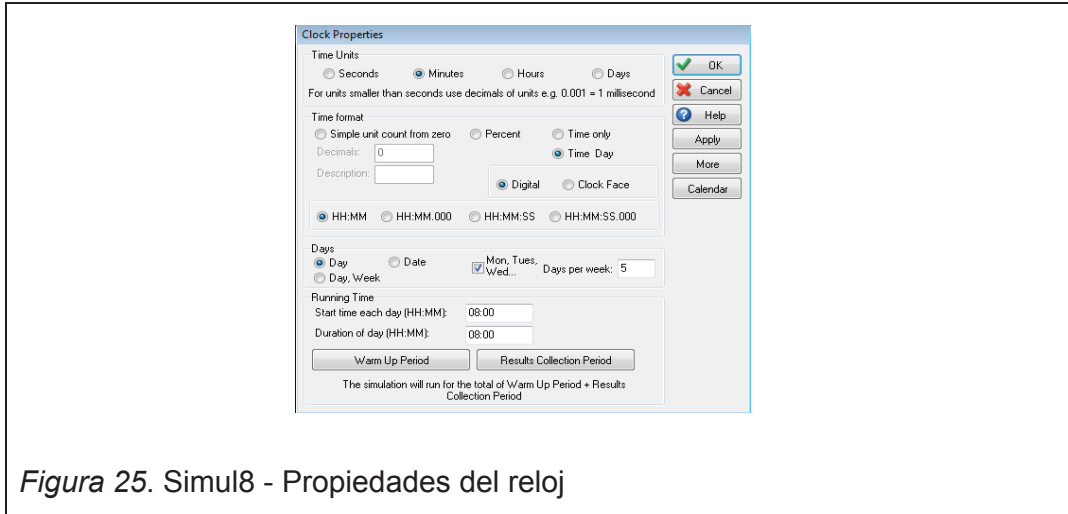


Figura 25. Simul8 - Propiedades del reloj

### 3.13.2 Centros de Trabajo

Los centros de trabajo o mejor conocidos como “Activities” son unidades que representan las estaciones donde las piezas son transformadas, convertidas en diferentes productos en proceso. El programa SIMUL8, ofrece la posibilidad de programar con detalle las características propias de cada proceso que se realiza, de manera que los resultados sean lo más aproximados a la realidad.

Los centros de trabajos serán igual al número de estaciones de trabajo con los que cuenta el módulo. En cada centro de trabajo se programa el tiempo total, que es la suma del tiempo unitario para producir una unidad más el tiempo de transporte generado en cada centro, con una distribución *Average* que responde a la naturaleza de la obtención de tiempo promedio en cada uno de los centros de trabajo.

Como en ciertas operaciones existen dos centros de trabajo, se debe configurar en dicho centro de trabajo con una réplica que se puede visualizar a continuación:



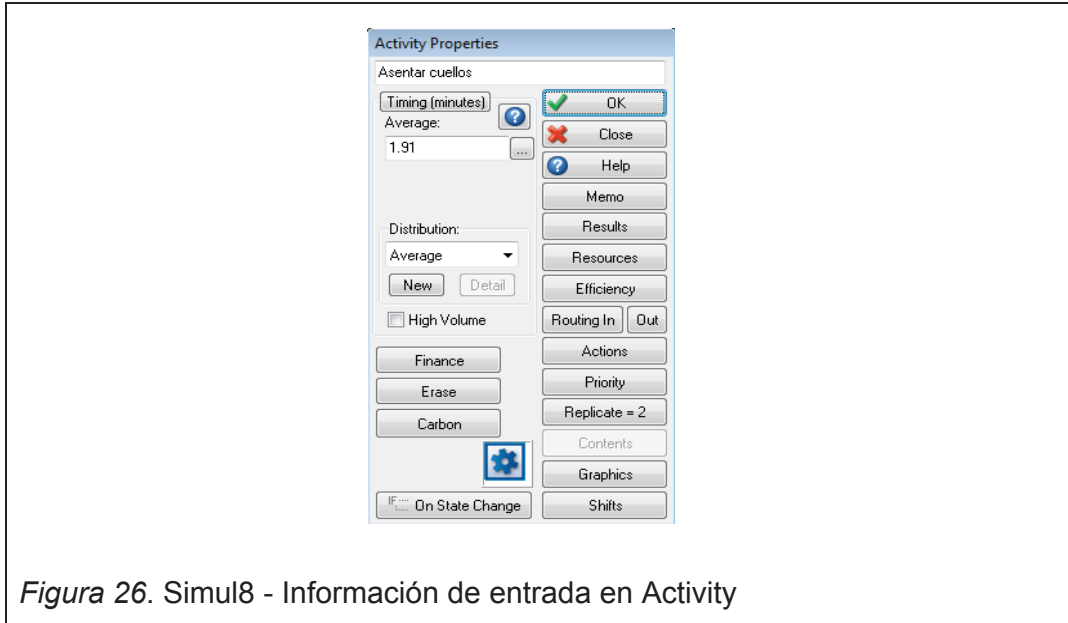


Figura 26. Simul8 - Información de entrada en Activity

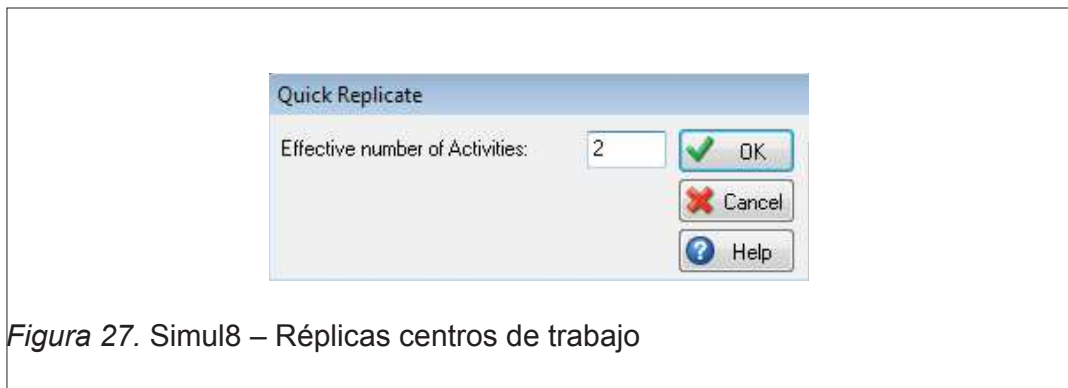


Figura 27. Simul8 – Réplicas centros de trabajo

### 3.13.3 Centros de trabajo ficticio

Una estrategia de creación de modelado es la colocación de centros de trabajo ficticios, cuyo objetivo no es la modificación en los elementos en proceso, sino permitir únicamente el paso de estos elementos. Por la naturaleza de este tipo de centro de trabajo, la distribución debe ser fijada en 0, de manera que el simulador pueda interpretar con estos valores que el *Activity*, envía los productos en procesos al centro de trabajo que le continúa al modelo.

### 3.13.4 Centros de trabajo “reproceso”

En el proceso de confección es común encontrar piezas o camisetas que requieran un reproceso para no ser desechadas ni desperdiciadas, y es a través de este tipo de activity, que se rutea o se redirecciona los elementos mediante el establecimiento de porcentajes de paso.

Sin embargo, las propiedades de este tipo de centro de trabajo requieren que se establezcan dos centros de trabajo: el primero que corresponda a los reprocesos, y el otro que se refiera a los procesos que no poseen defectos, de manera que se prosiga a la siguiente etapa del modelo.

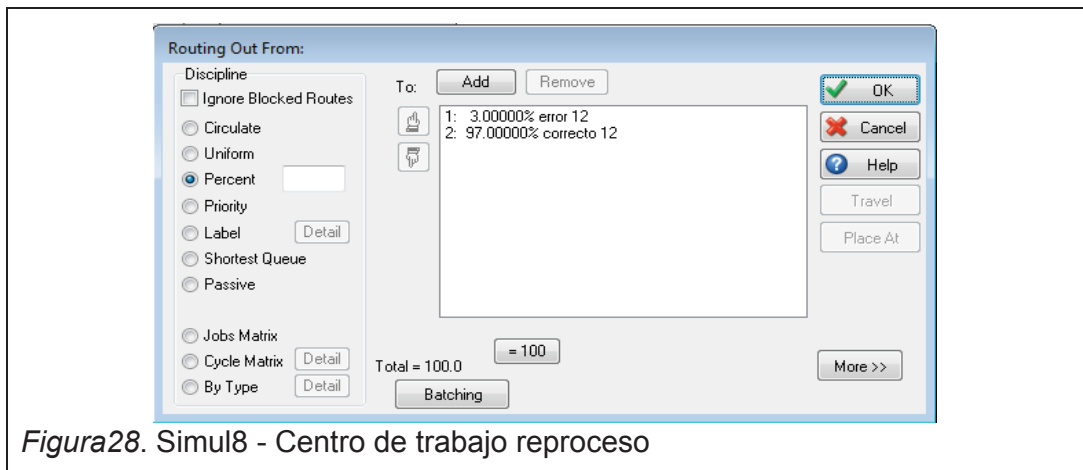


Figura28. Simul8 - Centro de trabajo reproceso

### 3.13.5 Colas

Las colas son ítems que representan a las camisetas que se encuentran en espera dentro de un proceso, es decir son todos aquellos elementos que no pueden ser procesados todavía y de cierta manera atorán el flujo continuo de los procesos.

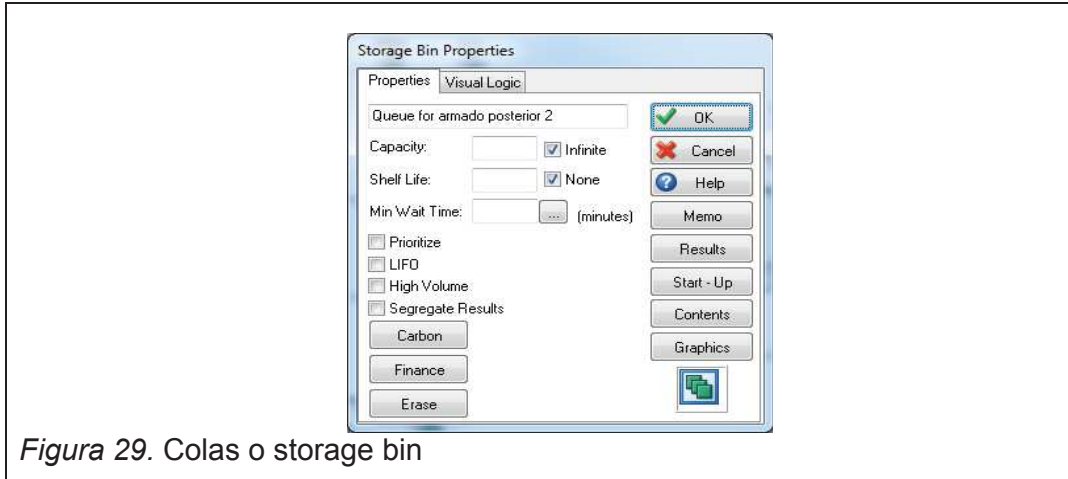


Figura 29. Colas o storage bin

### 3.13.6 Centros de trabajo “ensamble”

Por definición los centros de trabajo ensamble son *activities*, pero que poseen un objetivo claramente definido, que es ser centros que integren las diferentes partes de las camisetas para ser armados.

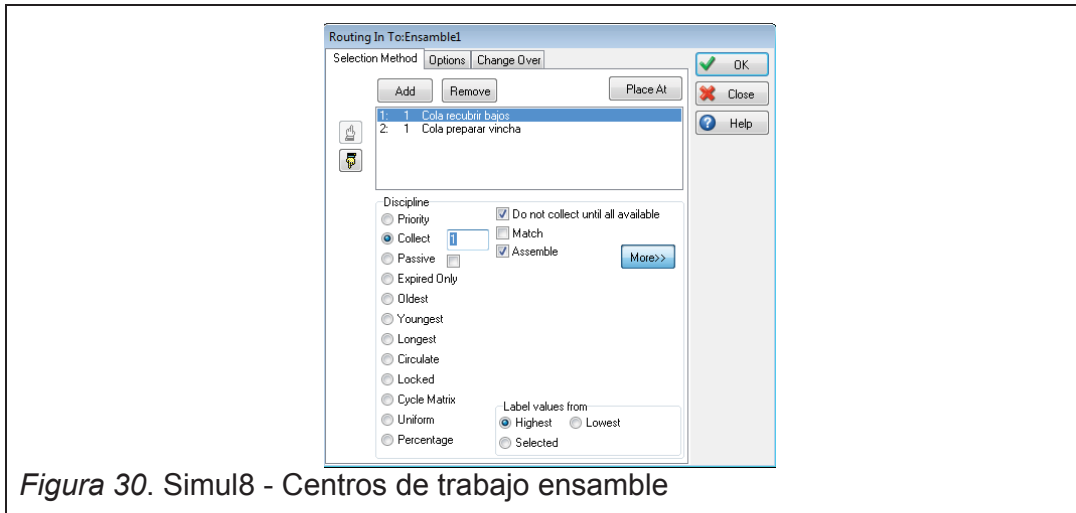


Figura 30. Simul8 - Centros de trabajo ensamble

Es importante mencionar, que para la configuración de este tipo de elementos se debe utilizar la opción *Collect*, que significa que el proceso toma un ítem de diferentes procesos para integrarlo. La opción “*Do not collect until all available*”, significa que no puede continuar el proceso si no se tiene todos los elementos requeridos.

### 3.13.7 End

También conocido como *Salida*, es el ente que refleja la salida total de camisetas del sistema, es decir el total de la producción realizada en un día.

En este ícono se reflejan los resultados de indicadores como tiempo de ciclo, como tiempo mínimo, promedio y máximo; adicionalmente el número total de ítems obtenidos.



### 3.13.8 Indicadores del sistema

Establecer indicadores en el sistema nos permite identificar la efectividad del funcionamiento del modelo, por lo cual se establecen tres indicadores que en sus valores reflejen consistencia con el modelo real.

Tabla 21. Indicadores para el modelo de líneas de camisetas

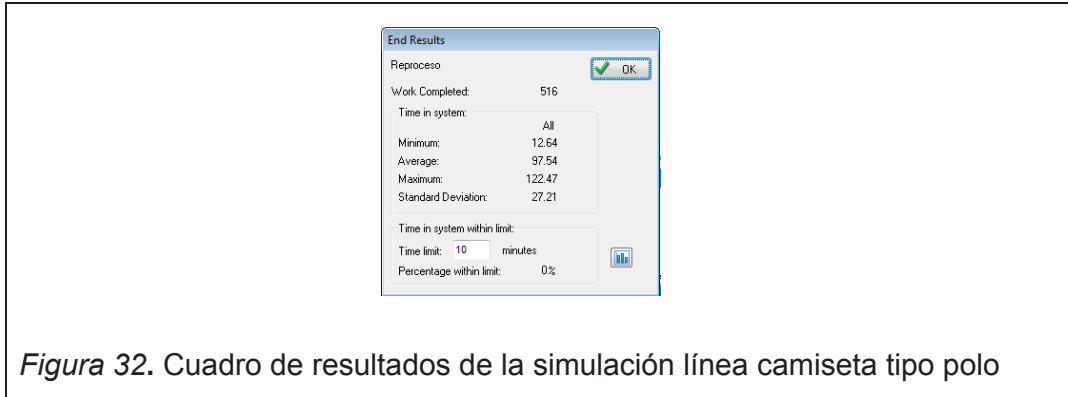
N°	Indicador	Definición	Unidad	Cálculo	Información
1	Prendas/día	Total de camisetas elaboradas en un día	Camisetas/día	$(\text{TPP} / \text{JT}) \times 100$	TPP: Total prendas producidas
					JT: Jornada de trabajo
2	Tiempo ciclo	Total de tiempo requerido para elaborar una camiseta	Minutos	$\square(\text{TCT})$	TCT: Tiempo en cada centro de trabajo
3	Utilización de recursos	La utilización de la capacidad del recurso humano	%	$(\text{RU} / \text{CO}) \times 100$	RU: Recursos utilizados
					CO: Capacidad Operarios

### 3.13.8.1 Indicador prendas/día

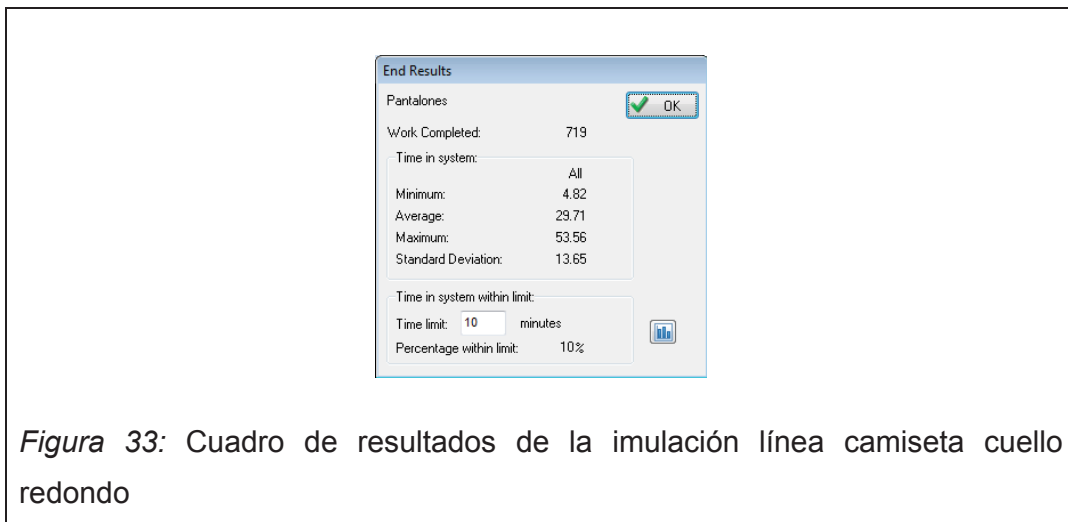
Las prendas/ día es uno de los principales indicadores que se estableció para determinar la efectividad de la propuesta de reducción de tiempos de transporte en cada centro de trabajo; mediante el incremento de la producción diaria se reflejó las mejoras aplicadas en el sistema de confección.

#### 3.13.8.1.1 Prendas/día línea camiseta tipo polo

El simulador con los tiempos introducidos correspondientes a la situación actual arrojó el total de camisetas producidas en el día, siendo este de 516 camisetas. En la opción *End Results* se puede verificar dicho resultado en la línea *Wok Completed*.



### 3.13.8.1.2 Prendas/día línea camiseta cuello redondo



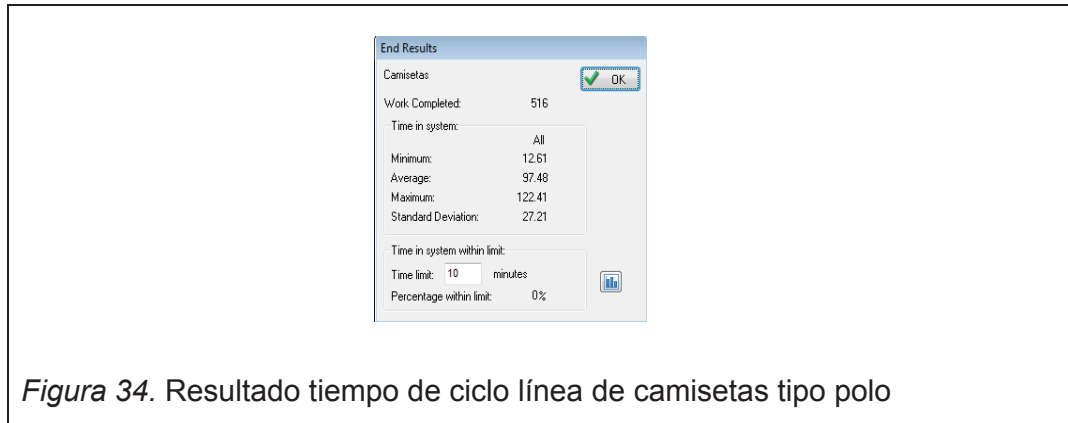
### 3.13.8.2 Indicador tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es el tiempo total que tarda una camiseta en pasar por cada centro de trabajo para ser elaborada. El tiempo de ciclo fue determinado en los cuadros de toma de tiempos desarrollados para cada una de las líneas.

#### 3.13.8.2.1 Tiempo ciclo línea camiseta tipo polo

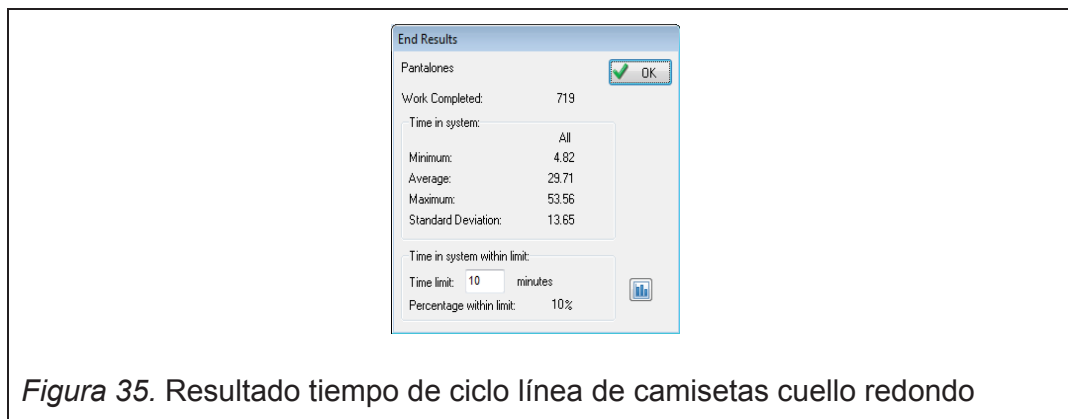
En la simulación ejecutada para la línea de camiseta tipo polo, se puede conocer los tiempos totales en el cuadro *End Results*, en el que se detallan los tiempos mínimos, promedios y máximos que se puede llegar a alcanzar para

elaborar una camiseta. Para las camisetas tipo polo, se conoce que tiene un tiempo mínimo de 12,64 minutos.



### 3.13.8.2 Tiempo ciclo línea camiseta cuello redondo

Para el tiempo de camiseta cuello redondo la opción *End Results* arrojó como resultado un tiempo mínimo de confección de 4,82 minutos.



### 3.13.8.3 Indicador utilización de recursos

Este tipo de indicador es un indicador de tipo subjetivo, debido a que no se cuenta con un procedimiento que pueda establecer numéricamente y con precisión la utilización del recurso humano, para lo cual se necesitó la

colaboración de la supervisora de producción para valorar el desempeño de cada una de las operadoras en sus respectivas actividades.

Por su parte en la simulación se ingresa a cada *Activity*, y en la opción *Results* se debe observar el valor en la línea *Working* que genera el valor de utilización de la capacidad de las operarias.

### 3.13.8.3.1 Indicador utilización de recursos línea camiseta tipo polo

En la figura 36 se puede observar gráficamente la manera en la que se obtiene los resultados de la utilización de los recursos utilizados. Por ejemplo en la operación de pegar puños la utilización del recurso humano arroja un valor de 86,24%.

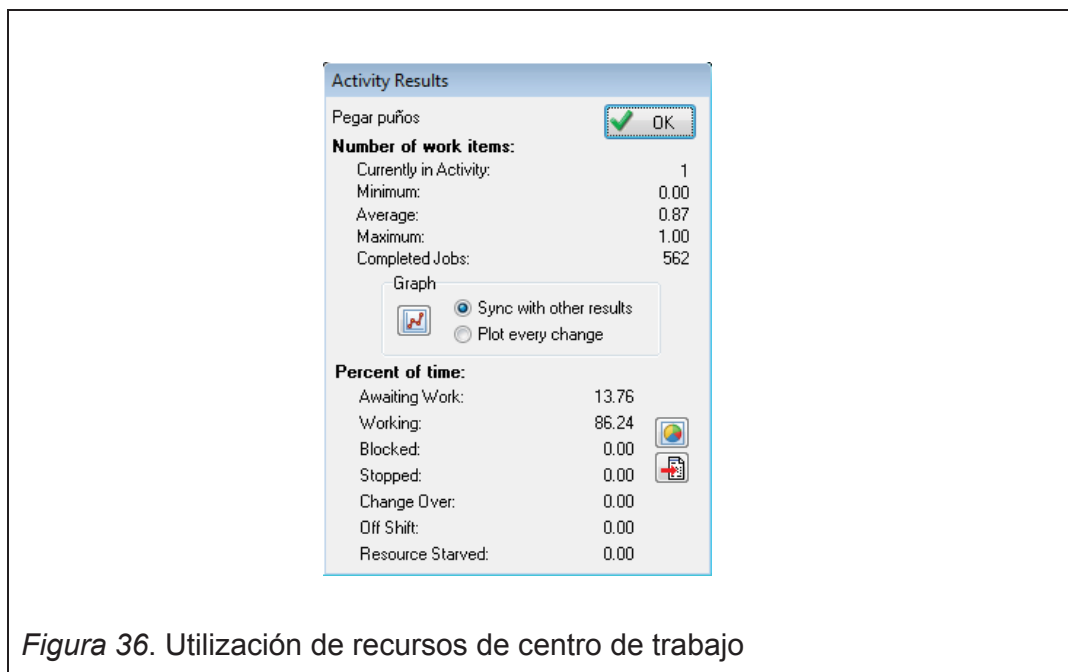


Figura 36. Utilización de recursos de centro de trabajo



### 3.13.8.3.2 Indicador utilización de recursos línea camiseta cuello redondo

Para obtener los valores correspondientes a la línea camiseta cuello redondo se utilizó el mismo método que para la de camiseta tipo polo, es decir, a partir de las estimaciones de la supervisora se comparó con los resultados arrojados por el simulador.

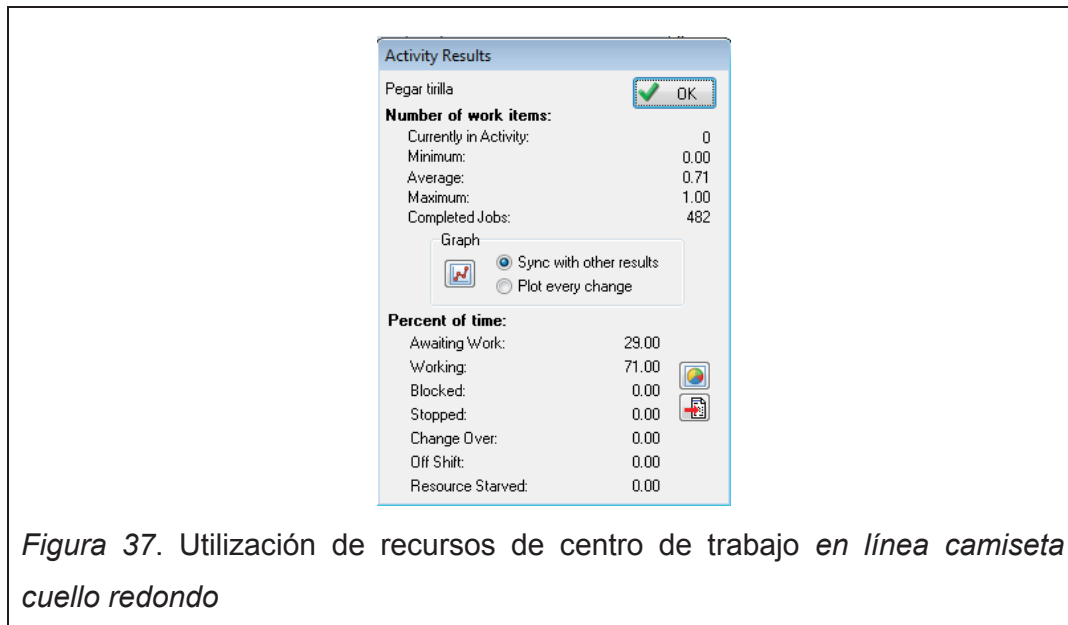


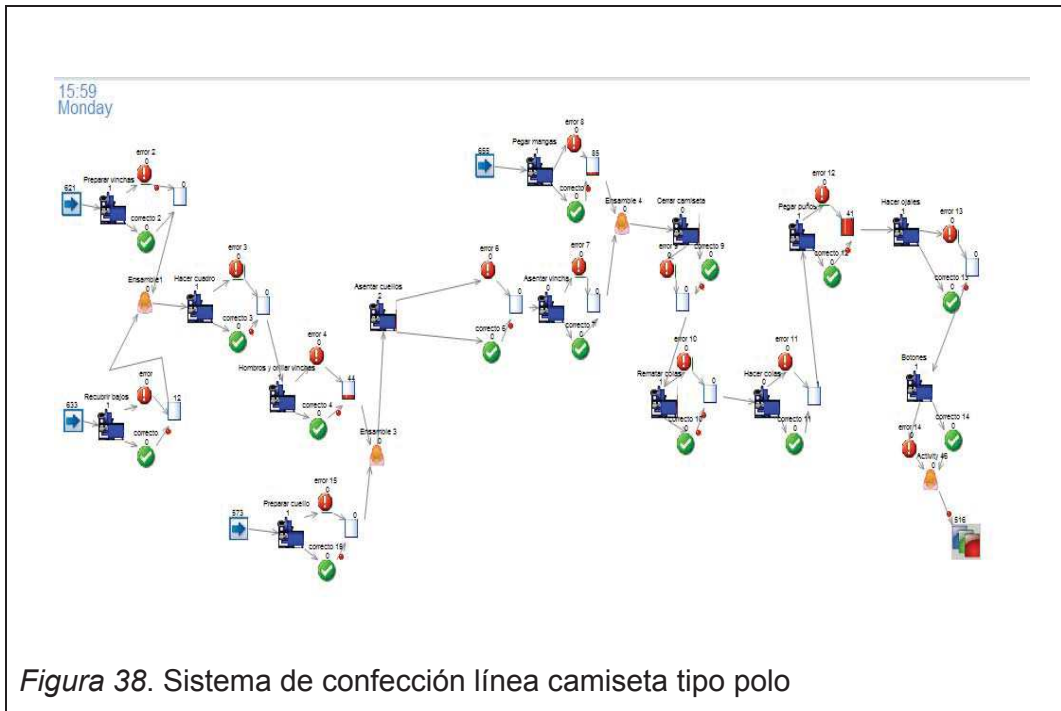
Figura 37. Utilización de recursos de centro de trabajo en línea camiseta cuello redondo

### 3.13.9 Representación de la simulación

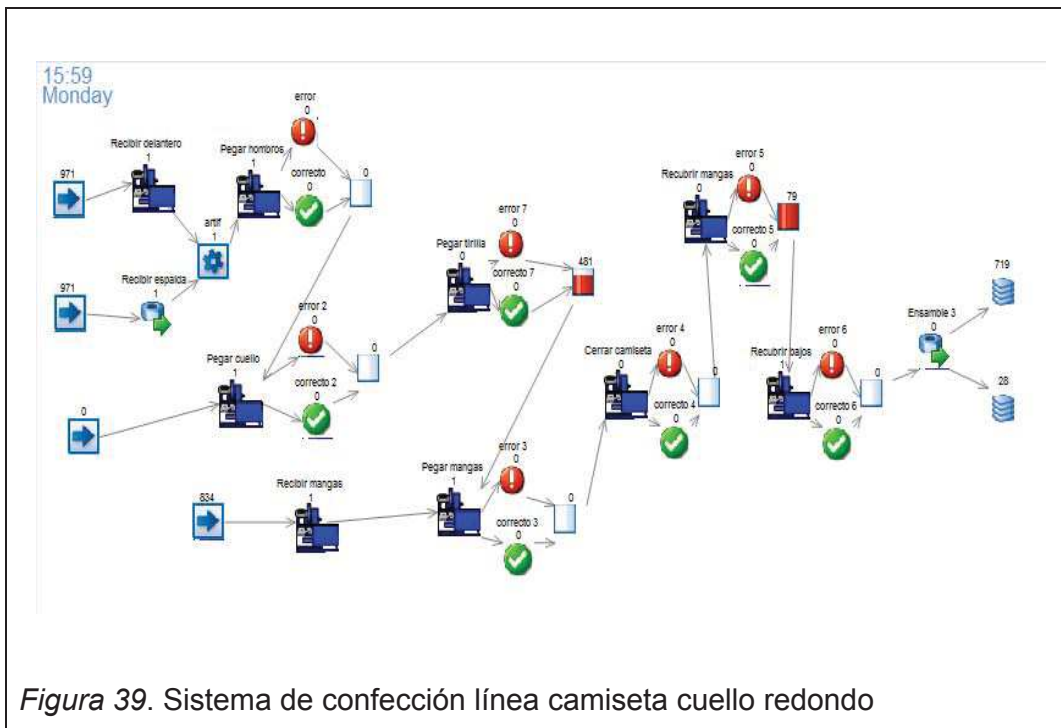
A continuación se detalla la elaboración del modelo en el simulador, de forma que representa los centros de trabajo involucrados en el proceso con las diferentes programaciones para cada uno de ellos.

#### 3.13.9.1 Representación simulación línea camiseta tipo polo

En la siguiente figura 38 se puede visualizar las entradas que son las partes que conforman la camiseta, posteriormente se observa los centros de trabajo que realiza cada una de las operaciones y con sus respectivos reprocesos.



### 3.13.9.2 Representación simulación línea camiseta cuello redondo



### 3.13.10 Resultados validación de la simulación

Se considera fundamental la validación del modelo de simulación, de manera que se pueda garantizar la consistencia de los resultados obtenidos, tanto en la toma de tiempos como en el modelado del sistema, para lo cual se formuló indicadores que proporcionen concretamente información y valores resultantes de los procesos. A continuación se presentan los indicadores planteados:

#### 3.13.10.1 Resultados validación de la simulación línea camiseta tipo polo

Para la validación de los resultados se elaboró una tabla que compare los valores obtenidos de la planta, y los obtenidos en el simulador. Es importante mencionar que el límite de variación de los resultados es del 10%.

Tabla 22 Resultados validación línea camiseta tipo polo

N°	Indicador	Unidad	Valor Actual	Valor simulado	Diferencia	% Diferencia
1	Prendas/día	camisetas	492	516	24	4,7
2	Tiempo ciclo	minutos	15,29	12,64	2,65	17,3
3	Utilización de recursos					
3.1	Recubrir bajos	minutos	97	100	3	3
3.2	Preparar vinchas	minutos	94	100	6	6
3.3	Hacer cuadro	minutos	84	81,38	2,62	3,12
3.4	Hombros y orillar	minutos	94	95,14	1,14	1,20
3.5	Preparar cuello	minutos	90	88,69	1,31	1,46
3.6	Asentar vinchas	minutos	80	76,22	3,78	4,73
3.7	Pegar mangas	minutos	96	100	4	4
3.8	Rematar colas	minutos	70	66,6	3,4	4,86
3.9	Pegar puños	minutos	89	86,24	2,76	3,10
3.10	Ojales	minutos	95	97,92	2,92	2,98
3.11	Botones	minutos	70	65,67	4,33	6,19

### 3.13.10.2 Resultados validación de la simulación línea camiseta cuello redondo

Tabla 23. Resultados validación línea camiseta cuello redondo

N°	Indicador	Unidad	Situación Real	Simulación	Diferencia	% Diferencia
1	Prendas/día	camisetas	743	719	24	3,2%
2	Tiempo ciclo	minutos	4,44	4,82	0,38	7,9%
3	Utilización de recursos					
3.1	Pegar hombros	minutos	95	100	5	5,0%
3.2	Pegar cuello	minutos	89	85,4	3,6	4,0%
3.3	Pegar tirilla	minutos	75	71	4	5,3%
3.4	Pegar mangas	minutos	96,5	100	3,5	3,5%
3.5	Cerrar camiseta	minutos	60	56,18	3,82	6,4%
3.6	Recubrir mangas	minutos	60	59,53	0,47	0,8%
3.7	Recubrir bajos	minutos	95	99,43	4,43	4,5%

Los resultados obtenidos en las tablas 23 y 24 muestran que las diferencias porcentuales entre el modelo de simulación y la situación actual en planta no difieren significativamente. Los indicadores seleccionados describen ampliamente el proceso productivo.

Consecuentemente, el modelo de simulación ha sido validado, y se puede utilizar para simular mejoras propuestas a la situación actual.

## **4. PLANTEAMIENTO Y PROPUESTA DE MEJORA**

### **4.1 Identificación de Problemas**

Al igual que todas las empresas de confección, la empresa GRI presenta puntos problemáticos, que se definen como oportunidades de mejora que posee la organización para incrementar su capacidad productiva, y de esta manera aprovechar cada uno de los recursos y oportunidades disponibles.

La problemática que se identifica dentro de la planta, en las distintas líneas se describe a continuación:

- Desbalanceo de líneas de confección tanto cuello redondo como camiseta tipo polo
- Subutilización de la capacidad de producción en la línea de confección
- Escasa evaluación de indicadores cuantitativos productivos de las líneas
- Inadecuada administración del recurso humano operativo

### **4.2 Mejora Continua**

La mejora continua se integran en la empresa GRI de manera que la organización se convierta en un solo ente, y en el que todos los integrantes y todos los recursos inmersos en él trabajen y coordinen esfuerzos y habilidades para funcionar como un solo miembro. La mejora analiza la gestión de cada una de las áreas involucradas en el análisis, determinando la relación que poseen los procesos, con el propósito de establecer las oportunidades de mejora y una mayor adaptabilidad y ejecución de las diferentes actividades de la empresa.

La empresa GRI en su constante crecimiento y su mayor participación en el mercado, se encuentra comprometida en desarrollar e implementar una gestión productiva, eficaz y eficiente, cumpliendo los diferentes parámetros tanto del cliente como de la organización, fundamentados en el método de estudio de tiempos y movimientos, que proporciona a la dirección el conocimiento de la situación actual de la empresa, y los aspectos en los cuales puede incurrir para mejorar y optimizar tiempos y recursos.

### **4.3 Control de procesos**

El control de procesos es uno de los puntos que marcan la pauta para realizar la identificación y el seguimiento de los procesos necesarios en la producción. Para poder mejorar cualquier proceso u operación es indispensable tener claro conocimiento de los procedimientos ejecutados; una vez identificado dichas operaciones es posible establecer métodos de seguimiento y control como indicadores.

La herramienta que proporciona la información necesaria acerca de los procesos, su secuencia, y los diferentes tiempos requeridos es el diagrama de operaciones, que funciona como partida de control en las diferentes etapas en las operaciones de producción.



Se plantea el establecimiento, socialización, estandarización y seguimiento de las operaciones definidas en el diagrama de operaciones que se puede visualizar a continuación.

#### **4.3.1 Diagrama de operaciones camiseta tipo polo**

El diagrama de operaciones de mejora propone la incorporación de inspecciones visuales en los principales centros de trabajo en los cuales existe mayor facilidad para detectar fallas, y que pueden ser corregidos oportunamente, sin embargo se debe considerar que cada centro de trabajo

debe estar atento a cualquier novedad durante la fabricación de la camiseta de forma que se corrija desperfectos y reportar a la supervisora de producción en caso de requerir asesoría en el método de resolución.

Tabla 24. Resumen de la propuesta del diagrama de operaciones camiseta tipo polo

<b>SÍMBOLO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
	Operación	20	10,64
	Combinada	5	-
<b>TOTAL</b>			10,64

Se requiere que en las diferentes operaciones que se desarrollan en el módulo de confección tanto de la camiseta polo como redondo se incorpore una operación combinada con inspección, en este caso se sugiere una inspección visual que es la más rápida y fácilmente aplicada en cada una de las actividades.

La incorporación de dicha inspección no representa un tiempo adicional debido que se trata de prestar atención a las piezas recibidas y notificando de algún desperfecto a la estación de trabajo pertinente.

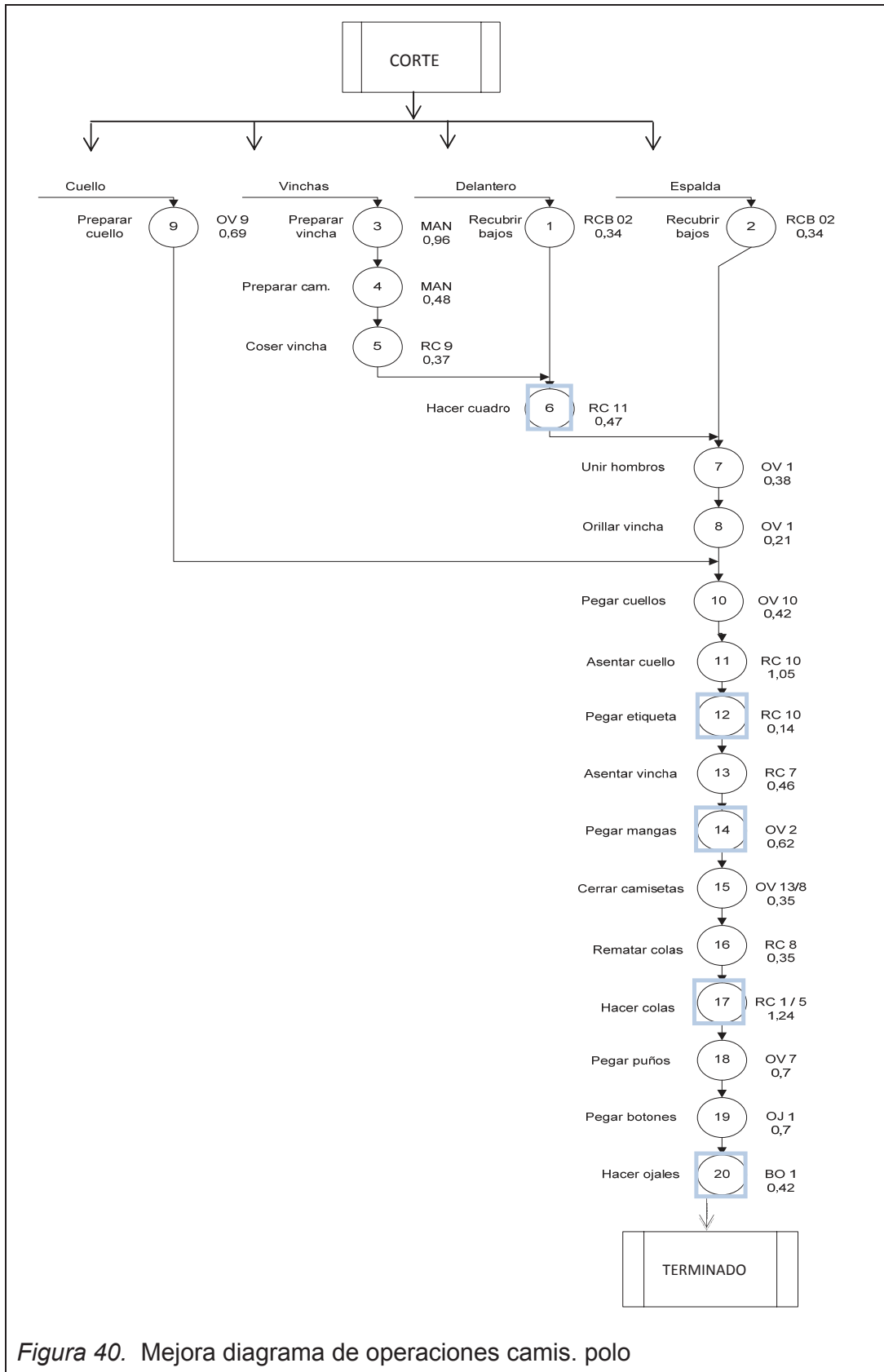


Figura 40. Mejora diagrama de operaciones camis. polo



### 4.3.2 Diagrama de operaciones camiseta cuello redondo

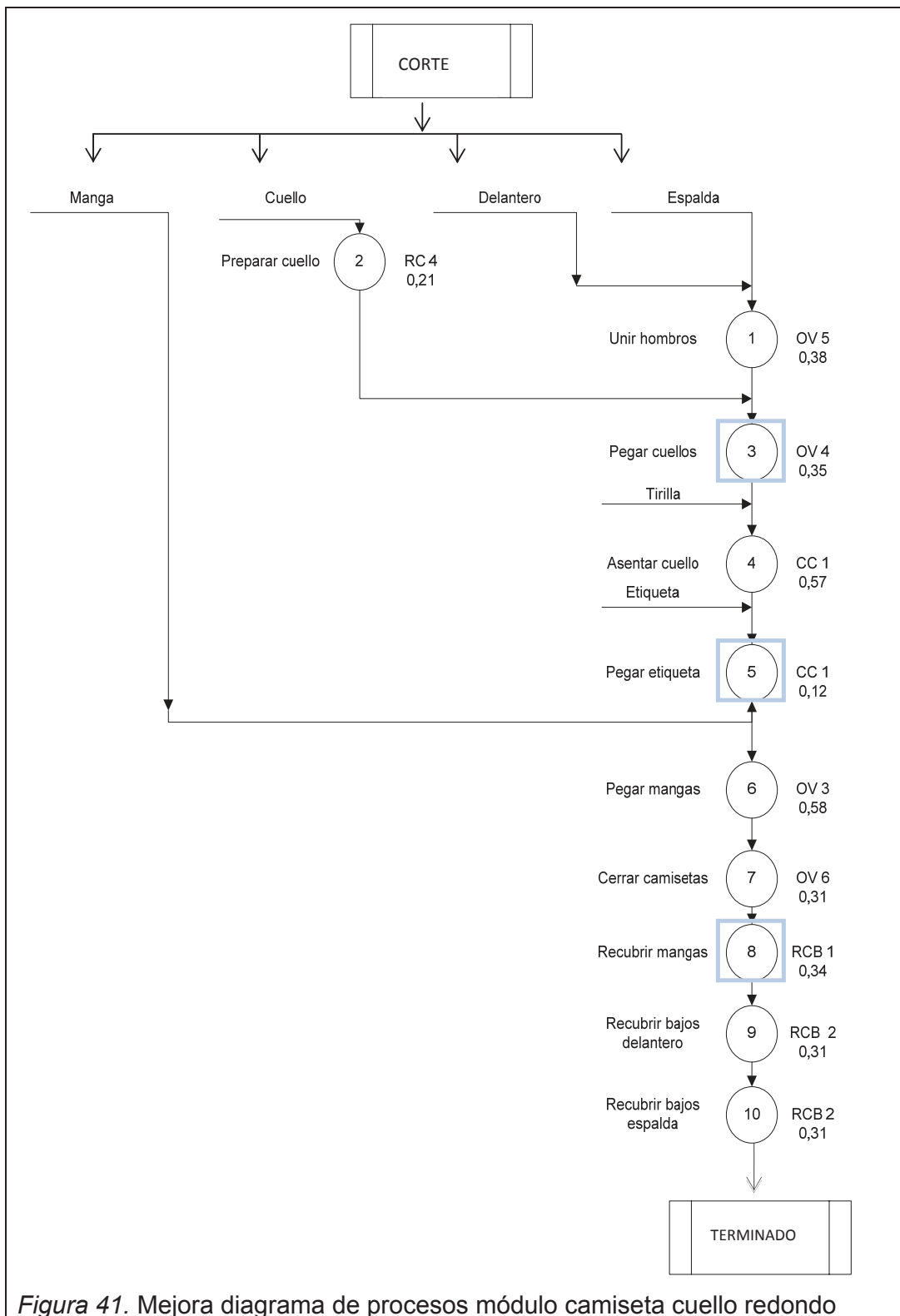




Tabla 25. Resumen de la propuesta del diagrama cuello redondo

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	CANTIDAD	TIEMPO (min)
	Operación	10	3,48
	Combinada	3	-
<b>TOTAL</b>			3,48

Posterior al establecimiento de los diagramas de procesos en los diferentes módulos de la línea de confección, se propone añadir sutiles modificaciones en las operaciones, como son la combinación de inspección visual al final de cada operación, pretendiendo reducir fallas evidentes posibles de ser detectadas en los diferentes centros de trabajo, de manera que se puede reducir prendas y tiempos destinados al reproceso.

#### 4.4 Estandarización de Procesos

La estandarización de procesos se considera un método de gran utilidad para la fábrica GRI al pretender controlar sus procesos y operaciones con el propósito de optimizar sus recursos disponibles, procurando reducir pérdidas de tiempo, que a la larga representa pérdidas económicas.

Existen parámetros que contribuyen a estandarizar los procesos y los tiempos requeridos para cada una de las operaciones involucradas en dichos procesos. A continuación se presenta los siguientes parámetros, y las fórmulas utilizadas para la obtención de los diferentes valores.

- **Mínimo necesario**

Es el tiempo estándar de cada una de las operaciones detalladas en los procesos que previamente fueron obtenidas, analizadas y determinadas mediante los distintos análisis en el estudio de tiempos utilizados.

Las unidades en las que se determina el mínimo necesario son: Prendas / día, cuyo cálculo se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Min. necesario} = \text{Tiempo estándar (T.S)} \times p/d \quad (\text{Ecuación 7})$$

- **Cantidad puesto**

Son los minutos que requiere cada una de las operaciones dentro de la jornada de trabajo, y viene dado de la siguiente manera:

$$\text{Cant. puesto} = \frac{\text{Min.Neces.}}{\text{Jornada de trabajo (min)}} \quad (\text{Ecuación 8})$$

- **Prendas / día balanceado**

Es la cantidad de prendas que se produce en un día de jornada de trabajo. Su cálculo se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Prendas} - \text{día} = \frac{\text{Min.neces}}{T.S} \quad (\text{Ecuación 9})$$

- **Prendas / hora balanceado**

Es la cantidad de prendas que se produce en una hora de la jornada de trabajo. Se presenta su forma de cálculo en la siguiente fórmula:

$$\text{Prendas} - \text{hora} = \frac{\text{Prendas/día}}{7,83} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Posterior a la determinación de cada uno de los ítems previamente definidos, se presenta a continuación la hoja de balanceo de las respectivas líneas analizadas a los largo de la presente propuesta.

#### 4.4.1 Línea Camiseta tipo polo

##### 4.4.1.1 Estandarización de procesos línea camiseta tipo polo

En la tabla 27 se registran los tiempos de transporte disminuidos a partir del ligero cambio de flujo y posiciones de los centros de trabajo; estas mejoras en los tiempos de transporte se ven reflejados en el aumento de la producción diaria de 492 unidades a 570 optimizando los recursos disponibles.

Tabla 26. Mejora balance del módulo de camiseta tipo polo

Jornada / hora (min)	58,75
Jornada / día (min)	470
Operarias	16
T.S TOTAL (min)	13,2
Prendas / Hora	71,21
Prendas / Día	569,70
<b>PRODUCCIÓN DIARIA</b>	<b>570</b>

N°	OPERACIÓN	MÁQUINA	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	Prendas / Hora	Prendas / Día	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
<b>RECUBRIDORA DE BAJOS</b>							
1	Recubrir bajos delantero		0,34	172,79	1382,35	193,70	0,41
1.1	Doblado de bajos	Manual	0,23	258,61	2068,89	129,42	0,28
1.2	Coser bajos	Recubridora	0,11	540,90	4327,21	61,88	0,13
2	Recubrir bajos espalda		0,34	174,96	1399,68	191,30	0,41
2.1	Doblado de bajos	Manual	0,23	258,61	2068,89	129,42	0,28

2.2	Coser bajos	Recubridora	0,11	540,90	4327,21	61,88	0,13
<b>Tiempo proceso</b>			0,68	86,94	695,48	385,00	0,82
<b>Tiempo transporte</b>			0,15	391,67	3133,33	85,45	0,18
<b>TOTAL</b>			0,83	71,14	569,15	470,45	1,00
<b>PEGADO DE VINCHA</b>							
3	Preparar vincha		0,96	61,15	489,19	547,35	1,16
3.1	Elaborar vincha	Manual	0,23	255,44	2043,54	131,03	0,28
3.2	Señalar puntos en vinchas	Manual	0,73	80,39	643,15	416,32	0,89
4	Preparar camiseta		0,48	121,42	971,37	275,65	0,59
4.1	Marcar delantero	Manual	0,30	193,46	1547,71	173,00	0,37
4.2	Juntar pieza y vincha gruesa	Manual	0,18	326,06	2608,50	102,65	0,22
5	Coser vincha	Recta	0,37	159,26	1274,09	210,16	0,45
<b>Tiempo proceso</b>			1,81	32,40	259,16	1033,16	2,20
<b>Tiempo transporte</b>			0,16	367,19	2937,50	91,15	0,19
<b>TOTAL</b>			1,97	29,77	238,15	1124,31	2,39
<b>CUADROS</b>							
6	Hacer cuadro						
6.1	Picar vinchas	Manual	0,17	337,82	2702,54	99,08	0,21
6.2	Doblar vinchas	Manual	0,14	419,64	3357,14	79,76	0,17
6.3	Coser cuadros	Recta	0,16	370,79	2966,29	90,27	0,19
<b>Tiempo proceso</b>			0,47	124,38	995,01	269,10	0,57
<b>Tiempo transporte</b>			0,15	391,67	3133,33	85,45	0,18
<b>TOTAL</b>			0,62	94,40	755,19	354,56	0,75
<b>PEGADO DE HOMBROS</b>							
7	Unir Hombros						
7.1	Juntar posterior con delantero y tirilla de	Manual	0,35	167,85	1342,84	199,40	0,42

	hombros						
7.2	Coser hombros	Overlook	0,03	1964,03	15712,23	17,04	0,04
<b>Tiempo proceso</b>			0,38	154,64	1237,11	216,44	0,46
<b>Tiempo transporte</b>			0,15	391,67	3133,33	85,45	0,18
<b>TOTAL</b>			0,53	110,87	886,93	301,89	0,64
<b>ORILLAR VINCHA</b>							
8	Orillar vincha						
8.1	Tendido pieza en máquina	Manual	0,10	614,05	4912,37	54,51	0,12
8.2	Coser orilla de vincha	Overlook	0,11	519,09	4152,75	64,48	0,14
<b>Tiempo proceso</b>			0,21	281,30	2250,37	118,98	0,25
<b>Tiempo transporte</b>							
<b>TOTAL</b>			0,21	281,30	2250,37	118,98	0,25
<b>PEGADO DE CUELLOS</b>							
9	Preparar cuello		0,69	84,64	677,13	395,43	0,84
9.1	Cerrar cuello	Recta	0,20	287,17	2297,34	116,55	0,25
9.2	Voltear / Marcar	Manual	0,49	120,01	960,12	278,88	0,59
10	Pegar cuellos		0,42	138,87	1110,97	241,01	0,51
10.1	Juntar piezas con cuello	Manual	0,16	378,83	3030,63	88,35	0,19
10.2	Coser cuello	Overlook	0,27	219,24	1753,93	152,66	0,32
<b>Tiempo proceso</b>			1,12	52,59	420,71	636,44	1,35
<b>Tiempo transporte</b>			0,16	367,19	2937,50	91,15	0,19
<b>TOTAL</b>			1,28	46,00	368,00	727,59	1,55
<b>ASENTAR Y ETIQUETA DE CUELLOS</b>							
11	Asentar cuello		1,05	55,96	447,70	598,08	1,27
11.1	Marcar mitades etiqueta	Manual	0,13	447,54	3580,30	74,79	0,16
11.2	Coser tira del cuello	Recta	0,92	63,96	511,68	523,29	1,11
12	Coser etiqueta	Recta	0,14	434,37	3474,99	77,05	0,16

<b>Tiempo proceso</b>			1,19	49,57	396,60	675,13	1,44
<b>Tiempo transporte</b>			0,19	309,21	2473,68	108,24	0,23
<b>TOTAL</b>			1,38	42,72	341,80	783,38	1,67
<b>ASENTAR VINCHAS</b>							
13	Asentar vinchas		0,46	128,11	1024,86	261,26	0,56
13.1	Preparar camiseta	Manual	0,18	320,79	2566,29	104,34	0,22
13.2	Coser filo de vinchas	Recta	0,28	213,28	1706,26	156,93	0,33
<b>Tiempo proceso</b>			0,46	128,11	1024,86	261,26	0,56
<b>Tiempo transporte</b>			0,21	279,76	2238,10	119,64	0,25
<b>TOTAL</b>			0,67	87,87	702,96	380,90	0,81
<b>PEGADO DE MANGAS</b>							
14	Pegar mangas						
14.1	Juntar manga	Manual	0,14	418,19	3345,49	80,04	0,17
14.2	Coser manga	Overlook	0,19	312,58	2500,66	107,07	0,23
14.3	Girar camiseta	Manual	0,11	520,62	4164,95	64,29	0,14
14.4	Coser manga 2	Overlook	0,18	328,39	2627,13	101,92	0,22
<b>Tiempo proceso</b>			0,62	94,73	757,84	353,32	0,75
<b>Tiempo transporte</b>			0,21	279,76	2238,10	119,64	0,25
<b>TOTAL</b>			0,83	70,77	566,14	472,96	1,01
<b>CERRAR CAMISETA</b>							
15	Cerrar costados						
15.1	Preparación camiseta	Manual	0,13	442,54	3540,33	75,63	0,16
15.2	Coser camiseta (parte 1)	Overlook	0,02	3590,97	28727,73	9,32	0,02
15.3	Acomodar camiseta	Manual	0,06	926,02	7408,20	36,14	0,08
15.4	Coser camiseta (parte 2)	Overlook	0,05	1071,61	8572,85	31,23	0,07

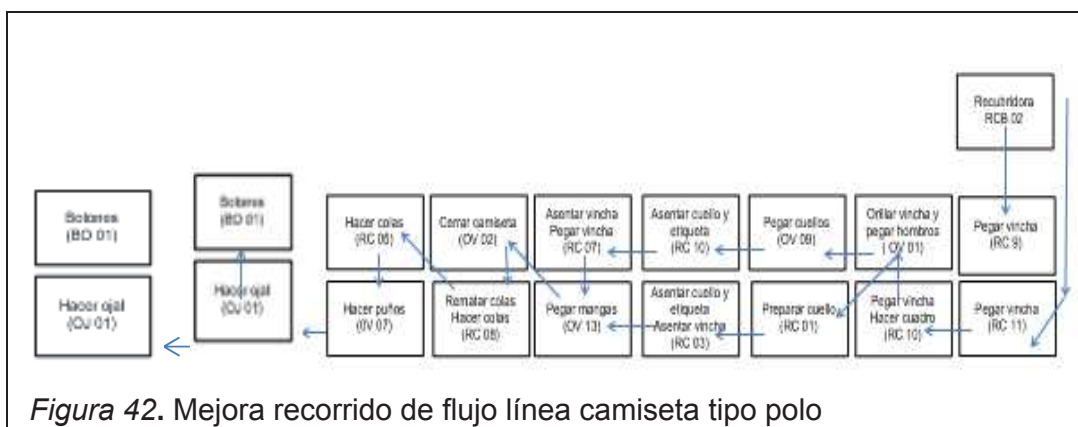
15.5	Orillar cola	Overlook	0,05	1085,51	8684,04	30,83	0,07
15.6	Cortar hilos	Manual	0,03	1874,81	14998,48	17,85	0,04
<b>Tiempo proceso</b>			0,35	166,50	1332,04	201,01	0,43
<b>Tiempo transporte</b>			0,19	309,21	2473,68	108,24	0,23
<b>TOTAL</b>			0,54	108,23	865,81	309,26	0,66
<b>REMATAR DE COLAS</b>							
16.1	Acomodar camisetas	Manual	0,05	1182,43	9459,41	28,31	0,06
16.2	Coser colas	Recta	0,30	194,41	1555,25	172,16	0,37
<b>Tiempo proceso</b>			0,35	166,96	1335,66	200,47	0,43
<b>Tiempo transporte</b>			0,18	326,39	2611,11	102,55	0,22
<b>TOTAL</b>			0,53	110,46	883,65	303,01	0,64
<b>COLAS</b>							
17.1	Abrir camiseta	Manual	0,08	726,68	5813,45	46,06	0,10
17.2	Plegar las colas	Manual	0,08	696,61	5572,85	48,05	0,10
17.3	Coser colas lado 1	Recta	0,54	109,21	873,71	306,46	0,65
17.4	Coser colas lado 2	Recta	0,54	109,41	875,28	305,91	0,65
<b>Tiempo proceso</b>			1,24	47,38	379,00	706,48	1,50
<b>Tiempo transporte</b>			0,19	309,21	2473,68	108,24	0,23
<b>TOTAL</b>			1,43	41,08	328,65	814,72	1,73
<b>PEGAR PUÑOS</b>							
18.1	Juntar puños con camiseta	Manual	0,53	111,74	893,95	299,52	0,64
18.2	Coser puños	Overlook	0,14	408,93	3271,47	81,85	0,17
<b>Tiempo proceso</b>			0,67	87,76	702,09	381,37	0,81
<b>Tiempo transporte</b>			0,21	279,76	2238,10	119,64	0,25
<b>TOTAL</b>			0,88	66,80	534,44	501,01	1,07
<b>OJAL</b>							
19.1	Centrar camiseta en máquina	Manual	0,06	913,39	7307,13	36,64	0,08
19.2	Perforar ojales	Ojaladora	0,42	138,45	1107,60	241,74	0,51
19.3	Cortar hilos	Manual	0,02	3193,24	25545,91	10,48	0,02



19.4	Marcar puntos para botones	Manual	0,19	302,95	2423,59	110,48	0,24
<b>Tiempo proceso</b>			0,70	83,81	670,48	399,35	0,85
<b>Tiempo transporte</b>			0,19	309,21	2473,68	108,24	0,23
<b>TOTAL</b>			0,89	65,94	527,51	507,59	1,08
<b>PEGADO BOTONES</b>							
20	Coser botones	Botonera	0,42	139,09	1112,74	240,63	0,51
<b>Tiempo proceso</b>			0,42	139,09	1112,74	240,63	0,51
<b>Tiempo transporte</b>			0,19	309,21	2473,68	108,24	0,23
<b>TOTAL</b>			0,61	95,94	767,50	348,87	0,74
<b>Tiempo total del ciclo</b>			<b>13,20</b>	<b>Requerimiento necesario proceso</b>			<b>16</b>

En la tabla anteriormente desarrollada se puede evidenciar la eliminación de determinados tiempos de transporte en ciertas operaciones, al proponer un cambio de distribución en las estaciones de trabajo, de manera que al balancear las líneas se puede ahorrar tiempos de transporte, y en el mejor de los casos, eliminar dichos tiempos al trabajarse en un mismo centro de trabajo. Por lo tanto, podemos notar una disminución significativa en el tiempo total del ciclo de 15, 30 segundos a 13, 20 segundos; se debe tomar en cuenta que estos tiempos incluyen los tiempos de las operaciones y los tiempos de transporte.

#### 4.4.1.2 Mejora Recorrido flujo camiseta tipo polo

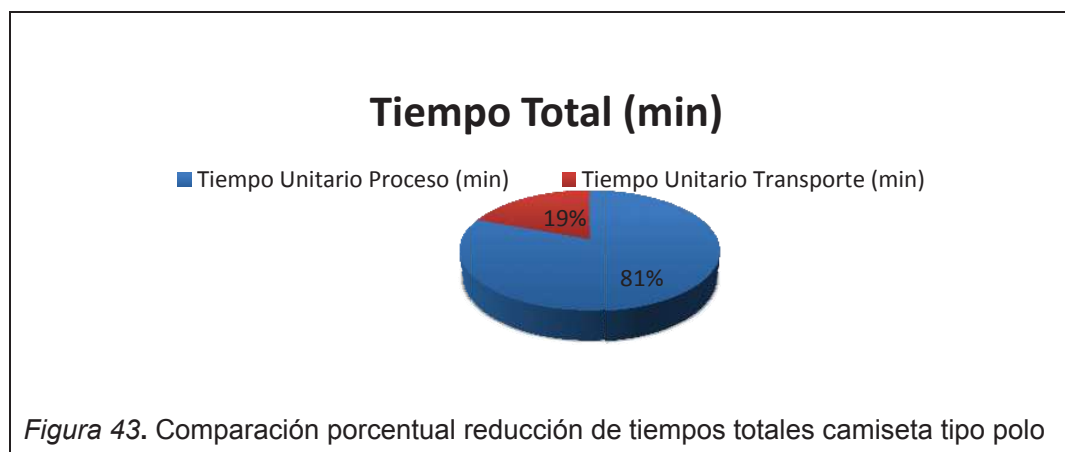


#### 4.4.1.3 Mejora Tiempos de transporte línea camiseta tipo polo

Al modificar la localización y el flujo de la línea, se redujeron tiempos de transporte considerables, aprovechando de mejor forma el tiempo, y haciendo que el flujo no sufra paralizaciones ni interrupciones.

Tabla 27. Tiempo de transporte línea de camiseta tipo polo propuesta

N° Operación	Operación	Tiempo Unitario Proceso (min)	Tiempo Unitario Transporte (min)	Tiempo Total (min)
1 - 2	Recubrir Bajos y (Delantero espalda)	0,68	0,15	0,83
3 - 4 - 5	Preparar vincha	1,81	0,16	1,97
6	Hacer cuadro	0,47	0,15	0,62
7	Unir hombros	0,38	0,16	0,75
8	Orillar vincha	0,21		
9 - 10	Pegar cuello	1,12	0,16	1,28
11 - 12	Asentar cuellos	1,19	0,19	1,38
13	Asentar vincha	0,46	0,21	0,67
14	Pegar mangas	0,62	0,21	0,83
15	Cerrar camisetas	0,35	0,19	0,54
16	Rematar colas	0,35	0,18	0,53
17	Hacer colas	1,24	0,19	1,43
18	Pegar puños	0,67	0,21	0,88
19	Hacer ojal	0,70	0,19	0,89
20	Pegar botones	0,42	0,19	0,61
	<b>TOTAL</b>	<b>10,67</b>	<b>2,54</b>	<b>13,21</b>



#### 4.4.2 Línea camiseta cuello redondo

##### 4.4.2.1 Estandarización de procesos módulo camiseta cuello redondo

Tabla 28. Mejora balance del módulo de camiseta cuello redondo

Jornada / hora (min)	58,75
Jornada / día (min)	470
Operarias	7
T.S TOTAL (min)	4,13
Prendas / Hora	14,23
Prendas / Día	796,61
<b>PRODUCCIÓN DIARIA</b>	<b>797</b>

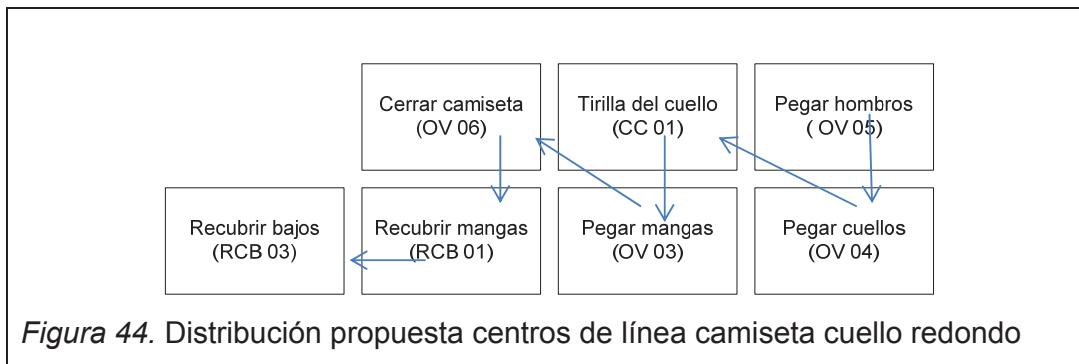
N°	OPERACIÓN	Máquina	Tiempo Estándar (min)	Prenda / hora	Prendas / día	Min. Necesari	Cant. Puesto Teórico
<b>PEGADO DE HOMBROS</b>							
1	Unir Hombros						
1.1	Juntar posterior con delantero y tirilla de hombros	Manual	0,348	168,95	1351,61	277,01	0,59
1.2	Coser hombros	Overlook	0,029	2003,21	16025,64	23,36	0,05
<b>Tiempo del proceso:</b>			0,377	155,81	1246,48	300,37	0,64
<b>Tiempo de transporte</b>			0,09	652,78	5222,22	71,69	0,15
<b>TOTAL</b>			0,467	808,588	6468,702	372,066	0,792
<b>PEGADO DE CUELLOS</b>							
2	Preparar cuello						

2.1	Cerrar cuello	Manual	0,207	284,38	2275,01	164,57	0,35
3	Pegar cuellos					0,00	0,00
3.1	Juntar piezas con cuello	Manual	0,226	260,33	2082,65	179,77	0,38
3.2	Coser cuello	Overlook	0,122	482,82	3862,59	96,93	0,21
<b>Tiempo del proceso:</b>			0,554	106,06	848,46	441,28	0,94
<b>Tiempo de transporte</b>			0,11	534,09	4272,73	87,63	0,19
<b>TOTAL</b>			0,664	640,148	5121,185	528,906	1,125
<b>PEGAR TIRILLA CUELLO</b>							
4	Asentar cuello		0,572	102,73	821,86	455,56	0,97
4.1	Marcar mitades etiqueta	Manual	0,107	551,60	4412,77	84,85	0,18
4.2	Coser tira del cuello	Recta	0,465	126,24	1009,95	370,72	0,79
5	Coser etiqueta	Recta	0,124	474,01	3792,10	98,73	0,21
<b>Tiempo del proceso:</b>			0,696	84,43	675,46	554,30	1,18
<b>Tiempo de transporte</b>			0,11	534,09	4272,73	87,63	0,19
<b>TOTAL</b>			0,806	618,524	4948,191	641,923	1,366
<b>PEGADO DE MANGAS</b>							
6	Pegar mangas						
6.1	Juntar manga	Manual	0,130	450,72	3605,74	103,84	0,22
6.2	Coser manga	Overlook	0,178	330,41	2643,26	141,65	0,30
6.3	Girar camiseta	Manual	0,103	572,02	4576,15	81,82	0,17
6.4	Coser manga 2	Overlook	0,169	348,12	2784,97	134,44	0,29

<b>Tiempo del proceso:</b>			0,580	101,36	810,87	461,74	0,98
<b>Tiempo de transporte</b>			0,13	451,92	3615,38	103,56	0,22
<b>TOTAL</b>			0,710	553,281	4426,250	565,297	1,203
<b>CERRAR CAMISETA</b>							
7	Cerrar costados						
7.1	Preparación camiseta	Manual	0,100	586,38	4691,04	79,81	0,17
7.2	Coser camiseta (parte 1)	Overlook	0,071	830,21	6641,65	56,37	0,12
7.3	Acomodar camiseta	Manual	0,058	1013,22	8105,79	46,19	0,10
7.4	Coser camiseta (parte 2)	Overlook	0,076	770,25	6161,97	60,76	0,13
<b>Tiempo del proceso:</b>			0,305	192,49	1539,90	243,14	0,52
<b>Tiempo de transporte</b>			0,09	652,78	5222,22	71,69	0,15
<b>TOTAL</b>			0,395	845,266	6762,125	314,831	0,670
<b>RECUBRIR MANGAS</b>							
8.1	Recubrir manga 1	Overlook	0,168	349,29	2794,34	133,99	0,29
8.2	Recubrir manga 2	Overlook	0,171	343,71	2749,71	136,16	0,29
<b>Tiempo del proceso:</b>			0,339	173,24	1385,92	270,15	0,57
<b>Tiempo de transporte</b>			0,12	489,58	3916,67	95,59	0,20
<b>TOTAL</b>			0,459	662,824	5302,588	365,743	0,778
<b>RECUBRIDORA DE BAJOS</b>							
9	Recubrir bajos delantero		0,318	184,59	1476,74	253,54	0,54
9.1	Doblado de bajos		0,218	269,82	2158,57	173,45	0,37
9.2	Coser bajos	Recubr	0,101	584,39	4675,12	80,09	0,17
10	Recubrir		0,314	187,11	1496,91	250,12	0,53

	bajos espalda						
10.1	Doblado de bajos		0,217	271,03	2168,28	172,67	0,37
10.2	Coser bajos	Recubrid	0,097	604,32	4834,53	77,44	0,16
<b>Tiempo del proceso:</b>			0,632	92,92	743,38	503,66	1,07
<b>Tiempo de transporte</b>			0,000	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>			0,632	92,92	743,38	503,66	1,07
<b>Tiempo total del ciclo</b>			<b>4,13</b>	<b>Requerimiento necesario proceso</b>			<b>7,0</b>

#### 4.4.2.2 Mejora recorrido flujo línea camiseta cuello redondo

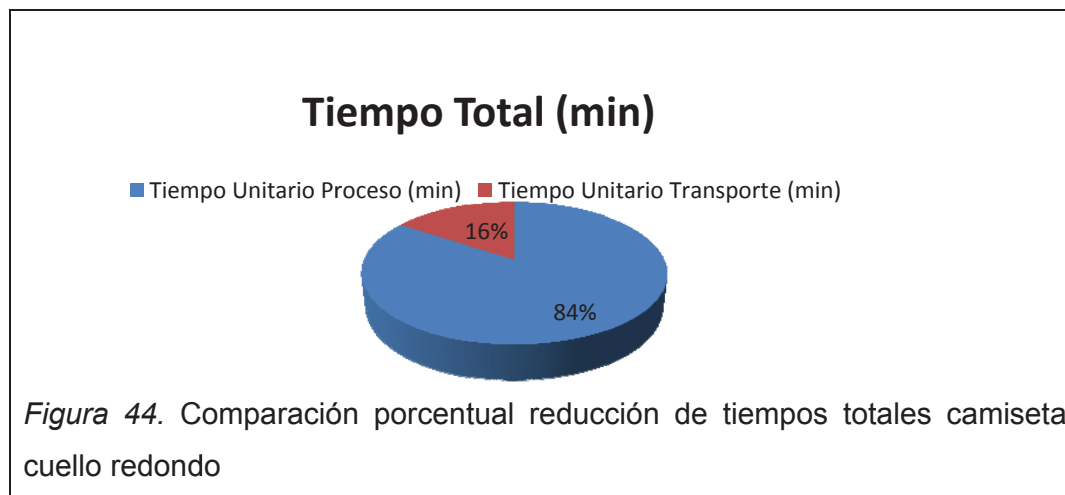


#### 4.4.2.3 Mejora Tiempos de transporte línea camiseta cuello redondo

Tabla 30. Tiempo de transporte línea de confección cuello redondo propuesta

N° Operación	Operación	Tiempo Unitario Proceso (min)	Tiempo Unitario Transporte (min)	Tiempo Total (min)
1	Pegado de Hombros	0,38	0,09	0,47
2 - 3	Pegado de cuello	0,55	0,11	0,66
4 - 5	Pegar tirilla de cuello	0,7	0,11	0,81
6	Pegado de mangas	0,58	0,13	0,71
7	Cerrar camisetas	0,31	0,09	0,4
8	Recubrir mangas	0,34	0,12	0,46
9 - 10	Recubrir bajos espalda y delantero	0,63	0,000	0,63
<b>TOTAL</b>		<b>3,49</b>	<b>0,65</b>	<b>4,14</b>

En la siguiente figura se visualizó gráficamente los resultados obtenidos.



#### 4.5 Balance de operarios

A partir de la información obtenida en el anterior formato de balanceo de las respectivas prendas, es posible establecer el número de puestos en la línea de producción que se requiere en cada proceso. Este es un método que necesita que sus trabajadores sean polifuncionales, en otras palabras, que sean capaces de desarrollar las distintas actividades características de los diferentes procesos, dichos operadores deben conocer el flujo del inventario en proceso, y los detalles de la operación que se ejecuta en cada uno de los centros de trabajo.

##### 4.5.1 Balance operarios línea camiseta tipo polo

Tabla 31. Balance de operarios línea camiseta tipo polo

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
1	Recubrir delantero bajos	193,7	0,5
2	Recubrir espalda bajos	191,3	0,5
<b>TOTAL</b>		<b>385</b>	<b>1</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
3.4.5	Pegar vincha	1124,31	2,39
<b>TOTAL</b>		<b>1124,31</b>	<b>2</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
3.4.5.	Pegar vincha		0,39
6.	Hacer cuadro	354,66	0,75
<b>TOTAL</b>		<b>354,66</b>	<b>1,14</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
7	Pegar hombros	301,89	0,64
8	Orillar vincha	118,98	0,25
<b>TOTAL</b>		<b>420,87</b>	<b>0,89</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
9.10	Preparar cuellos	727,59	1,55
<b>TOTAL</b>		<b>727,59</b>	<b>1</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
9.10	Pegar cuello		0,55
11.12	Asentar cuello	783,38	1,67
<b>TOTAL</b>		<b>783,38</b>	<b>2</b>



N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
11.12	Asentar cuello		0,22
13	Asentar vinchas	380,9	0,81
<b>TOTAL</b>		<b>380,9</b>	<b>1,03</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
14	Pegar mangas	427,96	1,01
<b>TOTAL</b>		<b>427,96</b>	<b>1,01</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
15	Cerrar camiseta	309,26	0,66
16	Rematar colas	303,01	0,64
<b>TOTAL</b>		<b>612,27</b>	<b>1</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
16	Rematar colas		0,3
17	Colas	814,72	1,73
<b>TOTAL</b>		<b>814,72</b>	<b>2,03</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
18	Pegar puños	501,01	1,07
<b>TOTAL</b>		<b>501,01</b>	<b>1,07</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
19	Ojal	507,59	1,08
<b>TOTAL</b>		<b>507,59</b>	<b>1,08</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
20	Coser botones	348,87	0,74
<b>TOTAL</b>		<b>348,87</b>	<b>0,74</b>

#### 4.5.2 Balanceo operarios línea camiseta cuello redondo

Tabla 32. Balance de operarios línea camiseta cuello redondo

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
1	Pegado de hombros	372,07	0,79
<b>TOTAL</b>		<b>372,07</b>	<b>0,79</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
2.3	Pegado de cuello	528,91	1
<b>TOTAL</b>		<b>528,91</b>	<b>1</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
4.5	Pegar tirilla de cuello	641,92	1,37
7	Cerrar camiseta	314,83	0,67
<b>TOTAL</b>		<b>956,75</b>	<b>2,04</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
6	Pegar mangas	565,3	1,2
8	Recubrir mangas	365,74	0,78
<b>TOTAL</b>		<b>931,04</b>	<b>1,98</b>

N° Operación	Proceso	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
9. 10	Recubrir bajos	503,66	1,07
<b>TOTAL</b>		<b>503,66</b>	<b>1,07</b>

#### 4.6 Utilización de Maquinaria

La maquinaria es uno de los factores que influye para que la producción pueda fluir sin inconvenientes, de manera normal y continua, pues la correcta utilización de estos elementos garantiza que las prendas sean confeccionadas no solo de manera adecuada, sino que no se generen paros por falta de disponibilidad. La maquinaria es el mecanismo que se utiliza para poder transformar y agregar valor a los productos en proceso.

Mediante un análisis sobre la utilización y disponibilidad de la maquinaria dentro de las líneas de producción, es posible detallar los siguientes resultados:

##### 4.6.1 Utilización maquinaria línea camiseta tipo polo

A continuación se calculó la disponibilidad de cada uno de los tipos de maquinaria con los que cuenta el módulo, en base a los resultados obtenidos:

Tabla 33. Análisis disponibilidad maquinaria línea camiseta tipo polo

Máquina	N° Operación	Operación	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
Recubridora	1	Recubrir bajos	193,70	0,41
	2	Recubrir espalda	191,30	0,41
<b>TOTAL</b>			<b>385,00</b>	<b>0,82</b>

Máquina	N° Operación	Operación	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
Recta	5	Coser vincha	210,16	0,45
	6	Hacer cuadro	269,10	0,57
	9	Preparar cuello	395,43	0,84
	11	Asentar cuello	598,08	1,27
	12	Coser etiqueta	77,05	0,16
	13	Asentar vincha	261,26	0,56
	16	Remate de colas	200,47	0,43
	17	Hacer colas	706,48	1,50
<b>TOTAL</b>			<b>2718,03</b>	<b>5,78</b>

Máquina	N° Operación	Operación	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
Overlock	7	Unir hombros	216,44	0,46
	8	Orillar vincha	118,98	0,25
	10	Pegar cuello	241,01	0,51
	14	Pegar mangas	353,32	0,75
	15	Cerrar camiseta	201,01	0,43
	18	Pegar puños	381,37	0,81
<b>TOTAL</b>			<b>1512,14</b>	<b>3,22</b>

Máquina	N° Operación	Operación	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
Ojaladora	19	Hacer ojales	36,64	0,08
<b>TOTAL</b>			<b>36,64</b>	<b>0,08</b>

Máquina	N° Operación	Operación	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
Botonera	20	Pegar botones	240,63	0,51
<b>TOTAL</b>			<b>240,63</b>	<b>0,51</b>

Se considera importante comparar los resultados obtenidos con la disponibilidad actual que presenta la planta, resultando lo siguiente:

Tabla 34. Comparación disponibilidad maquinaria línea camiseta tipo polo

Máquina	Disponibilidad calculada	Disponibilidad real	Sobrante
Recubridora	0,82	1	0,18
Recta	5,78	8	2,22
Overlock	3,22	6	2,78
Ojaladora	0,08	1	0,92
Botonera	0,51	1	0,49
<b>TOTAL</b>	<b>10,41</b>	<b>17</b>	<b>6,59</b>

A partir de la comparación de los resultados obtenidos en el análisis de disponibilidad se puede apreciar que existe escaso faltante como en el caso de la recubridora y de la ojaladora; por otra parte, las máquinas rectas están de acuerdo a la utilización requerida para la confección, sin embargo podemos apreciar que las máquinas overlock presenta un sobrante de casi 2 máquinas, que se recomiendan sean utilizadas en otro tipo de actividades para el mejor aprovechamiento del recurso de maquinaria.

#### 4.6.2 Utilización maquinaria línea camiseta cuello redondo

El análisis de la disponibilidad de la maquinaria contribuyó a valorar el aprovechamiento de las máquinas, además de dotar información para futuras incorporaciones dentro de la línea.

Tabla 35. Análisis disponibilidad maquinaria módulo camiseta cuello redondo

Máquina	N° Operación	Operación	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
Recubridora	8	Recubrir mangas	270,15	0,57
	9	Recubrir bajos	503,66	1,07
<b>TOTAL</b>			<b>773,81</b>	<b>1,64</b>

Máquina	N° Operación	Operación	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
Recta	2	Preparar cuello	164,57	0,35
	4	Asentar cuello	455,56	0,97
	5	Coser etiqueta	98,73	0,21
<b>TOTAL</b>			<b>718,86</b>	<b>1,53</b>

Máquina	N° Operación	Operación	Min. Necesario	Cant. Puesto Teórico
Overlock	1	Unir hombros	300,37	0,64
	3	Pegar cuello	276,7	0,59
	6	Pegar mangas	461,74	0,98
	7	Cerrar camiseta	243,14	0,52
<b>TOTAL</b>			<b>1281,95</b>	<b>2,73</b>

Tabla 36. Comparación disponibilidad maquinaria módulo camiseta cuello redondo

Máquina	Disponibilidad calculada	Disponibilidad real	Sobrante
Recubridora	1,64	2	0,36
Recta	1,53	4	2,47
Overlock	2,73	5	2,27
<b>TOTAL</b>	<b>5,9</b>	<b>11</b>	<b>5,1</b>

En el análisis de disponibilidad y utilización de la maquinaria se identificó que 5 máquinas no están siendo utilizadas, lo cual dependiendo de su enfoque puede resultar oportunidad de aprovechamiento o gastos por máquinas inactivas.






#### **4.7 Planteamiento estudio de movimientos**

El análisis de los movimientos en los diferentes procesos se encuentra fundamentado en los distintos diagramas desarrollados. Cada uno de los diagramas presenta mejoras, principalmente en la incorporación de actividades de inspección continuas en cada uno de los procesos, de manera que se reduzcan los reprocesos, que generan mayor tiempo de demora. Adicionalmente, en cada una de los diagramas se registra la mejora de los tiempos de transporte.

#### 4.7.1 Diagrama de recorrido de flujo

Tabla 37. Diagrama de recorrido de flujo línea camiseta tipo polo

DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO DE LA OPERACIÓN	
<b>Proceso</b>	Confección camiseta tipo polo
<b>Pieza</b>	Camiseta piqué
<b>Inicio en:</b>	Recubridora
<b>Final en:</b>	Botonera






Descripción del recorrido	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacén	Distancia (mts)	Tiempo (min)	Observaciones
								
Recibir piezas cortadas								Se recibe el lote de piezas procesadas
Doblado bajos delantero								Se dobla la parte baja de la pieza de forma que el ancho sea igual
Coser bajos delantero								Se cose la parte doblada anteriormente
Revisar costura								Se revisa la calidad de la costura o presencia de hilos
Agrupar delanteros por tallas								Se separa los diferentes lotes por tallas
Doblado bajos espalda								Se dobla la parte baja de la pieza de forma que el ancho sea igual
Coser bajos espalda								Se cose la parte doblada anteriormente
Revisar costura								Se revisa la calidad de la costura o presencia de hilos
Agrupar espalda por tallas								Se separa los diferentes lotes por tallas
Transladar piezas hacia centro de vinchas						0,82	0,15	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir piezas recubiertas								Se recibe el lote de piezas procesadas
Señalar puntos de costura								En el delantero señalar puntos de referencia para pegar vincha
Junta delantero con vincha								Junta vincha gruesa y delgada con el delantero
Coser vincha								Coser ambas vinchas primero la gruesa y luego la delgada
Revisar costura de la vincha								Se revisa la calidad de la costura o presencia de hilos
Pasar piezas a la siguiente estación						0,63	0,16	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir delantero con vincha								Se recibe el lote de piezas procesadas
Picar vincha								Se corta bordes sobrantes de vincha en delantero
Doblar vincha								Se dobla cada una de las vinchas
Coser cuadro								Se cose cuadro en la parte inferior de la vincha
Pasar piezas a la siguiente estación						0,58	0,15	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir delantero con cuadro								Se recibe el lote de piezas procesadas
Junta espalda con delantero								Se utiliza ambas manos para juntar piezas y que coincidan
Coser hombros								Se cose el hombro izquierdo y hombro derecho
Tender piezas juntas en máquina								Se vuelve a coger la camiseta en la máquina
Coser orilla de vincha								Se realiza la costura en el contorno de la vincha
Pasar piezas a la siguiente estación						0,61	0,15	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir piezas unidas hombro								Se recibe el lote de piezas procesadas
Junta piezas con cuello								Se coinciden en una mano cuello y en la otra la camiseta
Coser cuello								Se cose ingresando la pieza en la máquina y haciendola avanzar
Revisar costura cuello								Se revisa la calidad de la costura o presencia de hilos
Pasar piezas a la siguiente estación						0,62	0,16	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo



Recibir pieza con cuello							Se recibe el lote de piezas procesadas
Marcar mitades etiqueta en cuello							Se marca mitades para pegado de etiqueta
Coser tira cuello							Se cose la tirilla en el contorno del cuello
Coser etiqueta							Se cose la etiqueta en la mitad de la espalda en el cuello
Pasar piezas a la siguiente estación					0,6	0,19	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir pieza con etiqueta pegada							Se recibe el lote de piezas procesadas
Preparar camiseta							Se levanta y se arregla camiseta en la máquina
Coser filo de vincha							Se cose en el contorno visible de la vincha
Pasar piezas a la siguiente estación					0,63	0,21	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir pieza asentada la vincha							Se recibe el lote de piezas procesadas
Juntar mangas							Se toma la piezas de la manga y la de la camiseta y se junta
Coser mangas							Se cose la manga con la parte curva para adentro
Revisar costura							Se revisa la calidad de la costura o presencia de hilos
Pasar piezas a la siguiente estación					0,61	0,21	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir pieza con mangas							Se recibe el lote de piezas procesadas
Acomodar camiseta							Se levanta camiseta para acomodar de manera uniforme
Coser camiseta							Se cierra los costados de la camiseta antes de llegar a la cola
Drillar cola							Se cose el contorno de la cola
Cortar hilo							Se cose hilos sobrantes provenientes de la cola
Pasar piezas a la siguiente estación					0,64	0,19	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir camiseta cerrada							Se recibe el lote de piezas procesadas
Acomodar camiseta							Se ingresa de la pieza solo las colas en la máquina
Coser colas							Se cose el contorno de la cola
Pasar piezas a la siguiente estación					0,62	0,18	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir camiseta rematada colas							Se recibe el lote de piezas procesadas
Abrir camiseta							Se abre para quedar solo con la parte de la cola
Plegar colas							Se realiza dos dobleses de la cola
Coser colas							Se cose las colas
Revisar costura y doblado							Se revisa la calidad de la costura o presencia de hilos
Pasar piezas a la siguiente estación					0,62	0,18	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recibir camiseta con colas							Se recibe el lote de piezas procesadas
Juntar puños con camiseta							Se junta el puño de rib con la manga de la camiseta
Coser puños							Se cose ambas piezas acomodadas
Cortar hilo							Se corta hilos residuales de la costura
Pasar piezas a la siguiente estación					0,62	0,21	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recoger camiseta para ojalar							Se recoge camisetas a la zona para ojalar
Perforar ojales							Se perfora 3 aberturas en las que ingresan los botones
Pasar piezas a la siguiente estación					0,61	0,19	Se translada el lote de piezas elaboradas en el centro de trabajo
Recoger camiseta para ojalar							Se recoge camisetas a la zona para ojalar
Marcar puntos para botones							Se abre los ojales y se marca con esfero los puntos para botones
Coser botones							Se cose en los puntos señalados los botones
Apilar camisetas					0,63	0,19	Se apila y se numera las camisetas por sus tallas
					<b>8,84</b>	<b>2,52</b>	
















































#### 4.7.1.2 Planteamiento diagrama de recorrido de flujo camiseta cuello redondo

Tabla 38. Diagrama de recorrido de flujo camiseta cuello redondo

DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO DE LA OPERACIÓN								
<b>Proceso</b>	Confección camiseta cuello redondo							
<b>Pieza</b>	Camiseta jersey							
<b>Inicio en:</b>	Pegar hombros							
<b>Final en:</b>	Recubridora							
Descripción del recorrido	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenamiento	Distancia (mts)	Tiempo (min)	Observaciones
								
Recibir piezas cortadas	•	•	•	•				Se recibe las piezas cortadas provenientes del área de corte
Juntar espalda con delantero	•	•	•	•				Se utiliza ambas manos para juntar piezas y que coincidan
Coser hombros	•	•	•	•				Actividad que agrega valor al juntar ambas piezas
Pasar piezas a la siguiente estación	•	•	•	•		0,68	0,09	Se translada el lote de piezas juntado hombros al centro cuellos
Recibir piezas unidas hombro	•	•	•	•				Se recibe lote de piezas juntado hombros
Juntar piezas con cuello	•	•	•	•				Se coinciden en una mano cuello y en la otra la camiseta
Coser cuello	•	•	•	•				Se cose ingresando la pieza en la máquina y haciendola avanzar
Revisar costura cuello	•	•	•	•				Inspeccionar la calidad del pegado de cuello
Pasar piezas a la siguiente estación	•	•	•	•		0,62	0,11	Se translada el lote de piezas con cuello al centro pegado de tirilla
Recibir pieza con cuello	•	•	•	•				Se recibe lote de piezas con cuello
Marcar mitades etiqueta en cuello	•	•	•	•				Se marca mitades para pegado de etiqueta
Coser tira cuello	•	•	•	•				Se cose la tirilla en el contorno del cuello
Coser etiqueta	•	•	•	•				Se cose la etiqueta en la mitad de la espalda en el cuello
Inspeccionar etiqueta en cuello	•	•	•	•				Se revisa la calidad de la etiqueta en el cuello
Pasar piezas a la siguiente estación	•	•	•	•		0,63	0,11	Se translada el lote de piezas a la estación de pegar mangas
Recibir pieza con etiqueta pegada	•	•	•	•				Se recibe lote de piezas
Juntar mangas	•	•	•	•				Se toma la piezas de la manga y la de la camiseta y se junta
Coser mangas	•	•	•	•				Se cose la manga con la parte curva para adentro
Revisar costura	•	•	•	•				Se revisa la calidad de la costura
Pasar piezas a la siguiente estación	•	•	•	•		0,58	0,13	Se translada el lote de piezas a la estación de cerrar camisetas
Recibir pieza con mangas	•	•	•	•				Se recibe lote de piezas
Acomodar camiseta	•	•	•	•				Se acomoda costados de las camisetas emparejandolos
Coser camiseta	•	•	•	•				Se cose costados hasta el final cerrando las camisetas
Inspeccionar exactitud cerrado	•	•	•	•				Se inspecciona que la camiseta quede exacta al cerrar en los lados
Pasar piezas a la siguiente estación	•	•	•	•		0,64	0,09	Se translada el lote al siguiente centro de trabajo
Recibir pieza cerrada	•	•	•	•				Se recibe lote de piezas
Recubrir mangas	•	•	•	•				Se cose las mangas en vez de pegar puños
Inspeccionar calidad mangas	•	•	•	•				Se revisa que la costura de las mangas sea uniforme
Pasar piezas a la siguiente estación	•	•	•	•		0,72	0,12	Se translada el lote al siguiente centro de trabajo
Recibir pieza cerrada	•	•	•	•				Se recibe lote de piezas
Recubrir bajos	•	•	•	•				Se cose los bajos de la camiseta en delantero y espalda
Inspeccionar camiseta entera	•	•	•	•				Se inspecciona de manera general la camiseta terminada
						<b>3,87</b>	<b>0,65</b>	

#### 4.7.2.1 Planteamiento diagrama bimanual camiseta tipo polo

Tabla 39. Planteamiento diagrama bimanual camiseta tipo polo propuesta de mejora











Actividad	Mano izquierda	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacena miento	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacena miento	Mano derecha
												
Recibir piezas cortadas	Coge base de piezas											Se coge por arriba piezas
Doblado bajos delantero	Sostiene la pieza											Se dobla para recubrir
Coser bajos delantero	Guía en la máquina											Sostiene dobladillo
Revisar costura	Levanta pieza											Levanta pieza
Agrupar delanteros por tallas	Sostener lote											Separar lote
Doblado bajos espalda	Sostiene la pieza											Se dobla para recubrir
Coser bajos espalda	Guía en la máquina											Sostiene dobladillo
Revisar costura	Sostener pieza											Sostener pieza
Agrupar espalda por tallas	Sostener piezas tallas											Juntar piezas por tallas
Transladar piezas hacia centro de vinchas	Sostener lote											Sostener lote
Recibir piezas recubiertas	Sostener piezas tallas											Sostener piezas tallas
Señalar puntos de costura	Espera											Marcar puntos con tiza
Juntar delantero con vincha	Coger delantero											Coger vincha
Coser vincha	Espera											Guiar en la máquina
Revisar costura de la vincha	Topar costura vincha											Topar costura vincha
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir delantero con vincha	Sostener lote											Sostener lote
Picar vincha	Coger pieza											Cortar con tijera sobrante
Doblar vincha	Sostener pieza											Doblar vincha
Coser cuadro	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir delantero con cuadro	Sostener lote											Sostener lote
Juntar espalda con delantero	Coger espalda											Coger delantero
Coser hombros	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Tender piezas juntas en máquina	Alisar tela											Girar pieza en vincha
Coser orilla de vincha	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir piezas unidas hombro	Sostener lote											Sostener lote
Juntar piezas con cuello	Coger pieza											Coger cuello
Coser cuello	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Revisar costura cuello	Sostener pieza											eguir con dedo índice cuel
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir pieza con cuello	Sostener lote											Sostener lote
Marcar mitades etiqueta en cuello	Sostener pieza											Señalar marca mitad
Coser tira cuello	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Coser etiqueta	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir pieza con etiqueta pegada	Sostener lote											Sostener lote

Preparar camiseta	Sostener pieza																	Alisar tela de pieza
Coser filo de vincha	Sostener pieza																	Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																	Sostener lote
Recibir pieza asentada la vincha	Sostener lote																	Sostener lote
Juntrar mangas	Coger mangas																	Coger pieza
Coser mangas	Sostener pieza																	Guiar en la máquina
Revisar costura	Sostener pieza																	Revisar con índice costura
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																	Sostener lote
Recibir pieza con mangas	Sostener lote																	Sostener lote
Acomodar camiseta	Igualar delantero																	Igualar espalda
Coser camiseta	Sostener pieza																	Guiar en la máquina
Orillar cola	Sostener pieza																	Guiar en la máquina
Cortar hilo	Sostener camiseta																	Cortar hilos con tijera
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																	Sostener lote
Recibir camiseta cerrada	Sostener lote																	Sostener lote
Acomodar camiseta	Igualar delantero																	Igualar espalda
Coser colas	Sostener pieza																	Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																	Sostener lote
Recibir camiseta rematada colas	Sostener lote																	Sostener lote
Abrir camiseta	Abrir espalda																	Abrir delantero
Plegar colas	Sostener cola																	Doblar cola
Coser colas	Sostener pieza																	Guiar en la máquina
Revisar costura y doblado	Sostener pieza																	Revisar con índice costura
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																	Sostener lote
Recibir camiseta con colas	Sostener lote																	Sostener lote
Juntrar puños con camiseta	Juntrar camiseta																	Juntrar puño
Coser puños	Sostener pieza																	Guiar en la máquina
Cortar hilo	Sostener camiseta																	Cortar hilos con tijera
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																	Sostener lote
Recoger camiseta para ojalar	Sostener lote																	Sostener lote
Perforar ojales	Empujar camiseta																	Mover manivela máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote																	Sostener lote
Recoger camiseta para ojalar	Sostener lote																	Sostener lote
Marcar puntos para botones	Sostener camiseta																	Marcar con esfera puntos
Coser botones	Sostener pieza																	Guiar en la máquina
Apilar camisetas	Sostener lote																	Sostener lote



### 4.7.2.2 Planteamiento diagrama bimanual camiseta cuello redondo

Tabla 40. Planteamiento diagrama bimanual camiseta cuello redondo propuesta de mejora

Actividad	Mano izquierda	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacena miento	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacena miento	Mano derecha
												
Recibir piezas cortadas	Coge base de piezas											Se coge por arriba piezas
Doblado bajos delantero	Sostiene la pieza											Se dobla para recubrir
Coser bajos delantero	Guía en la máquina											Sostiene dobladillo
Revisar costura	Levanta pieza											Levanta pieza
Agrupar delanteros por tallas	Sostener lote											Separar lote
Doblado bajos espalda	Sostiene la pieza											Se dobla para recubrir
Coser bajos espalda	Guía en la máquina											Sostiene dobladillo
Revisar costura	Sostener pieza											Sostener pieza
Agrupar espalda por tallas	Sostener piezas tallas											Juntar piezas por tallas
Transferir piezas hacia centro de vinchas	Sostener lote											Sostener lote
Recibir piezas recubiertas	Sostener piezas tallas											Sostener piezas tallas
Señalar puntos de costura	Espera											Marcar puntos con tiza
Juntar delantero con vincha	Coger delantero											Coger vincha
Coser vincha	Espera											Guiar en la máquina
Revisar costura de la vincha	Topar costura vincha											Topar costura vincha
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir delantero con vincha	Sostener lote											Sostener lote
Picar vincha	Coger pieza											Cortar con tijera sobrante
Doblar vincha	Sostener pieza											Doblar vincha
Coser cuadro	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir delantero con cuadro	Sostener lote											Sostener lote
Juntar espalda con delantero	Coger espalda											Coger delantero
Coser hombros	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Tender piezas juntas en máquina	Alisar tela											Girar pieza en vincha
Coser orilla de vincha	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir piezas unidas hombro	Sostener lote											Sostener lote
Juntar piezas con cuello	Coger pieza											Coger cuello
Coser cuello	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Revisar costura cuello	Sostener pieza											Guiar con dedo índice cuel
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir pieza con cuello	Sostener lote											Sostener lote
Marcar mitades etiqueta en cuello	Sostener pieza											Señalar marca mitad
Coser tira cuello	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Coser etiqueta	Sostener pieza											Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote											Sostener lote
Recibir pieza con etiqueta pegada	Sostener lote											Sostener lote
Preparar camiseta	Sostener pieza											Alisar tela de pieza

Coser filo de vincha	Sostener pieza			Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote			Sostener lote
Recibir pieza asentada la vincha	Sostener lote			Sostener lote
Juntrar mangas	Coger mangas			Coger pieza
Coser mangas	Sostener pieza			Guiar en la máquina
Revisar costura	Sostener pieza			Revisar con índice costura
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote			Sostener lote
Recibir pieza con mangas	Sostener lote			Sostener lote
Acomodar camiseta	Igualar delantero			Igualar espalda
Coser camiseta	Sostener pieza			Guiar en la máquina
Orillar cola	Sostener pieza			Guiar en la máquina
Cortar hilo	Sostener camiseta			Cortar hilos con tijera
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote			Sostener lote
Recibir camiseta cerrada	Sostener lote			Sostener lote
Acomodar camiseta	Igualar delantero			Igualar espalda
Coser colas	Sostener pieza			Guiar en la máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote			Sostener lote
Recibir camiseta rematada colas	Sostener lote			Sostener lote
Abrir camiseta	Abrir espalda			Abrir delantero
Plegar colas	Sotener cola			Doblar cola
Coser colas	Sostener pieza			Guiar en la máquina
Revisar costura y doblado	Sostener pieza			Revisar con índice costura
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote			Sostener lote
Recibir camiseta con colas	Sostener lote			Sostener lote
Juntrar puños con camiseta	Juntrar camiseta			Juntrar puño
Coser puños	Sostener pieza			Guiar en la máquina
Cortar hilo	Sostener camiseta			Cortar hilos con tijera
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote			Sostener lote
Recoger camiseta para ojalar	Sostener lote			Sostener lote
Perforar ojales	Empujar camiseta			Mover manivela máquina
Pasar piezas a la siguiente estación	Sostener lote			Sostener lote
Recoger camiseta para ojalar	Sostener lote			Sostener lote
Marcar puntos para botones	Sostener camiseta			Marcar con esfero puntos
Coser botones	Sostener pieza			Guiar en la máquina
Apilar camisetas	Sostener lote			Sostener lote

### 4.7.3 Diagrama hombre – máquina

#### 4.7.3.1 Planteamiento diagrama hombre – máquina camiseta tipo polo

El diagrama hombre-máquina fue una de las herramientas de mayor utilidad en la realización de la propuesta al generar información base para el cálculo de disponibilidad y productividad tanto de la persona como de la máquina, vinculando los tiempos de productividad y espera de cada uno.

Tabla 41. Mejora diagrama hombre – máquina línea camiseta tipo polo

HOMBRE			MÁQUINA		
N° Oper.	Operación	Tiempo (min)	N° Oper.	Operación	Tiempo (min)
1.1	Doblado de bajos delantero	0,23		Espera	0,23
1.2	Coser bajos delantero	0,11	1.2	Coser bajos delantero	0,11
2.1	Doblado de bajos espalda	0,23		Espera	0,23
2.2	Coser bajos espalda	0,1	2.2	Coser bajos espalda	0,1
	Transporte	0,15		Transporte	0,15
3	Preparar vincha	0,96		Espera	0,96
4	Preparar camiseta	0,49		Espera	0,49
5	Coser vinchas	0,37	5	Coser vinchas	0,37
	Transporte	0,16		Transporte	0,16
6.1	Picar vincha	0,17		Espera	0,17
6.2	Doblar vincha	0,14		Espera	0,14
6.3	Coser cuadro	0,16	6.3	Coser cuadro	0,16
	Transporte	0,15		Transporte	0,15
7.1	Juntar espalda, delantero y tirilla	0,35		Espera	0,35
7.2	Coser hombros	0,03	7.2	Coser hombros	0,03
	Transporte	0,075		Transporte	0,075
8.1	Tendido pieza en máquina	0,1		Espera	0,1
8.2	Coser orilla vincha	0,11	8.2	Coser orilla vincha	0,11
	Transporte	0,075		Transporte	0,075
9.1	Cerrar cuello	0,2	9.1	Cerrar cuello	0,2
9.2	Voltear/Marcar	0,48		Espera	0,48
10.1	Juntar piezas con cuello	0,15		Espera	0,15
10.2	Coser cuello	0,28	10.2	Coser cuello	0,28
	Transporte	0,19		Transporte	0,19
11.1	Marcar mitades etiqueta	0,13		Espera	0,13
11.2	Coser tira del cuello	0,92	11.2	Coser tira del cuello	0,92
12	Coser etiqueta	0,14	12	Coser etiqueta	0,14
	Transporte	0,18		Transporte	0,18
13.1	Preparar camiseta	0,18		Espera	0,18
13.2	Coser filo de vinchas	0,27	13.2	Coser filo de vinchas	0,27
	Transporte	0,19		Transporte	0,19
14.1	Juntar manga	0,14		Espera	0,14
14.2	Coser manga	0,19	14.2	Coser manga	0,19
14.3	Girar camiseta	0,12		Espera	0,12
14.4	Coser manga 2	0,18	14.4	Coser manga 2	0,18
	Transporte	0,21		Transporte	0,21
15.1	Preparación camiseta	0,13		Espera	0,13
15.2	Coser camiseta (parte 1)	0,02	15.2	Coser camiseta (parte 1)	0,02
15.3	Acomodar camiseta	0,06		Espera	0,06
15.4	Coser camiseta (parte 2)	0,06	15.4	Coser camiseta (parte 2)	0,06

15.5	Orillar cola	0,06		15.5	Orillar cola	0,06
	Transporte	0,19			Transporte	0,19
15.6	Cortar hilos	0,03			Espera	0,03
16.1	Acomodar camisetas	0,05			Espera	0,05
16.2	Coser colas	0,3		16.2	Coser colas	0,3
	Transporte	0,18			Transporte	0,18
17.1	Abrir camiseta	0,08			Espera	0,08
17.2	Plegar las colas	0,09			Espera	0,09
17.3	Coser colas lado 1	0,54		17.3	Coser colas lado 1	0,54
17.4	Coser colas lado 2	0,54		17.4	Coser colas lado 2	0,54
	Transporte	0,19			Transporte	0,19
18.1	Juntar puños con camiseta	0,53			Espera	0,53
18.2	Coser puños	0,14		18.2	Coser puños	0,14
	Transporte	0,21			Transporte	0,21
19.1	Centrar camiseta en máquina	0,07			Espera	0,07
19.2	Perforar ojales	0,41		19.2	Perforar ojales	0,41
19.3	Cortar hilos	0,02			Espera	0,02
19.4	Marcar puntos para botones	0,19			Espera	0,19
	Transporte	0,19			Transporte	0,19
20	Coser botones	0,42		20	Coser botones	0,42
	Transporte	0,19			Transporte	0,19
<b>TOTAL</b>		<b>13,19</b>		<b>TOTAL</b>		<b>13,19</b>

Tabla 42. Resultados mejora diagrama hombre – máquina línea camiseta tipo polo

	Hombre (min)	Máquina (min)
<b>Tiempo espera</b>	2,53	5,11
<b>Jornada</b>	480	480
<b>Tiempo unitario ciclo</b>	13,19	13,2
<b>Tiempo productivo</b>	10,66	8,08
<b>Productividad</b>	81%	61%

En la tabla 42 desarrollada se observó que el tiempo de espera del operador corresponde al tiempo de transporte generado en el flujo de proceso, mientras que el tiempo de espera de la máquina corresponde al tiempo de transporte y al tiempo destinado a las operaciones manuales que realiza el operador.

Los tiempos productivos fueron diferentes, debido a que estos tiempos se ven directamente afectados por el tiempo de espera, por esta razón el operador presenta tiempos productivos mayores que la máquina.

Finalmente, se calculó la productividad tanto de operador como de la máquina, cuyo cálculo dependerá del tiempo productivo y los tiempos de espera.



#### 4.7.3.2 Planteamiento diagrama hombre – máquina camiseta cuello redondo

Para el diagrama en la línea de camiseta cuello redondo se utilizó el mismo método utilizado para la línea tipo polo.

Tabla 43. Mejora diagrama hombre – máquina línea camiseta cuello redondo

HOMBRE			MÁQUINA		
N° Oper.	Operación	Tiempo (min)	N° Oper.	Operación	Tiempo (min)
1.1	Juntar espalda, delantero y tirilla	0,35		Espera	0,35
1.2	Coser hombros	0,02	1.2	Coser hombros	0,02
	Transporte	0,09		Transporte	0,09
2.1	Cerrar cuello	0,21	2.1	Cerrar cuello	0,21
3.1	Juntar piezas con cuello	0,22		Espera	0,22
3.2	Coser cuello	0,12	3.2	Coser cuello	0,12
	Transporte	0,11		Transporte	0,11
4.1	Marcar mitades etiqueta	0,1		Espera	0,1
4.2	Coser tira del cuello	0,47	4.2	Coser tira del cuello	0,47
5	Coser etiqueta	0,12	5	Coser etiqueta	0,12
	Transporte	0,11		Transporte	0,11
6.1	Juntar manga	0,13		Espera	0,13
6.2	Coser manga	0,18	6.2	Coser manga	0,18
6.3	Girar camiseta	0,1		Espera	0,1
6.4	Coser manga 2	0,17	6.4	Coser manga 2	0,17
	Transporte	0,13		Transporte	0,13
7.1	Preparación camiseta	0,1		Espera	0,1
7.2	Coser camiseta (parte 1)	0,07	7.2	Coser camiseta (parte 1)	0,07
7.3	Acomodar camiseta	0,06		Espera	0,06
7.4	Coser camiseta (parte 2)	0,08	7.4	Coser camiseta (parte 2)	0,08
	Transporte	0,09		Transporte	0,09
8.1	Recubrir manga 1	0,17	8.1	Recubrir manga 1	0,17
8.2	Recubrir manga 2	0,17		Espera	0,17
	Transporte	0,12		Transporte	0,12
9.1	Doblado de bajos delantero	0,22		Espera	0,22
9.2	Coser bajos delantero	0,1	9.2	Coser bajos delantero	0,1
10.1	Doblado de bajos espalda	0,22		Espera	0,22
10.2	Coser bajos espalda	0,10		Espera	0,10
	Transporte	0,18		Transporte	0,18
<b>TOTAL</b>		<b>4,31</b>	<b>TOTAL</b>		<b>4,31</b>

Tabla 44. Resultados mejora diagrama hombre – máquina línea camiseta cuello redondo

	Hombre	Máquina
<b>Tiempo espera</b>	0,83	2,60
<b>Jornada</b>	470	470
<b>Tiempo unitario ciclo</b>	4,31	4,31
<b>Tiempo productivo</b>	3,48	1,71
<b>Productividad</b>	81%	40%

## **4.8 Estandarización de formatos**

Una de las herramientas que se considera importante para la obtención de datos de forma estandarizada son los formatos para la obtención de información, y que cuyo contenido pueda ser objeto de análisis en el establecimiento de indicadores para la medición y control de la producción. Se requiere el desarrollo de formatos que contengan parámetros que suministren diversa información. Estos formatos entre otras cosas pueden incluir información acerca de:

- Control de producto
- Reprocesos
- Indicadores de:
  - Productividad
  - Eficiencia
  - Eficacia
- Tiempos de producción
- Análisis de movimientos

El tipo de formato que se utilice dependerá de los requerimientos de información que utilice la empresa para evaluar el desarrollo productivo y general de la producción planificada. Se elaboró los siguientes formatos, respondiendo a la necesidad del control y registro de la información que se considera fundamental para la medición y seguimiento en los procesos productivos de la planta.

### **4.8.1 Formato control de producto**

El presente formato se desarrolló con el objetivo de cuantificar y posteriormente controlar, de forma semanal o diaria si así se requiere, el número camisetos que son confeccionadas, y de ésta forma determinar del total de éstas, el número de fallas, que a su vez nos proporcionan información sobre la

localización de dichas fallas, de manera que podamos analizar mejoras concretas.

Adicionalmente, es posible comparar el número de piezas elaboradas con el número de piezas planificadas; de modo que se pueda controlar el cumplimiento de los pedidos requeridos por los clientes.

#### **4.8.2 Formato indicadores de gestión**

Se desarrolló un tipo de formato para registrar información que describa el tipo de indicador de gestión requerido, incluyendo las definiciones textuales y matemáticas para el cálculo de dichos indicadores. A su vez, se aprecia un espacio destinado para el registro de los resultados obtenidos, de manera que se pueda ir comparando los distintos valores de un mismo indicador generados en un periodo de tiempo establecido.

En el anexo 12 se puede visualizar la estructura del formato desarrollado.

#### **4.9 Distribución de planta**

Uno de los aspectos de ingeniería que se empieza a prestar atención, y cuyo análisis genera resultados evidentes y significativos es el estudio de la distribución y redistribución de las diferentes áreas y líneas localizadas en la planta.

Uno de los efectos que posee el acelerado crecimiento de la planta productiva de la empresa GRI es la reducción paulatina de espacios destinados a cada uno de los procesos desempeñados. Otro de los efectos generados por la errónea distribución de planta, es la utilización de tiempos destinados a transporte y movimientos innecesarios, que a mediano y largo plazo implica pérdidas de producción y pérdidas económicas, además de mayor desgaste y esfuerzo para los operarios.

Una distribución de área efectiva no solamente optimiza los espacios destinados a cada proceso, sino que optimiza los tiempos innecesarios, que no agregan valor al producto, reflejando pérdidas, desorden y desorganización.

La planta de confección GRI cuenta con áreas claramente distribuidas para cada uno de los procesos y actividades específicas en el sistema de producción, sin embargo en el área de corte y en el área de confección se puede apreciar los efectos del crecimiento anteriormente descrito.

En el área de confección, y más concretamente en la línea de camiseta tipo polo se puede apreciar que el primer centro de trabajo que lo conforma, que es el recubrimiento de bajos, se encuentra al lado contrario de la continuación de la línea de confección, por ello se propone el traslado de dicho centro de trabajo a la cabeza e inicio de la línea.

#### **4.10 Otros factores**

Conscientes que la organización se encuentra conformado por todos, se pudo encuestar de forma oral y abierta a las diferentes operarias sobre las distintas necesidades y sugerencias que consideran puntos importantes para mejorar la productividad y el ambiente en el que se desenvuelven.

##### **4.10.1 Infraestructura**

Entre las operarias existe la percepción de incomodidad debido a la localización tan aproximada de cajas que es el lugar donde reposa las camisetas en proceso. Otro de las necesidades de las operarias es la incorporación de lockers o casilleros en los que puedan depositar sus pertenencias y artículos personales, pues todo el tiempo deben colocar sus bolsos bajo sus pies, creando incomodidad y limitando su correcta movilidad.

En consenso, las operarias expresaron su recomendación de incorporar un reloj en cualquier lugar visible de la planta, en la que todas las personas puedan coordinar de manera homogénea horarios de entrada, descanso, almuerzo y salida.

#### **4.10.2 Aplicación 5 S**

La empresa GRI consciente de la situación actual referente a los residuos y retazos originados por sobrantes o fallas de telas y materia prima utilizadas en los distintos procesos, reconoce la necesidad y la importancia de la aplicación de la filosofía de las 5 S, como una de las primeras mejoras de implementación, que proporciona a la organización un mejor sistema de desempeño.

Por ello, uno de los primeros pasos a ser ejecutados para la aplicación de dicha filosofía, es la gestión con las personas vinculadas tanto con bodega de materia prima como con las personas del área de corte, que es el lugar donde se encuentran telas sobrantes y retazos almacenados en forma desorganizada. Se considera importante acordar tiempos de clasificación con las personas relacionadas, de manera que el proceso de clasificación, orden y limpieza sea desarrollado en forma paulatina, y organizada, y que el presente proceso no interrumpa la realización normal de las actividades productivas designadas en el área.

Posterior a la clasificación, orden y limpieza, se debe determinar el destino de cada uno de los elementos objetos de limpieza, de modo que por ordenar determinada área, no se desorganice otra. Se decide que:

- Ciertos retazos en buen estado sean vendidos a personas interesadas.
- Retazos en mal estado e inservible sean desechados.
- Rollos sobrantes del área de corte sean valorados y almacenados en bodega de materia prima.

Una vez realizado las 3 primeras S, se procede a estandarizar la operación de manejo de residuos, socializando a las trabajadoras del área de corte la prohibición de acumular retazos y piezas inservibles debajo de la mesa de corte. Se pretende con esta regla el mantenimiento de una disciplina de orden tanto con el área de trabajo así como con las materias primas e insumos utilizados.

#### **4.11 Resultados mejora del proceso**

##### **4.11.1 Mejoras línea camiseta tipo polo**

Los cambios efectuados en el flujo de la camiseta al ser confeccionada, redujo los tiempos de transportes excesivos que demoraban la salida de los ítems al siguiente proceso, por ello la reducción de estos tiempos fue considerada como una de las principales mejoras planteadas para la productividad en la empresa GRI.

Es importante considerar que uno de los principales desperdicios en los flujos productivos son los tiempos destinados al transporte; hay que tener en cuenta que siempre se van a generar tiempos de este tipo, sin embargo uno de los retos cotidianos en la producción es procurar que estos tiempos sean los mínimos posibles.

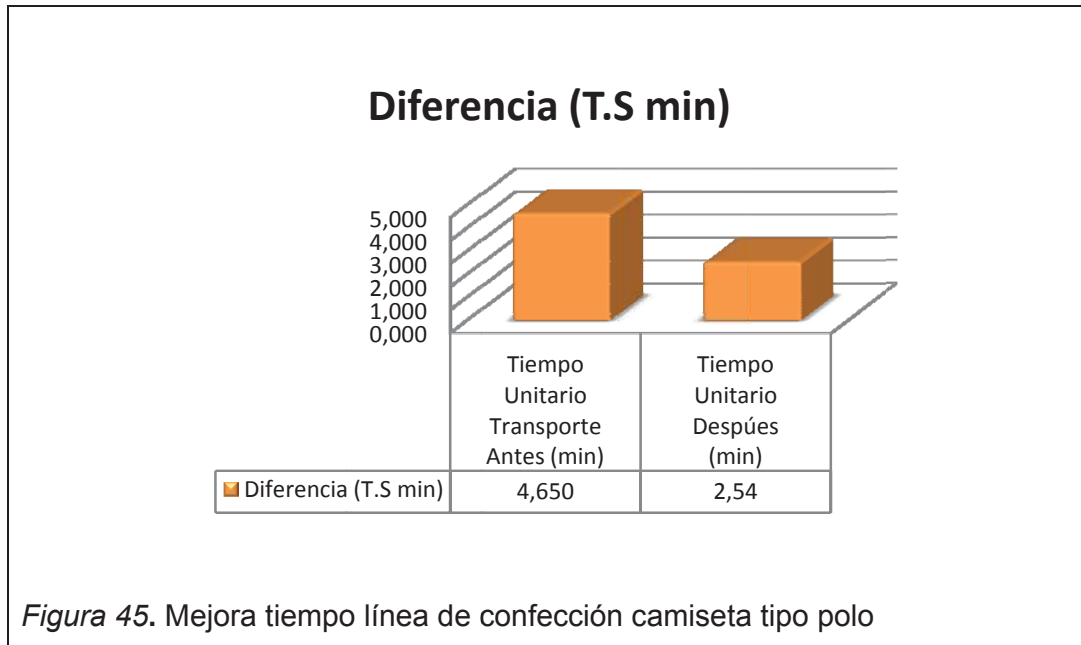
La reducción de los tiempos de transporte en su totalidad presenta una diferencia de 2,11 minutos del tiempo total en la línea de camisetas tipo polo.

En la tabla 45, se describe la mejora en los tiempos de transporte en cada una de las operaciones.

Tabla 45. Diferencia de tiempos de transporte línea de confección camiseta tipo polo

N° Operación	Operación	Tiempo Unitario Transporte Antes (min)	Tiempo Unitario Después (min)	Diferencia (min)
1 - 2	Recubrir Bajos (Delantero y espalda)	0,46	0,15	0,31
3 - 4 - 5	Preparar vincha	0,18	0,16	0,02
6	Hacer cuadro	0,15	0,15	0
7	Unir hombros	0,15	0,16	-0,01
8	Orillar vincha			
9 - 10	Pegar cuello	0,16	0,16	0
11 - 12	Asentar cuellos	0,72	0,19	0,53
13	Asentar vincha	0,43	0,21	0,22
14	Pegar mangas	0,49	0,21	0,28
15	Cerrar camisetas	0,51	0,19	0,32
16	Rematar colas	0,47	0,18	0,29
17	Hacer colas	0,21	0,19	0,02
18	Pegar puños	0,32	0,21	0,11
19	Hacer ojal	0,21	0,19	0,02
20	Pegar botones	0,19	0,19	0
	<b>TOTAL</b>	<b>4,650</b>	<b>2,54</b>	<b>2,11</b>

Se notó la diferencia significativa en ciertos centros de trabajo como en el de asentar cuellos, cerrar camisetetas, pegar mangas, rematar colas y recubrir bajos, estaciones de trabajo que requerían movilización constante debido a la falta de organización y continuidad de las operaciones.



*Figura 45. Mejora tiempo línea de confección camiseta tipo polo*

Se puede apreciar que existe una reducción en los tiempos totales destinados al transporte de los diferentes elementos de confección a lo largo de todo el proceso. Se redujo 2,11 minutos en el tiempo de transporta en la línea de camiseta tipo polo, que a su vez representa el 45% de reducción. Estos tiempos disminuidos son el efecto de modificar la ubicación de los centros de trabajo, de modo que las operarias no necesiten ponerse de pie para transportar las camisetetas semi elaboradas, adicionalmente se modificó levemente el flujo del proceso para que no exista obstáculos en el paso de los elementos en cada uno de los procesos de confección.



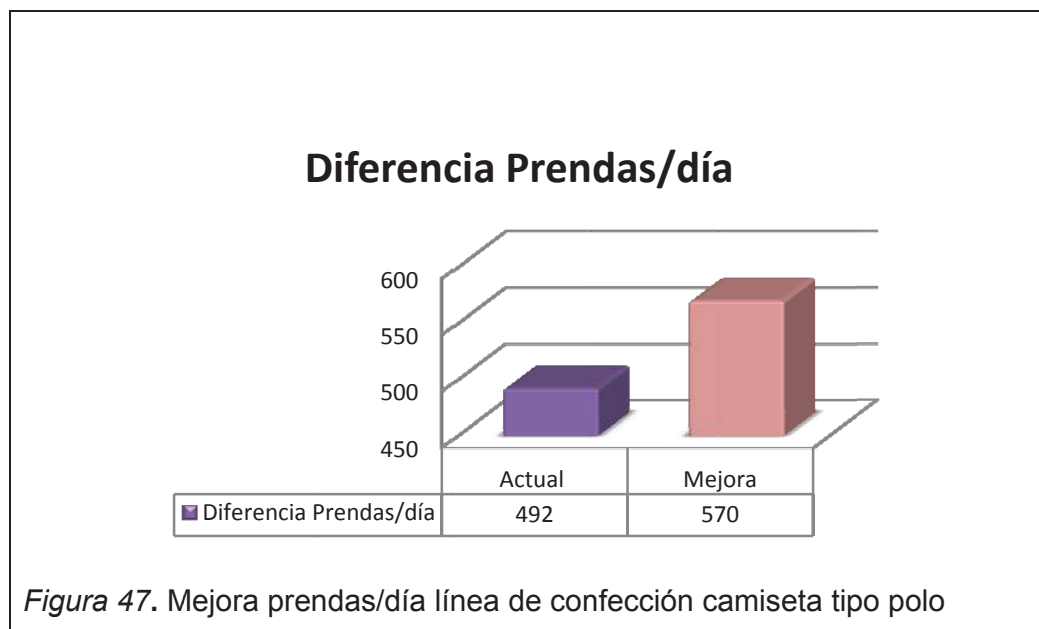
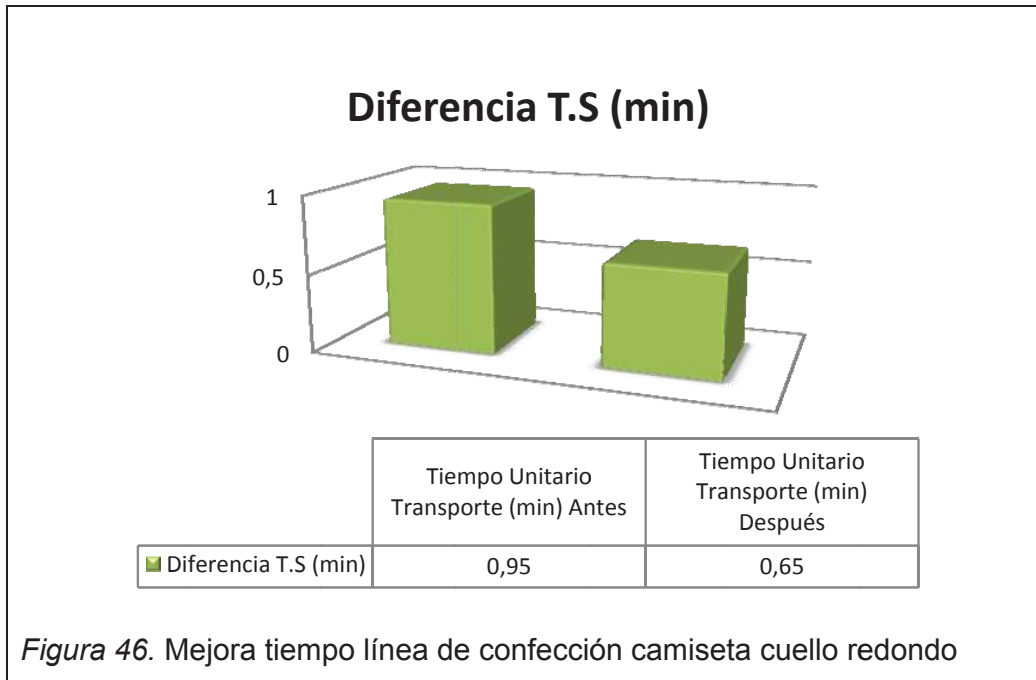
#### 4.11.2 Mejoras línea camiseta cuello redondo

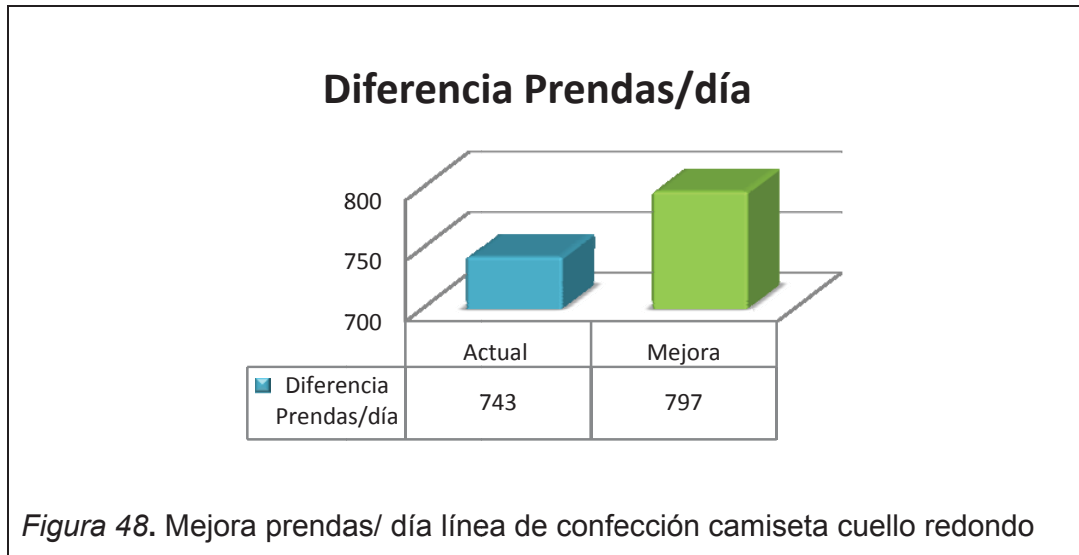
La línea de camisetas cuello redondo presentó menor proporción de desperdicio en tiempos para el transporte y no fueron tan significativas como en la línea camiseta tipo polo.

Tabla 46. Diferencia tiempos de transporte línea de confección camiseta cuello redondo

N° Operación	Operación	Tiempo Unitario Transporte (min) Antes	Tiempo Unitario Transporte (min) Después	Diferencia
1	Pegado de Hombros	0,11	0,09	0,02
2 - 3	Pegado de cuello	0,14	0,11	0,03
4 - 5	Pegar tirilla de cuello	0,12	0,11	0,01
6	Pegado de mangas	0,16	0,13	0,03
7	Cerrar camisetas	0,11	0,09	0,02
8	Recubrir mangas	0,13	0,12	0,01
9 - 10	Recubrir bajos espalda y delantero	0,18	0,00	0,18
<b>TOTAL</b>		<b>0,95</b>	<b>0,65</b>	<b>0,30</b>

En el caso de la línea de camisetas cuello redondo se puede visualizar una disminución de 0,30 min. en el tiempo total de transporte, que representa el 31%. Es posible notar que al ser un menor número de centros de trabajo en esta línea, no existen tiempos de transporte significativos, sin embargo se aplicó el mismo principio de la anterior línea de camiseta, regulando el flujo del proceso, con el objetivo de que no existan cruces en el paso de cada elemento.





*Figura 48.* Mejora prendas/ día línea de confección camiseta cuello redondo

#### 4.12 Simulación de la propuesta de mejora

Cuando se desarrolló la simulación registrando los tiempos con la reducción del tiempo de transporte en cada uno de los centros de trabajo se pudo visualizar la consistencia del modelo planteado con los resultados obtenidos; de esta manera se plantea la simulación con mejoras para cada una de las líneas de camisetas.

##### 4.12.1 Simulación de la propuesta de mejora para la línea camisetas tipo polo

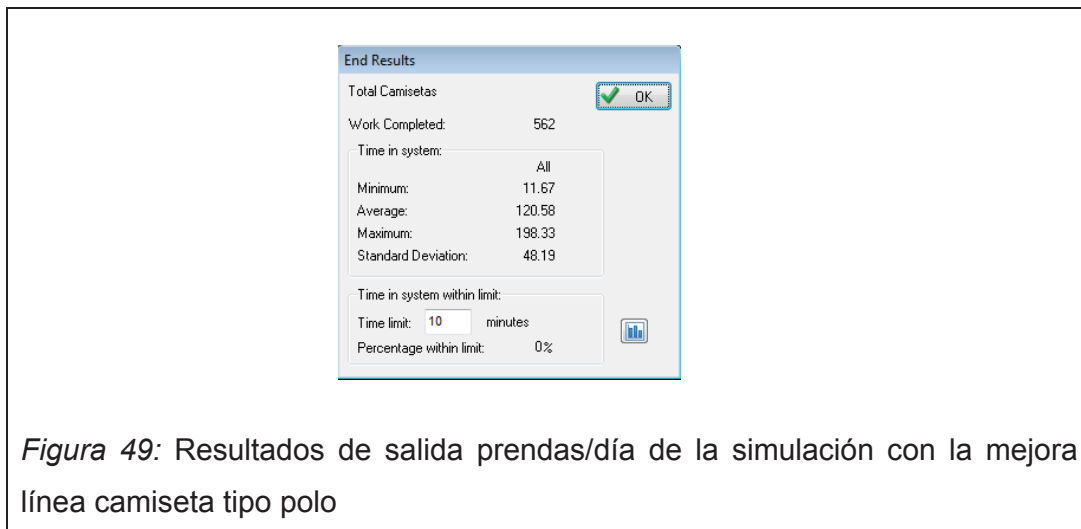
Para la simulación se mantuvo la organización de los centros de trabajo, sin embargo se modificó los tiempos destinados a cada una de las operaciones como sucedió en la realidad; es importante mencionar que se mantiene la organización en que todas las operarias preparan las vinchas media hora antes de iniciar con sus actividades conservando la estructura de las distribuciones en el simulador.

#### 4.12.1.1 Mejora indicadores del sistema

Se trabajó con los mismos indicadores utilizados que en el planteamiento del modelo anterior: total de prendas por día, tiempo de ciclo y utilización de recursos, y es a partir de estos indicadores que se generaron los nuevos valores en los resultados de la simulación.

#### 4.12.1.2 Indicador prendas/día

La opción *Work Completed* dentro del cuadro de *End* arrojó como resultado 562 camisetas producidas en una jornada.



#### 4.12.1.3 Indicador tiempo ciclo

El programa SIMUL 8, determina diferentes tipos de tiempos, sin embargo el tiempo que se utiliza es el mínimo, que representa mayor aproximación con el tiempo de ciclo. Los tiempos *Average* y *Maximum* representa el tiempo que se demoraría la línea si cada de uno de los centros de trabajo tuvieran colas.

El tiempo de ciclo para el modelo simulado es de 11,67 minutos.

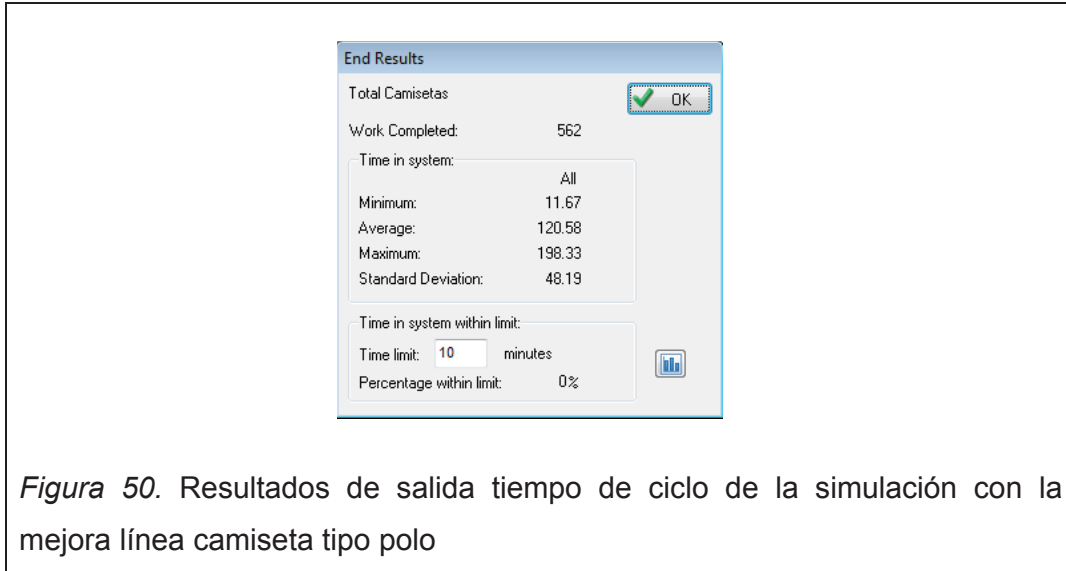


Figura 50. Resultados de salida tiempo de ciclo de la simulación con la mejora línea camiseta tipo polo

#### 4.12.1.4 Indicador utilización de recursos

La utilización de recursos viene dado por la opción *Working* que presenta el rendimiento en porcentaje que tuvo el recurso humano en su desempeño.

#### 4.12.2 Simulación de la propuesta de mejora para la línea camisetas cuello redondo

Para la simulación en la línea camiseta cuello redondo se mantuvo la estructura de los centros de trabajo, únicamente modificando en cada uno de los centros la reducción de los tiempos de transporte, reflejados en el tiempo total del proceso.

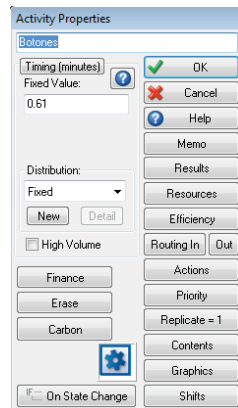


Figura 51. Modificación tiempos promedio en las actividades línea camieta cuello redondo

#### 4.12.2.1 Mejora indicadores del sistema

Como se planteó desde un comienzo, se manejan los tres indicadores seleccionados, y que son facilitados por el programa de simulación, los cuales se ven reflejados de la siguiente manera:

#### 4.12.2.2 Indicador prendas/día

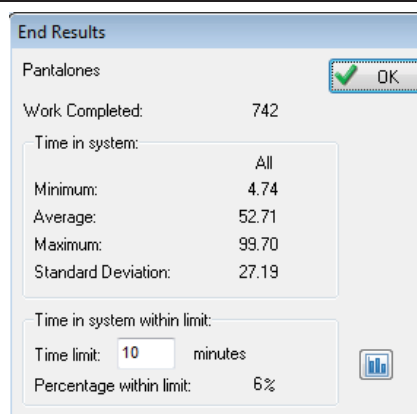
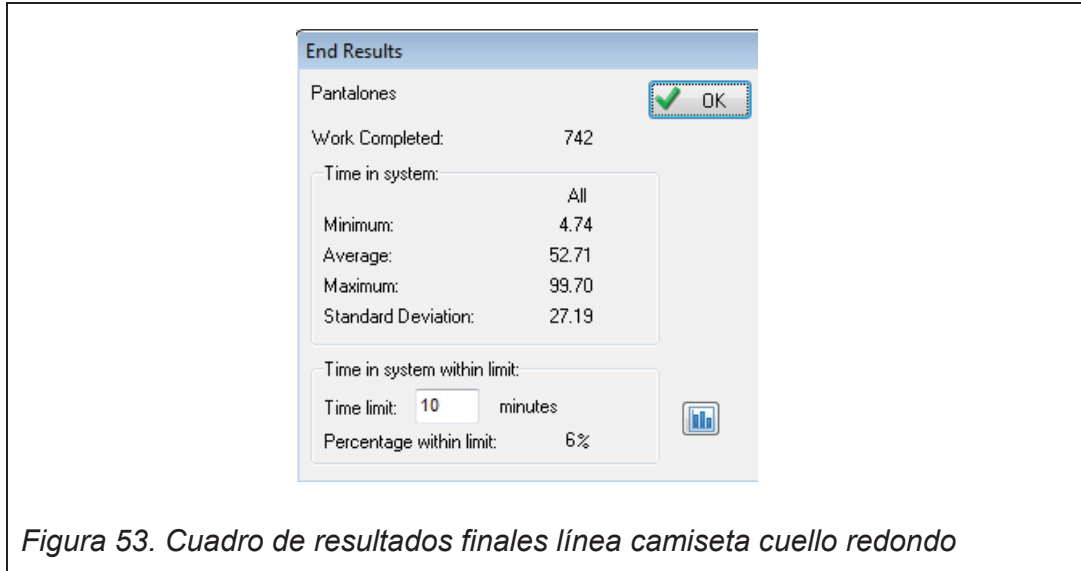
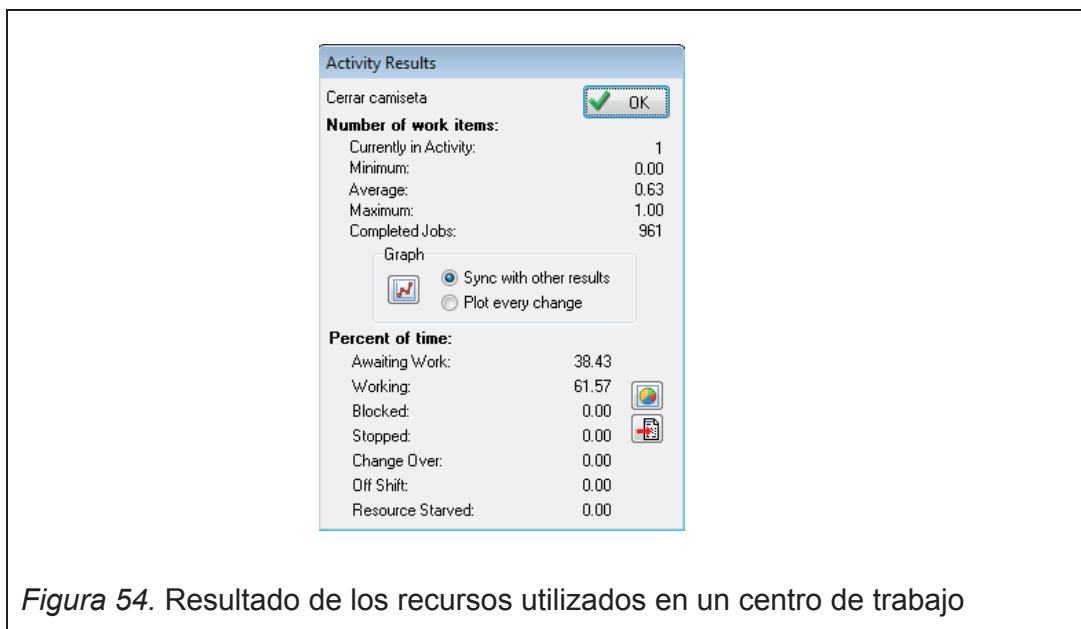


Figura 52. Cuadro de resultados finales línea camiseta cuello redondo

### 4.12.2.3 Indicador tiempo ciclo



### 4.12.2.4 Indicador utilización de recursos



## 4.13 Resultados validación de la simulación

Fue necesario la nueva validación de los resultados obtenidos en la simulación de la línea de camiseta tipo polo con la aplicación de los nuevos valores en los

tiempos de transporte, por ello se realizó el análisis a cada una de las líneas de confección de camisetas.

#### 4.13.1 Resultados validación de la simulación línea camiseta tipo polo

Tabla 47. Cuadro resumen resultados validación mejora línea camiseta tipo polo

N°	Indicador	Unidad	Valor Propuesta	Valor simulado	Diferencia	% Diferencia
1	Prendas/día	camisetas	570	562	8	1,4
2	Tiempo ciclo	minutos	13,29	11,67	1,62	12,2
3	Utilización de recursos					
3.1	Recubrir bajos	minutos	97	100	3	3
3.2	Preparar vinchas	minutos	92	100	8	8
3.3	Hacer cuadro	minutos	84	81,38	2,62	3,12
3.4	Hombros y orillar	minutos	94	95,14	1,14	1,20
3.5	Preparar cuello	minutos	90	88,69	1,31	1,46
3.6	Asentar vinchas	minutos	81	76,22	4,78	5,90
3.7	Pegar mangas	minutos	96	100	4	4
3.8	Rematar colas	minutos	70	66,6	3,4	4,86
3.9	Pegar puños	minutos	89	86,24	2,76	3,10
3.10	Ojales	minutos	95	97,92	2,92	2,98
3.11	Botones	minutos	70	65,67	4,33	6,19



#### 4.13.2 Resultados validación de la simulación línea camiseta cuello redondo

Tabla 48. Cuadro resumen resultados validación mejora línea camiseta tipo polo

N°	Indicador	Unidad	Situación Real	Simulación	Diferencia	% Diferencia
1	Prendas/día	camisetas	792	742	50	6,3%
2	Tiempo ciclo	minutos	4,14	4,54	0,4	8,8%
3	Utilización de recursos					
3.1	Pegar hombros	minutos	95	100	5	5,0%
3.2	Pegar cuello	minutos	89	88,49	0,51	0,6%
3.3	Pegar tirilla	minutos	85	88,49	3,49	3,9%
3.4	Pegar mangas	minutos	96,5	100	3,5	3,5%
3.5	Cerrar camiseta	minutos	60	61,57	1,57	2,6%
3.6	Recubrir mangas	minutos	70	66,97	3,03	4,3%
3.7	Recubrir bajos	minutos	95	99,44	4,44	4,5%

## 5. ANÁLISIS FINANCIERO

### 5.1 Introducción

El presente capítulo describe los diferentes costos en los que la organización incurre para la producción de las camisetas tanto tipo polo como de cuello redondo. Es importante aclarar que a pesar de que los procesos de ambas líneas sean muy similares, existen factores que diferencian los costos de cada una de las líneas. Estos factores se detallan a continuación:

- **Tipo de tela**

El tipo de tela clásica que se utiliza para la confección de camisetas tipo polo es la tela “Piqué”. Los rollos de tela vienen dados por kilos, y según el cálculo realizado en el área de materia prima, por cada kilo de tela piqué se pueden obtener 3,5 camisetas aproximadamente.

- **Cantidad de utilización del hilo**

La cantidad de hilo depende del tipo de tela con el que se esté confeccionando, pues al confeccionar con una tela más compacta se requiere mayor cantidad de hilo.

- **Cuello y puños**

Los cuellos y puños también son elementos que varían en los dos tipos de camisetas, pues en la línea de camiseta tipo polo se requiere cuellos de polo, que son los comúnmente utilizados. Adicionalmente los puños deben ser preparados para añadir al proceso de confección.

Por el otro lado, en la línea de camisetas cuello redondo no se requiere de los cuellos polo ni de puños, los cuellos forman parte de la tela de confección, y los puños son elaborados al recubrir las mangas de la camiseta.

## **5.2 Costos de Producción**

Los costos de producción son las inversiones que se incurren en la empresa para ejecutar las distintas operaciones relacionadas con la producción o fabricación de las camisetas, esperando convertir dichos costos en futuros beneficios.

Para establecer los costos de producción es fundamental la comprensión de todos los materiales e insumos, además de los distintos tipos de costos requeridos para la elaboración de una unidad de camiseta, cuya información se encuentra en la ficha técnica del producto, donde se enumera la materia prima y las cantidades necesarias para cada una, además de la descripción del orden operacional.

La descripción del orden operacional es a partir de los tiempos tomados en el presente proceso, y de las operaciones divididas para la realización del mismo. En la figura se puede visualizar la estructura de la ficha técnica y la información contenida del producto.

## **5.3 Costo unitario de fabricación**

La determinación de los costos de fabricación es una de las cuestiones dentro de la planta que presenta ambigüedad, pues no se posee un sistema de cálculo definido que pueda proporcionar información base para la determinación del precio de las camisetas. En la actualidad, dicho valor se encuentra sustentado en la experiencia y empirismo de las personas encargadas en las ventas. Por ello, se identifica la necesidad de establecer un mecanismo práctico basado en

la ciencia, que pueda proporcionar a la organización bases para el establecimiento de sus costos y sus futuras ganancias.

Es necesario reconocer la importancia de conocer el costo mínimo de fabricación, de modo que la empresa no experimente pérdidas en su producción, y que a su vez pueda controlar las ganancias generadas en el tiempo.

Según Rincón (2011) los costos de fabricación son el resultado de la suma de los siguientes elementos:

- Costos del personal o de mano de obra
- Costos de materia prima o materiales
- Costos de externalización o contratos de servicios
- Costos indirectos de fabricación

### **5.3.1 Costos de personal o mano de obra**

Son los costos orientados a la remuneración del trabajo humano que se utiliza para las operaciones relacionadas directamente con los procesos de elaboración y confección de las camisetas.

Los salarios dispuestos para el personal operativo registra el valor aproximado de \$350, 00 dólares; sobre este valor se va a trabajar en los siguientes cuadros.

### **5.3.2 Costos de materia prima o materiales**

En las figuras 56 y 57 desarrollada se puede apreciar el desglose de los requerimientos de materiales para la elaboración de la camiseta tipo polo necesaria para 1 unidad de producto. En dicha tabla se detalla el costo total y

unitario para cada uno de los materiales. Para obtener el costo correspondiente a cada material necesario se realiza el siguiente cálculo:

$$\text{Costo total material} = \text{cantidad} * \text{costo unitario} \quad (\text{Ecuación 11})$$

En las mismas figuras del formato de la ficha técnica, se describe la secuencia de las operaciones necesarias para la confección de una camiseta tipo polo, junto con la información del tiempo estándar correspondiente a cada operación dado en unidad de minuto, por lo tanto para obtener el tiempo total de dicha ruta de operaciones se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Total operacion (T.S. min)} = \Sigma \text{ de cada actividad (T.S. min)} \quad (\text{Ecuación 12})$$

Hasta este momento conocemos con exactitud el costo total de la materia prima para la confección, adicionalmente se conoce el tiempo total.

#### **5.3.2.1 Costo materia prima camiseta tipo polo**

La empresa GRI cuenta con fichas técnicas en las que se detallan las partes que conforman la camiseta, y adicionalmente se incluyó un área donde se especifiquen los tiempo de confección.

# GRI

## FICHA TÉCNICA

<b>CODIGO :</b> Polo 001	<b>DESCRIPCION :</b> Básica
<b>MODELO :</b> Camiseta tipo polo	<b>FECHA:</b>

### DIAGRAMA



### MATERIALES

No.	Producto	Descripción	Cantidad	Unidad	COSTO		
					Unitario	Total	
1	Tela Piqué	Poli - Algodón x 1kg	256	gr	\$ 9,10	\$ 2,33	
2	Cuello	Poli - Algodón por kilo	22	gr	\$ 13,47	\$ 0,30	
3	Puño x 2	Poli - Algodón	17	gr	\$ 13,15	\$ 0,22	
4	Reata	Poli - Algodón	0,8	m	\$ 0,08	\$ 0,06	
5	Pelón	Por metros	0,11	m	\$ 1,17	\$ 0,13	
6	Etiqueta talla	Según talla	1	etiqueta	\$ 0,01	\$ 0,01	
7	Botones	De dos orificios	3	botones	\$ 0,01	\$ 0,03	
8	Hilo	pun 100% PES x 250 g	4	gr	\$ 3,80	\$ 0,06	
<b>TOTAL MATERIALES</b>							<b>3,14</b>

### ORDEN OPERACIONAL

No.	OPERACIÓN	MÁQUINA	S.A.M	ESPECIFICACIONES DE CALIDAD
1	Recubrir bajc dentalero	Recubridora	0,34	El doblado debe ser de 2,5 cm, empates completamente iguales de 3cr
2	Recubrir bajc espalda	Recubridora	0,34	El doblado debe ser de 2,5 cm, empates completamente iguales de 3cr
3	Preparar vincha	Manual	0,95	Pelón cubre completamente la Bincha
4	Preparar camiseta	Manual	0,49	Doblar la mitad y retroceder 1,5 cm dependiendo del tipo (mujer / hombre)
5	Pegar Bincha	Recta 1A	0,37	Debe quedar centrada a la señal
6	Hacer cuadr	Recta 1A	0,47	Fletear el contorno de la bincha, costuras rectas, sin pliegues, ni argol
7	Unir Hombros con Reata	Ov 4H	0,38	Sujetar la espalda, el delantero con la reata, no dejar suelto
8	Orillar vincha	Ov 4H	0,21	Margen de Costura de 3,00 cm. Costuras rectas
9	Preparar cuello	Recta 1A	0,68	Señalado a 1.5cm de la mitad del cuello
10	Pegar Cuello con Tira	Ov 3H	0,42	Que el cuello quede unido con la espalda. No puntada floja
11	Pespunte de Tirilla con Talla	Recta 1A	1,05	Costuras rectas, talla centrada en la espalda
12	Coser etiqueta	Recta 1A	0,14	Costuras rectas, talla centrada en la espalda
13	Pespunte de Bincha	Recta 1A	0,45	Margen de Costura de 3,00 cm. Costuras rectas
14	Pegar Mangas	Ov 4H	0,62	Debe mantener una simetría con el cuerpo, alineación de piquetes
15	Cerrar Costados	Ov 4H	0,36	Que estén correctamente los empates de sizas
16	Rematar Cola	Recta 1A	0,35	Remate de 2 cm
17	Hacer colas	Recta 1A	1,24	Doblado de 1cm, costuras rectas, sin formación de pliegues
18	Pegar Puños	Ov 4h	0,67	Puño estirado para mantener uniformidad, costuras rectas
19	Ojalar x 3	Ojaladora	0,69	Ubicación dependerá del largo de la vincha
20	Botonar x 3	Botonadora	0,42	Ubicación al nivel de los ojales
<b>TOTAL</b>			<b>10,64</b>	

Figura 55. Ficha técnica camiseta tipo polo

### 5.3.2.2 Costo materia prima camiseta cuello redondo



<b>GRI</b>						
<b>FICHA TÉCNICA</b>						
CODIGO : T S 001			DESCRIPCION : BÁSICA			
MODELO : T-SHIRT			FECHA:			
DIAGRAMA						
DELANTERO			POSTERIOR			
						
MATERIALES						
No.	Producto	Descripción	Cantidad	Unidad	COSTO	
					Unitario	Total
1	Tela de punto	Tejido de Punto	232	gr	\$ 9,10	\$ 2,11
2	Rib	Poli - Algodón por kilo	22	gr	\$ 13,47	\$ 0,30
3	Reata	Poli - Algodón	0,8	m	\$ 0,08	\$ 0,06
4	Etiqueta talla	Según talla	1	etiqueta	\$ 0,01	\$ 0,01
5	Hilo	Spun 100% PES x 250 gr	4	gr	\$ 3,80	\$ 0,06
<b>TOTAL MATERIALES</b>						<b>2,54</b>
ORDEN OPERACIONAL						
No.	OPERACIÓN	MÁQUINA	S.A.M	ESPECIFICACIONES DE CALIDAD		
1	Preparar cuello	Ov 3H	0,21	Costuras Rectas		
2	Asentar cuello	Recta y Manual	0,57	Cortes Rectos, de ancho de 2,5 cm		
3	Unir Hombros	Ov 3H	0,38	Costuras Rectas		
4	Pegar Cuello	Ov 3H	0,35	Costura de cuello 1 cm hacia atrás del hombro izquierdo.		
5	Pegar Tirilla con Etiqueta	Cerr. Codos	0,12	Costuras uniformes, costura vencida hacia el cuerpo.		
6	Pegar Mangas	Ov. 4H	0,58	Piquete de mangae empata con costura de hombros.		
7	Cerrar Costados	Ov. 4H	0,30	Empate de costura en sisas.		
8	Igualar Bajos	Manual	0,34	Cortes Rectos		
9	Recubrir Bajos	Recubridora	0,31	Doblado de 2cm, empate ubicado en la costura de costados.		
10	Recubrir Mangas	Recubridora	0,31	Doblado de 2cm, empate ubicado en costado derecho.		
<b>S.A.M. TOTAL</b>			<b>3,47</b>			

Figura 56. Ficha técnica camiseta cuello redondo

## 5.4 Costo unitario de fabricación de camiseta tipo polo

### 5.4.1 Costo unitario de fabricación situación actual camiseta tipo polo

Tabla 49. Análisis costo situación actual camiseta tipo polo

EMPRESA GRI											
HOJA DE COSTOS											
Orden de fabricación				N° Unidades							
Periodo de fabricación		Mensual		N° Unidades terminadas por día		492					
Código del producto				N° Unidades terminadas por mes		10332					
Nombre del producto		Piqué		N° Unidades dañadas y perdidas							
Fecha de inicio				Fecha terminado							

Costo de materia prima directa		Costo de personal directo		Costo de externalizados directos		Costos indirectos de fabricación		Gastos Administrativos		Gasto de Ventas	
Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto
Tela Piqué	\$ 2,33	Sueldo operario	\$ 5.600,00	Mantenimiento	\$ 125,00	Arrendamiento	\$ 750,00	Sueldo	\$ 7.300,00	Publicidad	\$ 24,00
Cuello	\$ 0,30	Prestaciones	\$ 680,40	Rptos. Y acces.	\$ 170,80	Depreciaciones	\$ 75,00	Prestaciones	\$ 886,95	Comisión ventas	\$ 500,00
Puño x 2	\$ 0,22	13 sueldo	\$ 5.600,00			Seguros	\$ 45,83	13 sueldo	\$ 7.300,00		
Reata	\$ 0,06	14 sueldo	\$ 5.088,00			Papelería	\$ 66,67	14 sueldo	\$ 1.908,00		
Pelón	\$ 0,13	Horas extras				Ser. Básicos	\$ 275,00				
Etiqueta talla	\$ 0,01										
Botones	\$ 0,03										
Hilo	\$ 0,06										
Costo unitario	\$ 3,14										
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 32.483,81</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 16.968,40</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 295,80</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.212,50</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 17.394,95</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 524,00</b>

COSTO DE FABRICACIÓN		COSTO UNITARIO	
Materia prima directa	\$ 32.483,81	<b>6,67</b>	
Personal directo	\$ 16.968,40		
Externalizados directos	\$ 295,80		
Costos indirectos de fabricación	\$ 1.212,50		
Gastos Administrativos	\$ 17.394,95		
Gasto de Ventas	\$ 524,00		
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 68.879,46</b>		



## 5.4.2 Costo unitario de fabricación situación mejora camiseta tipo polo

Tabla 50. Análisis costo propuesta mejora camiseta tipo polo

EMPRESA GRI			
HOJA DE COSTOS			
Orden de fabricación		N° Unidades	
Periodo de fabricación	Mensual	N° Unidades terminadas por día	570
Código del producto		N° Unidades terminadas por mes	11970
Nombre del producto	Piqué	N° Unidades dañadas y perdidas	
Fecha de inicio		Fecha terminado	

Costo de materia prima directa		Costo de personal directo		Costo de externalizados directos		Costos indirectos de fabricación		Gastos Administrativos		Gasto de Ventas	
Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto
Tela Piqué	\$ 2,33	Sueldo operario	\$ 5.600,00	Mantenimiento	\$ 125,00	Arrendamiento	\$ 750,00	Sueldo	\$ 7.300,00	Publicidad	\$ 24,00
Cuello	\$ 0,30	Prestaciones	\$ 680,40	Rptos. Y acces.	\$ 170,80	Depreciaciones	\$ 75,00	Prestaciones	\$ 886,95	Comisión ventas	\$ 500,00
Puño x 2	\$ 0,22	13 sueldo	\$ 5.600,00			Seguros	\$ 45,83	13 sueldo	\$ 7.300,00		
Reata	\$ 0,06	14 sueldo	\$ 5.088,00			Papelería	\$ 66,67	14 sueldo	\$ 1.908,00		
Pelón	\$ 0,13	Horas extras				Ser. Básicos	\$ 275,00				
Etiqueta talla	\$ 0,01										
Botones	\$ 0,03										
Hilo	\$ 0,06										
<b>Costo unitario</b>	\$ 3,14										
<b>TOTAL</b>	\$ 37.633,68	<b>TOTAL</b>	\$ 16.968,40	<b>TOTAL</b>	\$ 295,80	<b>TOTAL</b>	\$ 1.212,50	<b>TOTAL</b>	\$ 17.394,95	<b>TOTAL</b>	\$ 524,00

COSTO DE FABRICACIÓN		COSTO UNITARIO	
Materia prima directa	\$ 37.633,68	<b>6,18</b>	
Personal directo	\$ 16.968,40		
Externalizados directos	\$ 295,80		
Costos indirectos de fabricación	\$ 1.212,50		
Gastos Administrativos	\$ 17.394,95		
Gasto de Ventas	\$ 524,00		
<b>TOTAL</b>	\$ 74.029,33		

## 5.5 Costo unitario de fabricación de camiseta cuello redondo

### 5.5.1 Costo unitario de fabricación situación actual cuello redondo

Tabla 51. Análisis costo situación actual cuello redondo

EMPRESA GRI

HOJA DE COSTOS			
Orden de fabricación		N° Unidades	
Código del producto		N° Unidades terminadas por día	743
Periodo de fabricación	Mensual	N° Unidades terminadas por mes	15603
Nombre del producto	Camiseta cuello redondo	N° Unidades dañadas y perdidas	
Fecha de inicio		Fecha terminado	

Costo de materia prima directa		Costo de personal directo		Costo de externalizados directos		Costos indirectos de fabricación		Gastos Administrativos		Gasto de Ventas	
Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto
Tela de punto	\$ 2,11	Sueldo operario	\$ 2.542,64	Mantenimiento	\$ 660,00	Arrendamiento	\$ 330,00	Sueldo operario	\$ 7.300,00	Publicidad	\$ 30,00
Rib	\$ 0,30	Prestaciones	\$ 308,93	Rptos. Y acces.	\$ 902,00	Depreciación	\$ 33,00	Prestaciones	\$ 886,95	Comisión	\$ 220,00
Reata	\$ 0,06	13 sueldo	\$ 2.542,64			Seguros	\$ 20,17	13 sueldo	\$ 7.300,00		
Etiqueta talla	\$ 0,01	14 sueldo	\$ 2.226,00			Papelería	\$ 352,00	14 sueldo	\$ 1.908,00		
Hilo	\$ 0,06	Horas extras				Ser. Básicos	\$ 121,00				
<b>Costo unitario</b>	\$ 2,54										
<b>TOTAL</b>	\$ 39.668,13	<b>TOTAL</b>	\$ 7.620,21	<b>TOTAL</b>	\$ 1.562,00	<b>TOTAL</b>	\$ 856,17	<b>TOTAL</b>	\$ 17.394,95	<b>TOTAL</b>	\$ 250,00

COSTO DE FABRICACIÓN		COSTO UNITARIO	
Materia prima directa	\$ 39.668,13		
Personal directo	\$ 7.620,21		
Externalizados directos	\$ 1.562,00		
Costos indirectos de fabricación	\$ 856,17		
Gastos Administrativos	\$ 17.394,95		
Gasto de Ventas	\$ 250,00		
<b>TOTAL</b>	\$ 67.351,46		4,32

### 5.5.2 Costo unitario de fabricación propuesta de mejora cuello redondo

Tabla 52. Análisis costo propuesta de mejora camiseta cuello redondo

<b>HOJA DE COSTOS</b>			
-----------------------	--	--	--

Orden de fabricación		N° Unidades	
Código del producto		N° Unidades terminadas por día	797
Periodo de fabricación	Mensual	N° Unidades terminadas por mes	16737
Nombre del producto	Camiseta cuello redondo	N° Unidades dañadas y perdidas	
Fecha de inicio		Fecha terminado	

Costo de materia prima directa		Costo de personal directo		Costo de externalizados directos		Costos indirectos de fabricación		Gastos Administrativos		Gasto de Ventas	
Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto	Detalle	Monto
Tela de punto	\$ 2,11	Sueldo operario	\$ 2.542,64	Mantenimiento	\$ 660,00	Arrendamiento	\$ 330,00	Sueldo operario	\$ 7.300,00	Publicidad	\$ 30,00
Rib	\$ 0,30	Prestaciones	\$ 308,93	Rptos. Y acces.	\$ 902,00	Depreciación	\$ 33,00	Prestaciones	\$ 886,95	Comisión	\$ 220,00
Reata	\$ 0,06	13 sueldo	\$ 2.542,64			Seguros	\$ 20,17	13 sueldo	\$ 7.300,00		
Etiqueta talla	\$ 0,01	14 sueldo	\$ 2.226,00			Papelería	\$ 352,00	14 sueldo	\$ 1.908,00		
Hilo	\$ 0,06	Horas extras				Ser. Básicos	\$ 121,00				
<b>Costo unitario</b>	\$ 2,54										
<b>TOTAL</b>	\$ 42.551,14	<b>TOTAL</b>	\$ 7.620,21	<b>TOTAL</b>	\$ 1.562,00	<b>TOTAL</b>	\$ 856,17	<b>TOTAL</b>	\$ 17.394,95	<b>TOTAL</b>	\$ 250,00

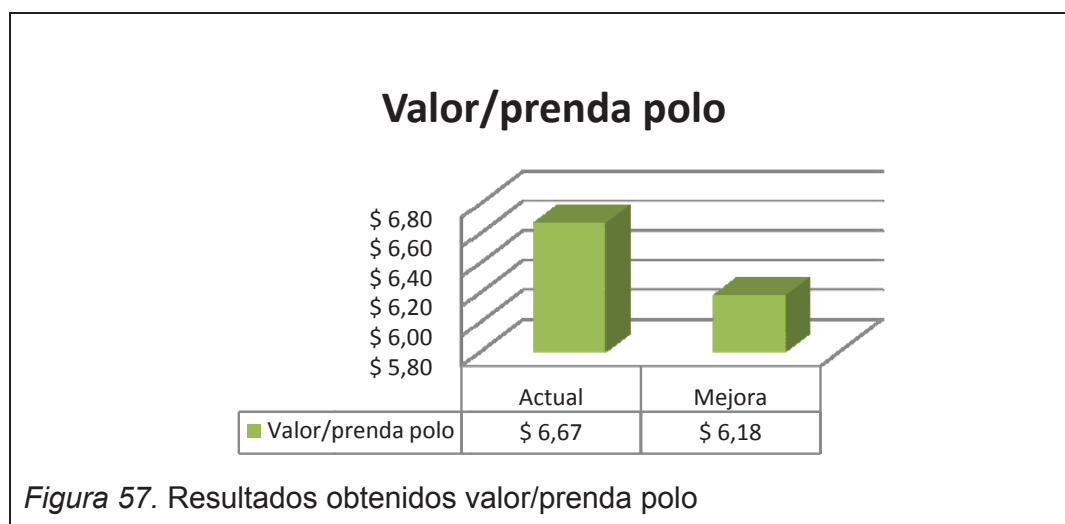
COSTO DE FABRICACIÓN		COSTO UNITARIO	
Materia prima directa	\$ 42.551,14		
Personal directo	\$ 7.620,21		
Externalizados directos	\$ 1.562,00		
Costos indirectos de fabricación	\$ 856,17		
Gastos Administrativos	\$ 17.394,95		
Gasto de Ventas	\$ 250,00		
<b>TOTAL</b>	\$ 70.234,47		4,20

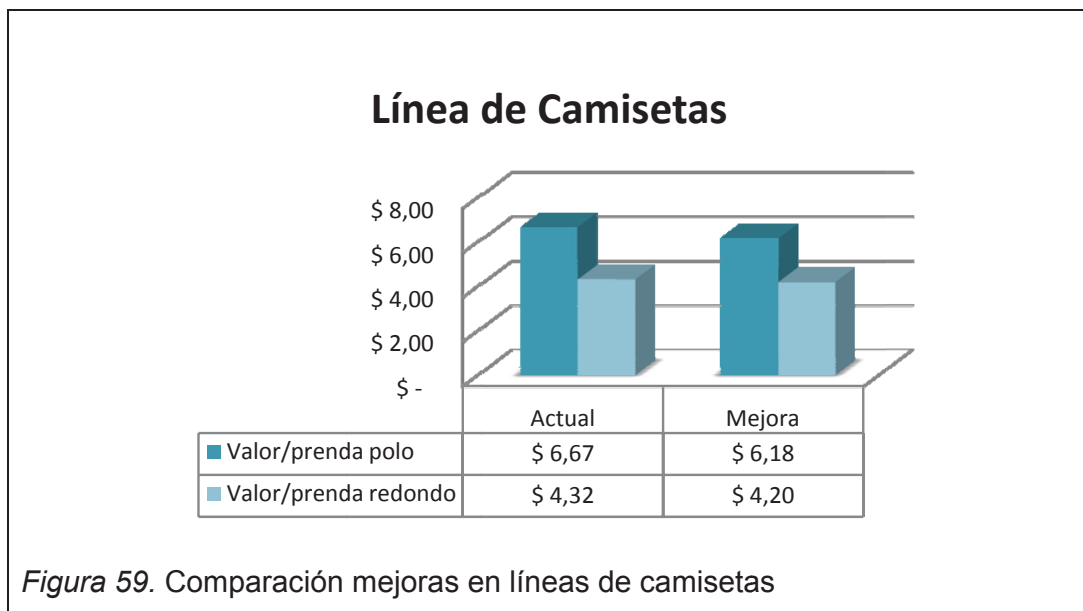
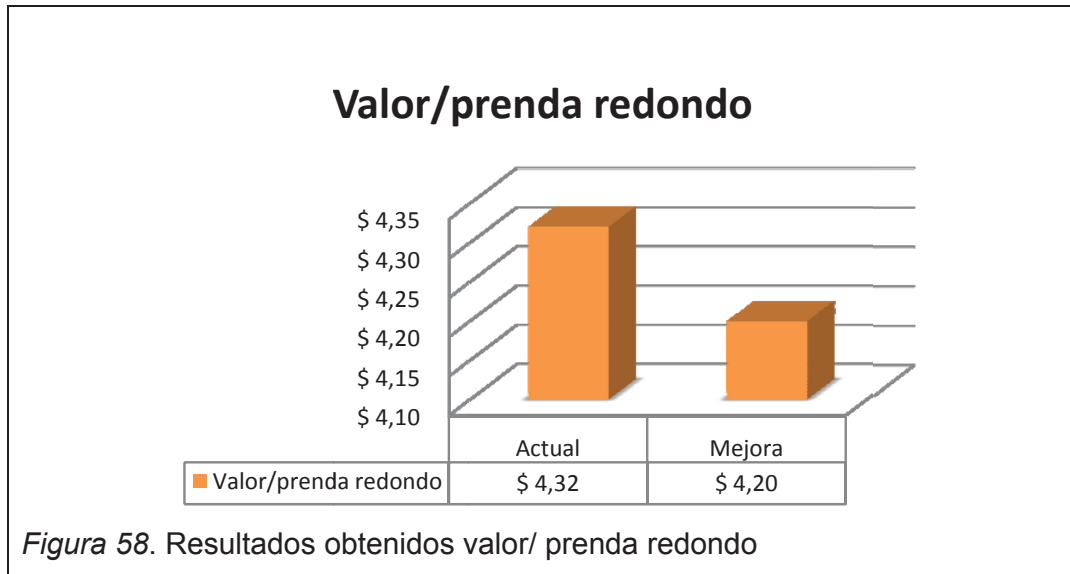
Tabla 53. Cuadro comparativo de las mejoras planteadas en las líneas de confección

<b>CAMISETA TIPO POLO</b>				
	<b>Actual</b>	<b>Mejora</b>	<b>Dif. Propuesta</b>	<b>Dif. %</b>
<b>T.S (min)</b>	15,32	13,21	2,11	13,8%
<b>Prendas/día</b>	492	570	78	15,9%
<b>Valor/prenda polo</b>	\$ 6,67	\$ 6,18	\$ 0,49	7,3%

<b>CAMISETA CUELLO REDONDO</b>				
	<b>Actual</b>	<b>Mejora</b>	<b>Dif. Propuesta</b>	<b>Dif. %</b>
<b>T.S (min)</b>	4,44	4,14	0,3	6,8%
<b>Prendas/día</b>	743	797	54	7,3%
<b>Valor/prenda redondo</b>	\$ 4,32	\$ 4,20	\$ 0,12	2,8%

En la tabla 53 se comprobó que la propuesta planteada presenta reducción en el tiempo estándar, aumento en la producción diaria de camisetas polo y de cuello redondo y una disminución en el costo unitario de las camisetas debido al aumento del número de ítems fabricados.





## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- No existía antecedentes de levantamiento de los datos en la planta, para lo cual se lo realizó de modo secuencial y organizado dicho proceso utilizando varias fuentes de información tales como la dirección y el área operativa de la planta, de manera que se verifiquen la uniformidad de los datos y se complementen entre sí dichos valores.
- La utilización de diferentes diagramas de movimientos que a su vez integran el estudio de tiempos reflejaron que los movimientos para transportar las camisetas en proceso son significativos en cada una de las operaciones de confección, planteando modificar levemente el flujo de la línea.
- Mediante el estudio de tiempos se pudo calcular el valor de los tiempos destinados a confección, demoras y transporte, determinando al tiempo de transporte como uno de los principales factores de mejora al representar el 30% del tiempo total en la línea de camiseta tipo polo, y el 21% en la línea de camiseta cuello redondo. Al mejorar dichos tiempos de transporte se pudo incrementar la productividad de los operarios en un 11%.
- Se demostró mediante un estudio financiero la factibilidad de la propuesta planteada al reflejarse la reducción del costo unitario de fabricación de 0,49 centavos en la línea camiseta tipo polo y de 0,12 centavos en la línea cuello redondo. Esta disminución de costos junto al aumento de la capacidad de producción debido a la reducción de tiempos en el transporte produce una ganancia diaria de aproximadamente \$200,00 en la línea de camisetas tipo polo, y de \$130 en la camiseta cuello redondo.

- La utilización de la herramienta de simulación validó el modelo entre los valores obtenidos y el flujo desarrollado por cada una de las líneas, analizando tiempo operativos en cada uno de los centros de trabajo, así mismo como la utilización de recursos, reprocesos, y demás indicadores desarrollados con el objetivo de establecer numéricamente el desempeño de los procesos de confección.

<b>VALOR AGREGADO DEL SIMUL8</b>			
<b>Ventajas</b>			
<b>Estudio</b>	Al ingresar los datos en forma concreta la empresa puede simular diferentes escenarios de la organización en tiempo real	Mediante sus opciones fue posible representar el flujo de las líneas de confección	Simulación basada en la realidad
<b>Organización</b>	Simul8 fue eficiente al reducir el tiempo de cálculo de indicadores	Comprobó la consistencia de los resultados obtenidos mediante cálculo y mediante la obtención del simulador	Rapidez obtención de resultados en cada centro de trabajo

## 6.2 Recomendaciones

- Formalizar y documentar la información obtenida mediante el proceso de la propuesta de mejora, tanto de las mediciones como de los indicadores desarrollados.
- Desarrollar diferentes tipos de indicadores tales como indicadores de ventas, finanzas y producción que proporcionen mayor información y un nuevo enfoque sobre una administración organizada y controlada.
- Mejorar el layout y clima laboral para eliminar en los trabajadores la sensación de incomodidad.



## REFERENCIAS

- AITE, D. T. (s.f.). *Asociacion de Industrias Textiles del Ecuador, AITE*. Obtenido de <http://www.aite.com.ec/>
- Alford, & Bangs. (1978). *Manual de la produccion*. Mexico: Union Tipografica Editorial Hispano-Americana.
- Banks, J. (2005). *Discrete Event System Simulation*. Pearson Education.
- Barnes, R.M. (1962). *Estudio de tiempos y movimientos*. Madrid: Aguilar S.A de Ediciones.
- Benavidez, J. (2003). *Gestión por procesos*. Calidadatolina.com
- Fernandez Rios, M. (1995). *Analisis y descripcion de puestos de trabajo*. Madrid: Diaz de Santos.
- Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administracion de la produccion y operaciones octava edicion*. Mexico: International Thomson.
- Garcia Criollo, R. (2005). *Estudio del Trabajo Ingenieria de metodos y medicion del trabajo segunfa edicion*. Mexico: McGraw-Hill.
- GRI. (s.f.). <http://www.gripublicidad.com/>.
- ISO. (9000:2005). *Norma Internacional ISO 9000*.
- Jonania Abraham, C. (2008). *Manual de tiempos y movimientos*. Mexico D.F.: Limusa S.A.
- Mayers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura agil*. Pearson Education.
- Niebel, B. (1980). *Ingeniería Industrial; Métodos, tiempos y movimientos, 2da eidcion*. Mexico.
- Palacios Acero, L. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempo*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Prokopenko, J. (1991). *La gestión de la productividad*. México: Editorial Limusa.
- Rincón Soto, C. (2011). *Costos para PyME*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Cuadro de simbología ASME

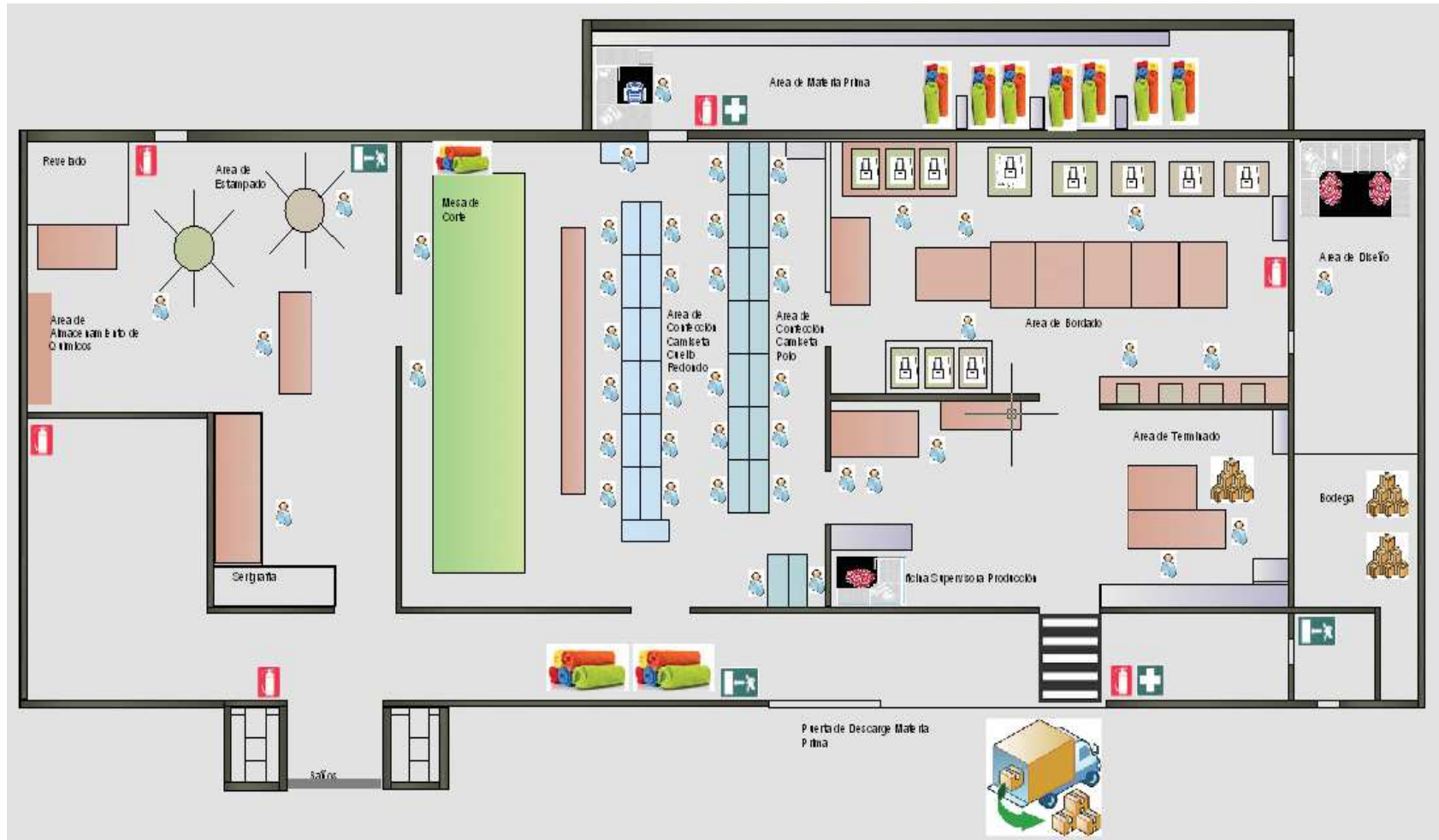
ORIGEN		Para identificar el paso previo que da origen al proceso. Este paso no forma en sí parte del nuevo proceso.
OPERACIÓN		Hay una operación cada vez que una forma o documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características, cuando se une o engrapa o cuando se desune o desengrapa, cuando se prepara para otra operación, transporte o almacenamiento.
INSPECCIÓN		Hay una inspección cada vez que una forma o documento es examinado para identificarlo o para verificar su cantidad, calidad o características. El resultado de esta inspección puede ser:
		a) Corregir inmediatamente los errores
		b) Rechazar la forma o documento
		c) Devolverlo para que el error sea corregido
		d) Comparar con otro documento
TRANSPORTE		Hay un transporte cada vez que una forma o documento se mueve, excepto cuando dicho movimiento es parte de una operación o de una inspección.
DEMORA		Ocurre una demora a una forma o documento cuando las condiciones de trabajo no permiten o requieren la ejecución de la siguiente acción planeada.
ALMACENAMIENTO		Ocurre un almacenamiento cuando una forma o documento es guardado o protegido contra un traslado no autorizado; cuando es archivado permanentemente.
ALMACENAMIENTO TEMPORAL		Ocurre una forma o documento se archiva o guarda transitoriamente, antes de contibuar con el siguiente paso.
ACTIVIDADES COMBINADAS OPERACIÓN Y ORIGEN		Se considera esta actividad cuando la forma o documento entra al proceso y al mismo tiempo puede suceder una operación.
INSPECCIÓN Y OPERACIÓN		Se considera esta actividad cuando el fin principal es efectuar una operación, durante la cual puede efectuarse alguna inspección.

## Anexo 2. Descripción diagrama de flujo

ACTIVIDADES	DOCUMENTOS Y/O REGISTROS	RESPONSABLES
Receptar pedidos de clientes según las necesidades requeridas.	Aceptación del cliente sobre la oferta del pedido deseado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de ventas</li> <li>• Supervisora de producción</li> <li>• Encargado de comercialización</li> </ul>
Confirmación de orden de producción de ventas a producción, estableciendo fechas aproximadas de entrega.	Orden de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de ventas</li> <li>• Supervisora de producción</li> <li>• Encargado de comercialización</li> </ul>
Se verifica la existencia de materia prima especificada en la orden de producción.	Orden de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisora de producción</li> <li>• Encargado de bodega de materia prima</li> </ul>
Si existe la materia prima existente se verifica la disponibilidad de las cantidades requeridas para la orden.	Orden de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisora de producción</li> <li>• Encargado de bodega de materia prima</li> </ul>
Si no se dispone de tela o materia prima requerida en la orden se comunica a comercialización para la adquisición de la materia prima.	Orden de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisora de producción</li> <li>• Encargado de bodega de materia prima</li> <li>• Encargado de compras</li> </ul>
Se realiza el pedido a los proveedores de materia prima requerida para la orden de producción solicitada.	Orden de compra de materia prima a proveedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de compras</li> </ul>
Se recibe la materia prima solicitada a los proveedores para realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden de compra</li> <li>• Factura ingresada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de bodega de materia prima</li> </ul>

la orden de producción.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de compras</li> </ul>
Se corta la tela de acuerdo al tipo de talla, número de piezas, y tipo de corte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden de producción</li> <li>• Guías de corte y molde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargados de área de corte</li> <li>• Supervisora de producción</li> </ul>
Se verifica la cantidad requerida en la orden de producción de acuerdo a las diferentes tallas y modelos.	Orden de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargados de área de corte</li> </ul>
Se transporta las piezas cortadas hacia el área de confección	Orden de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargadas de área de confección</li> </ul>
Al final de la línea de confección en el área de terminado se verifica la calidad y especificaciones de la orden con las unidades producidas.	Orden de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargadas del área de terminado</li> <li>• Supervisora de producción</li> </ul>
Si las camisetas están correctas se procede a doblar y empaçar	Orden de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargadas del área de terminado</li> </ul>
Si las camisetas poseen alguna falla se regresa a la estación de trabajo encargada de dicha falla para su posterior corrección.	Orden de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargadas de área de confección</li> <li>• Encargadas del área de terminado</li> </ul>
Se cuenta las camisetas que deben ser igual a la orden de producción para empaçar en las cajas.	Orden de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargadas del área de terminado</li> </ul>
Se entrega el pedido realizado por el cliente.	Orden de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisora de producción</li> <li>• Encargado de ventas</li> </ul>
Se factura el pedido realizado de acuerdo a las especificaciones establecidas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden de producción</li> <li>• Factura de venta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado de ventas</li> </ul>

### Anexo 3. Distribución de planta



#### Anexo 4. Maquinaria de la línea de confección

MAQUINARIA LÍNEA DE CONFECCIÓN					
N°	NOMBRE	CÓDIGO FABRICANTE	CÓDIGO GRI	TIPO DE MÁQUINA	LÍNEA
1	JUKI	MB-373	B001	Botonera	CAMISETA TIPO POLO
2	JUKI	LBH-792	OJ01	Ojaladora	CAMISETA TIPO POLO
3	SUNSTAR	KM-250	RC 05	Recta	CAMISETA TIPO POLO
4	KINGTEX	KL-500H	RC 03	Recta	CAMISETA TIPO POLO
5	SIRUBA	737	OV 010	Overlock	CAMISETA CUELLO REDONDO
6	KINGTEX	KL-500H	RC 09	Recta	CAMISETA TIPO POLO
7	KINGTEX	LK-300M	RC 07	Recta	CAMISETA TIPO POLO
8	SH 7000	SH-7004	OV 01	Overlock	CAMISETA TIPO POLO
9	KINGTEX	KL-500H	RC 08	Recta	CAMISETA TIPO POLO
10	SUNSTAR	KM-250	RC 11	Recta	CAMISETA TIPO POLO
11	GEMSY	GEM-747F	OV 09	Overlock	CAMISETA TIPO POLO
12	SIRUBA	L918-M1	RC 10	Recta	CAMISETA TIPO POLO
13	SIRUBA	757	OV 02	Overlock	CAMISETA TIPO POLO
14	SIRUBA	737	OV 08	Overlock	CAMISETA TIPO POLO
15	KINGTEX	SH-6013	OV 13	Overlock	CAMISETA TIPO POLO
16	UH 8000	UH 8024	OV 07	Overlock	CAMISETA TIPO POLO
17	BROTHER	DB2-13755-3	RC 12	Recta	CAMISETA CUELLO REDONDO
18	KINGTEX	SH-6013	OV 05	Overlock	CAMISETA CUELLO REDONDO
19	TECNOCOSTURA		CC 01	Tirilladora	CAMISETA CUELLO REDONDO
20	SH 7000	7004	OV 06	Overlock	CAMISETA CUELLO REDONDO
21	SUNSTAR		RC 06	Recta	CAMISETA CUELLO REDONDO
22	JUKI	D0L-888	RC 04	Recta	CAMISETA CUELLO REDONDO
23	KANSAI	WX-8803D	RCB 02	Recubridora	CAMISETA TIPO POLO
24	KINGTEX	KL-300H	RC 01	Recta	CAMISETA TIPO POLO
25	SIRUBA	W222-356	RCB 01	Recubridora	CAMISETA CUELLO REDONDO
26	UH 8000	242 - M14	OV 10	Overlock	CAMISETA CUELLO REDONDO
27	SH 7000	7004	OV 03	Overlock	CAMISETA CUELLO REDONDO
28	KINGTEX	SH 6000	OV 04	Overlock	CAMISETA CUELLO REDONDO
29	SIRUBA	W222-356	RCB 03	Recubridora	CAMISETA CUELLO REDONDO

## Anexo 5. Maquinaria empleada en el proceso productivo

### 3.1 Corte



### 3.2 Confección





## Anexo 6. Tabla de suplementos recomendados por OIT

Suplementos recomendados por OIT	
<b>A. Suplementos constantes:</b>	
1. Suplemento personal.....	7
2. Suplemento por fatiga básica.....	4
<b>B. Suplementos variables:</b>	
1. Suplemento por estar de pie.....	4
2. Suplemento por posición anormal:	
a. Un poco incómoda.....	1
b. Incómoda (agachado).....	3
c. Muy incómoda (tendido, estirado).....	7
<b>3. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar o empujar):</b>	
Peso levantado, en libras:	
5.....	0
10.....	1
15.....	2
20.....	3
25.....	4
30.....	5
35.....	7
40.....	9
45.....	11
50.....	13
60.....	17
70.....	22
<b>4. Mala iluminación:</b>	
a. Un poco abajo de la recomendada.....	0
b. Bastante menor a la recomendada.....	2
c. Muy inadecuada.....	5
<b>5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) – variable..100</b>	
<b>6. Atención requerida:</b>	
a. Trabajo bastante fino.....	0
b. Trabajo fino o preciso.....	2
c. Trabajo muy fino y muy preciso.....	5
<b>7. Nivel de ruido:</b>	
a. Continuo.....	0
b. Intermitente – Fuerte.....	2
c. Intermitente - Muy Fuerte.....	5
d. De todo alto – Fuerte.....	5
<b>8. Estrés mental</b>	
a. Proceso bastante complejo.....	1
b. Atención compleja o amplia.....	4
c. Muy completa.....	8
<b>9. Monotonía</b>	
a. Nivel bajo.....	0
b. Nivel medio.....	1
c. Nivel alto.....	4
<b>10. Tedio</b>	
a. Algo tedioso.....	0
b. Tedioso.....	1
c. Muy tedioso.....	2



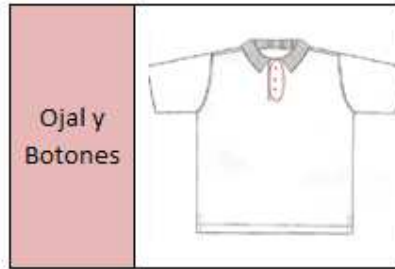
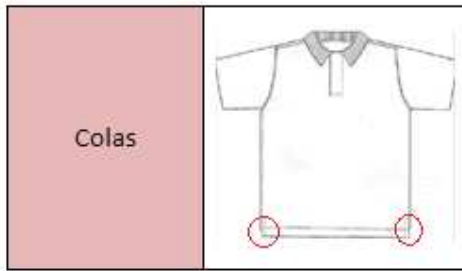
## Anexo 8. Cálculo suplementos operarias GRI

SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR LA OIT		OIT	GRI	
SUPLEMENTOS CONSTANTES	Suplemento personal	7	7	
	Suplemento por fatiga básica	4	4	
	Suplemento por estar de pie	4	0	
SUPLEMENTOS VARIABLES	Suplemento por posición anormal	Un poco incómoda	1	0
		Incómoda (agachado)	3	2
		Muy incómoda (tendido, estirado)	7	0
	Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar o empujar)	5 libras	1	0
		10 libras	2	1
		15 libras	3	0
		20 libras	4	0
		25 libras	6	0
		30 libras	9	0
		35 libras	12	0
		40 libras	15	0
		45 libras	18	0
		50 libras	13	0
		60 libras	17	0
		70 libras	22	0
		Mala iluminación	Un poco debajo de la recomendada	0
	Bastante menor a la recomendada		2	0
	Muy inadecuada		5	0
	Condiciones atmosféricas (calor y humedad)			0
	Atención requerida	Trabajo bastante fino	0	0
		Trabajo fino o preciso	2	2
		Trabajo muy fino y muy preciso	5	0
	Nivel de Ruido	Continuo	0	0
		Intermitente - Fuerte	2	0
		Intermitente- Muy fuerte	5	0
		De todo alto - Fuerte	5	0
	Estrés mental	Proceso bastante complejo	1	1
		Atención compleja o amplia	4	0
		Muy completa	8	0
	Monotonía	Nivel bajo	0	0
		Nivel medio	1	1
		Nivel alto	4	0
Tedio	Algo tedioso	0	1	
	Tedioso	1	0	
	Muy tedioso	2	0	



## Anexo 10. Partes que conforman la camiseta tipo polo





# Anexo 11. Registro toma de tiempos camiseta cuello redondo

REGISTRO DE ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

PRODUCTO	CAMISETA TELA PIQUE
MODELO	POLO
ÁREA	CONFECCIÓN
PROCESO	
EXPERIENCIA EN LA TAREA	

PERSONA ENCARGADA	
FECHA	
PAGINA	1 DE 1

N°	OPERACIÓN	MÁQUINA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	TIEMPO TOTAL	TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN VELOCIDAD	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
<b>PEGADO DE HOMBROS</b>																													
1	Unir Hombros																												
1.1	Junta posterior con delantero y tirilla de hombros	Manual	17,61	18,92	17,66	17,59	17,83	17,86	17,54	17,73	18,03	17,63	18,11	17,86	17,94	17,71	17,54	17,59	17,84	17,78	18,05	17,83	17,54	17,59	356,65	17,83	1,00	1,17	0,348
1.2	Coser hombros	Overlook	1,58	1,44	1,43	1,49	1,56	1,46	1,45	1,47	1,59	1,52	1,55	1,58	1,48	1,46	1,49	1,55	1,46	1,51	1,55	1,46	1,45	1,49	30,08	1,50	1,00	1,17	0,029
	Tiempo del proceso:																												0,377
<b>PEGADO DE CUELLOS</b>																													
2	Preparar cuello																												
2.1	Cerrar cuello	Manual	9,49	9,61	11,52	10,55	11,62	9,74	11,58	9,55	9,52	9,66	10,43	11,22	11,61	10,68	11,56	11,35	10,23	9,78	10,98	11,21	9,52	11,22	211,89	10,59	1,00	1,17	0,207
3	Pegar cuellos																												
3.1	Junta piezas con cuello	Manual	15,22	12,97	10,13	12,15	10,19	10,81	10,16	11,66	12,22	10,83	11,65	10,81	12,52	11,64	11,39	11,62	10,72	12,43	10,71	12,22	11,65	231,46	11,57	1,00	1,17	0,226	
3.2	Coser cuello	Overlook	5,88	6,72	6,94	6,84	5,92	5,36	6,22	6,22	6,36	6,59	6,05	6,72	6,13	6,24	5,95	6,33	5,85	6,56	6,16	5,76	6,36	6,72	124,80	6,24	1,00	1,17	0,122
	Tiempo del proceso:																												0,554
<b>PEGAR TIRILLA CUELLO</b>																													
4	Asentar cuello																												
4.1	Marcar milímetros etiqueta	Manual	5,45	5,23	5,3	5,56	5,42	5,55	5,48	5,45	5,37	5,34	5,31	5,52	6,54	5,28	5,29	5,26	5,44	5,57	5,46	5,42	5,34	5,42	109,24	5,46	1,00	1,17	0,107
4.2	Coser tira del cuello	Recta	23,1	23,81	26,86	21,88	25,88	23,63	23,73	23,79	24,21	23,42	23,35	23,78	23,88	23,7	23,97	23,71	23,62	23,43	23,81	23,74	23,42	25,88	477,30	23,87	1,00	1,17	0,465
5	Coser etiqueta	Recta	7,17	6,23	6,61	5,83	6,76	6,54	6,64	6,35	6,56	6,59	6,35	5,87	5,91	6,07	6,44	6,51	6,29	5,87	6,18	6,35	6,59	6,76	127,12	6,36	1,00	1,17	0,124
	Tiempo del proceso:																												0,696
<b>PEGADO DE MANGAS</b>																													
6	Pegar mangas																												
6.1	Junta manga	Manual	6,64	6,8	6,85	6,66	6,48	6,13	6,7	6,76	6,81	6,69	6,64	6,69	6,64	6,72	6,69	6,76	6,64	6,78	6,89	6,72	6,76	6,85	133,69	6,68	1,00	1,17	0,130
6.2	Coser manga	Overlook	9,41	8,79	8,82	8,45	9,89	8,65	8,6	9,32	9,5	9,13	9,3	9,17	9,07	9,31	9,52	8,92	9,03	9,21	9,04	9,24	9,32	8,82	182,37	9,12	1,00	1,17	0,178
6.3	Girar camiseta	Manual	4,95	5,33	5,35	4,76	5,51	5,24	7,3	5,17	5,5	5,35	5,31	5,3	5,23	5,44	5,01	4,83	5,01	5,19	4,79	4,77	5,17	5,35	105,34	5,27	1,00	1,17	0,103
6.4	Coser manga 2	Overlook	8,39	8,76	9,49	8,4	8,63	8,43	8,7	8,59	8,7	8,9	8,41	8,71	8,67	8,69	8,64	8,62	8,71	8,57	8,37	8,71	8,59	9,49	173,09	8,65	1,00	1,17	0,169
	Tiempo del proceso:																												0,580
<b>CERRAR CAMISETA</b>																													
7	Cerrar costados																												
7.1	Preparación camiseta	Manual	5,58	5,26	5,08	4,61	4,27	5,15	5,16	5,36	5,45	5,26	4,7	5,16	4,81	5,26	5,45	5,78	5,27	5,27	4,81	5,07	4,27	5,36	102,76	5,14	1,00	1,17	0,100
7.2	Coser camiseta (parte 1)	Overlook	3,61	3,73	3,47	3,63	3,67	3,67	3,56	3,56	3,6	3,62	3,54	3,7	3,57	3,71	3,66	3,7	3,64	3,58	3,61	3,63	3,67	3,56	72,58	3,63	1,00	1,17	0,071
7.3	Acomodar camiseta	Manual	3,19	3,38	2,97	2,82	3,59	2,85	2,7	3	3,11	2,93	2,91	2,81	3	2,9	2,94	2,89	2,8	2,84	2,97	2,87	3,59	3	59,47	2,97	1,00	1,17	0,058
7.4	Coser camiseta (parte 2)	Overlook	4,25	3,92	3,66	4,16	3,63	4,14	4,21	3,99	3,88	3,76	4,12	3,77	3,69	4,04	3,98	3,84	3,69	3,74	3,81	3,95	3,63	3,99	78,23	3,91	1,00	1,17	0,076
	Tiempo del proceso:																												0,305
<b>RECUBRIR MANGAS</b>																													
8.1	Recubrir manga 1	Overlook	8,81	7,96	8,41	8,75	8,81	8,56	8,91	8,29	8,67	8,54	8,77	8,84	8,58	8,54	8,78	8,74	8,38	8,68	8,77	8,64	8,54	8,54	172,43	8,62	1,00	1,17	0,168
8.2	Recubrir manga 2	Overlook	8,9	8,05	8,5	8,84	8,9	8,65	9	8,38	8,76	8,63	8,86	8,93	8,67	8,63	8,87	8,83	8,47	8,77	8,86	8,73	8,63	8,63	174,23	8,71	1,00	1,17	0,170
	Tiempo del proceso:																												0,338
<b>RECUBRIDORA DE BAJOS</b>																													
9	Recubrir bajos delantero																												
9.1	Doblado de bajos	Manual	8,96	11,62	11,02	11,33	10,46	10,83	11,87	12,57	10,95	11,6	11,26	11,54	11,33	11,14	10,81	10,91	11,17	11,04	11,55	11,36	11,87	11,6	223,32	11,17	1	1,17	0,218
9.2	Coser bajos	Recubridora	5,34	4,49	4,94	5,28	5,34	5,09	5,44	4,82	5,2	5,07	5,3	5,37	5,11	5,15	5,31	5,27	4,91	5,21	5,3	5,17	5,44	5,07	103,11	5,16	1	1,17	0,101
10	Recubrir bajos espalda																												
10.1	Doblado de bajos	Manual	8,91	11,57	10,97	11,28	10,41	10,78	11,82	12,52	10,9	11,55	11,21	11,49	11,28	11,09	10,76	10,86	11,12	10,99	11,5	11,31	11,82	11,55	222,32	11,12	1	1,17	0,217
10.2	Coser bajos	Recubridora	5,12	4,27	4,72	5,06	5,12	4,87	5,22	4,6	4,98	4,85	5,08	5,16	4,89	5,93	5,09	5,05	4,69	4,99	5,08	4,95	5,22	4,85	98,71	4,99	1	1,17	0,097
	Tiempo del proceso:																												0,632
																								TIEMPO TOTAL DEL PROCESO		3,482			

## Anexo 12. Formatos de producción

### FORMATO INDICADORES DE GESTIÓN

<b>Nombre del indicador</b>	Cumplimiento de entregas a tiempo
<b>Tipo de indicador</b>	Eficacia
<b>Unidades de medida</b>	Porcentaje
<b>Frecuencia</b>	Mensual
<b>Responsable</b>	Supervisora de producción

#### Objetivo

Valorar la eficacia en el cumplimiento de entregar a tiempo los pedidos

#### Descripción

Se busca encontrar el número de pedidos entregados a tiempo sobre el total de pedidos realizados en el periodo de tiempo establecido.

#### Base de cálculo

$$\% \text{ pedidos entregados a tiempo} = \text{Pedidos entregados a tiempo} / \text{Total de pedidos realizados}$$

#### Resultados Obtenidos

ENERO				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<b>Pedidos a tiempo</b>				
<b>Pedidos solicitados</b>				
<b>Eficacia</b>				



**FORMATO CONTROL DE PRODUCTO**

Indicador

Período

Tipo de pieza

		PIEZAS ELABORADAS			PIEZAS PLANIFICADAS		
		N°	N°	N°	N°	N°	Faltantes
		Procesadas	Correctas	Defectuosas	Producidas	Planificadas	
Enero	Semana 1						
	Semana 2						
	Semana 3						
	Semana 4						
Febrero	Semana 1						
	Semana 2						
	Semana 3						
	Semana 4						
Marzo	Semana 1						
	Semana 2						
	Semana 3						
	Semana 4						
Abril	Semana 1						
	Semana 2						
	Semana 3						
	Semana 4						
Mayo	Semana 1						
	Semana 2						
	Semana 3						
	Semana 4						
Junio	Semana 1						
	Semana 2						
	Semana 3						
	Semana 4						

**Observaciones**

**Responsable**