

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**

**APLICACIÓN DE TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE  
MEJORAMIENTO CONTINUO EN PROCESOS PRODUCTIVOS DE  
PYMES UBICADAS EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA.**

**APLICACIÓN DE TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LEAN  
MANUFACTURING EN UN PROCESO PRODUCTIVO CRÍTICO DE  
UNA PYME DEL SECTOR MANUFACTURERO, CON EL OBJETIVO  
DE PLANTEAR UNA PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE LA  
PRODUCCIÓN.**

**LUIS DAVID SUÁREZ VINUEZA**

**[luis.suarez03@epn.edu.ec](mailto:luis.suarez03@epn.edu.ec)**

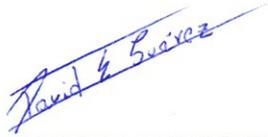
**DIRECTOR: VÍCTOR HIPÓLITO PUMISACHO ÁLVARO**

**[victor.pumisacho@epn.edu.ec](mailto:victor.pumisacho@epn.edu.ec)**

**DMQ, agosto 2022**

## CERTIFICACIONES

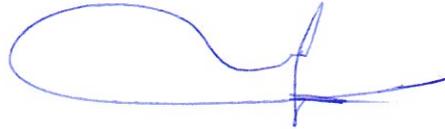
Yo, LUIS DAVID SUÁREZ VINUEZA declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



---

**LUIS DAVID SUÁREZ VINUEZA**

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por LUIS DAVID SUÁREZ VINUEZA, bajo mi supervisión.



---

**VÍCTOR HIPÓLITO PUMISACHO ÁLVARO**  
**DIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

LUIS DAVID SUÁREZ VINUEZA

VÍCTOR HIPÓLITO PUMISACHO ÁLVARO

## **DEDICATORIA**

A mi madre María Isabel Vinueza Yáñez, quién me heredó la cualidad de la persistencia, lo cual me ha permitido afrontar todos los obstáculos que surgieron durante mi formación académica y personal.

A mi padre Luis Fernando Suárez Noble, quién me heredó la cualidad de la tranquilidad, lo cual me ha permitido resolver de manera adecuada los problemas que se presentaron durante mi formación académica y personal.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Víctor Pumisacho por su guía y aportes durante el desarrollo de este proyecto.

A mis amigos Jean Pierre y Erick que me acompañaron y apoyaron durante mi formación académica.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
RESUMEN .....	XI
ABSTRACT .....	XII
1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO.....	1
1.1 Objetivo general .....	2
1.2 Objetivos específicos .....	2
1.3 Alcance .....	2
1.4 Marco teórico .....	3
1.4.1 Lean Manufacturing.....	3
1.4.2 Principios de Lean Manufacturing.....	3
1.4.2.1 Especificar el valor .....	3
1.4.2.2 Identificar el flujo de valor.....	4
1.4.2.3 Dar flujo al flujo .....	4
1.4.2.4 Sistema Pull .....	4
1.4.2.5 Perfección .....	4
1.4.3 Mudas.....	4
1.4.3.1 Sobreproducción .....	5
1.4.3.2 Reprocesos.....	5
1.4.3.3 Exceso de inventarios .....	5
1.4.3.4 Transporte y movimientos innecesarios.....	6

1.4.3.5	Esperas.....	6
1.4.3.6	Defectos.....	7
1.4.4	Herramientas Lean.....	7
1.4.4.1	Mapa de Flujo de Valor (VSM).....	8
1.4.4.1.1	Símbolos del Flujo de Materiales.....	8
1.4.4.1.2	Símbolos del Flujo de Información.....	8
1.4.4.1.3	Estado Actual.....	9
1.4.4.1.4	Estado Futuro.....	9
1.4.4.1.5	Estado Ideal.....	10
1.4.4.1.6	Mediciones importantes.....	10
1.4.4.2	5S.....	10
1.4.4.2.1	Seiri o Clasificar.....	10
1.4.4.2.2	Seiton u Ordenar.....	10
1.4.4.2.3	Seiso o Limpiar.....	10
1.4.4.2.4	Seiketsu o Estandarizar.....	11
1.4.4.2.5	Shitsuke o Disciplina.....	11
1.4.4.3	Estandarización.....	11
1.4.4.4	Control Visual.....	11
1.4.4.5	Polivalencia de los operarios.....	11
1.4.4.6	Kanban.....	11
1.4.5	Métodos y Técnicas adicionales.....	12
1.4.5.1	Gráficas de Pareto.....	12
1.4.5.2	Estudio de Tiempos.....	12
1.4.5.2.1	Tamaño de la muestra.....	12
1.4.5.2.2	Calificación o Valoración.....	13
2	METODOLOGÍA.....	14
2.1	Exposición del problema.....	14

2.2	Tipo de Investigación .....	17
2.3	Diseño de la Investigación .....	18
2.4	Determinación de población y muestra .....	20
2.4.1	Técnicas de muestreo probabilístico .....	21
2.4.2	Técnicas de muestreo no probabilístico .....	21
2.5	Técnicas e instrumentos de investigación.....	22
2.5.1	Técnicas .....	22
2.5.2	Instrumentos .....	24
2.5.3	Herramientas .....	24
2.6	Análisis e interpretación de los datos .....	25
2.6.1	Análisis Cualitativo.....	25
2.6.2	Análisis Cuantitativo .....	26
3	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
3.1	Resultados .....	27
3.1.1	Identificación y conocimiento del proceso productivo .....	27
3.1.2	Capacitación en Lean Manufacturing al personal involucrado en el proceso productivo.....	27
3.1.3	Levantamiento del proceso productivo .....	28
3.1.3.1	Grupo A.....	30
3.1.3.2	Grupo B.....	31
3.1.3.3	Grupo C.....	33
3.1.4	Identificación de los desperdicios del proceso productivo y sus causas.....	34
3.1.4.1	Movimientos innecesarios .....	34
3.1.4.2	Transportes innecesarios .....	34
3.1.4.3	Esperas .....	34
3.1.4.4	Defectos .....	35

3.1.4.5	Reprocesos.....	35
3.1.4.6	Registro de las causas del desperdicio de movimientos innecesarios .....	36
3.1.4.7	Registro de las causas del desperdicio de transportes innecesarios .....	37
3.1.4.8	Registro de las causas del desperdicio de esperas .....	38
3.1.4.9	Registro de las causas del desperdicio de defectos .....	40
3.1.4.10	Registro de las causas del desperdicio de reprocesos .....	41
3.1.5	Estudio de tiempos para el proceso productivo .....	42
3.1.5.1	Estudio de tiempos para el Grupo A .....	42
3.1.5.2	Estudio de tiempos para el Grupo B .....	46
3.1.5.3	Estudio de Tiempos para el Grupo C .....	48
3.1.6	La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso productivo: Mapa de Flujo de Valor (VSM), 5S y Estandarización ...	50
3.1.6.1	Mapa de Flujo de Valor (VSM) .....	50
3.1.6.1.1	Mapa de Flujo de Valor Actual para el Grupo A .....	50
3.1.6.1.2	Mapa de Flujo de Valor Actual para el Grupo B .....	53
3.1.6.1.3	Mapa de Flujo de Valor Actual para el Grupo C .....	54
3.1.6.2	5S en la bodega del área de empaque manual.....	56
3.1.6.3	5S en la mesa de trabajo .....	57
3.1.6.4	Estandarización.....	58
3.1.7	Propuesta de mejora del proceso productivo .....	58
3.1.7.1	Acciones de mejora a implementar con el uso de las 5S en la bodega del área de empaque manual .....	58
3.1.7.1.1	Seiri o Clasificar .....	58
3.1.7.1.2	Seiton u Ordenar .....	60
3.1.7.1.3	Seiso o Limpiar .....	60

3.1.7.1.4	Seiketsu o Estandarizar .....	60
3.1.7.1.5	Shitsuke o Disciplina .....	61
3.1.7.1.6	Beneficios potenciales.....	61
3.1.7.2	Acciones de mejora a implementar con el uso de las 5S en la mesa de trabajo .....	62
3.1.7.2.1	Seiri o Clasificar .....	62
3.1.7.2.2	Seiton u Ordenar.....	62
3.1.7.2.3	Seiso o Limpiar .....	62
3.1.7.2.4	Seitketsu o Estandarizar .....	62
3.1.7.2.5	Shitsuke o Disciplina .....	63
3.1.7.2.6	Beneficios potenciales.....	63
3.1.7.3	Acciones de mejora a implementar con el uso de la Estandarización en el proceso de empaque manual .....	64
3.1.7.3.1	Beneficios potenciales.....	64
3.1.7.4	Acciones de mejora a implementar con el uso de las técnicas de control visual en el proceso de empaque manual .....	64
3.1.7.4.1	Beneficios potenciales.....	64
3.1.7.5	Acciones de mejora a implementar con el uso de la polivalencia de los operarios .....	65
3.1.7.5.1	Beneficios potenciales.....	65
3.1.7.6	Acciones de mejora a implementar con el uso de Kanban .....	65
3.1.7.6.1	Beneficios potenciales.....	65
3.1.7.7	Mapa de Flujo de Valor Futuro.....	65
3.1.7.7.1	Mapa de Flujo de Valor Futuro para el Grupo A.....	67
3.1.7.7.2	Mapa de Flujo de Valor Futuro para el Grupo B.....	68
3.1.7.7.3	Mapa de Flujo de Valor Futuro para el Grupo C .....	70
3.2	Conclusiones.....	73

3.3	Recomendaciones.....	76
4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	77
5	ANEXOS.....	79
	Anexo I.....	79
	Anexo II.....	81
	Anexo III.....	82
	Anexo IV.....	83
	Anexo V.....	84
	Anexo VI.....	85
	Anexo VII.....	86
	Anexo VIII.....	87
	Anexo IX.....	88
	Anexo X.....	89
	Anexo XI.....	90
	Anexo XII.....	91

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio es plantear una propuesta de mejora en el desempeño del proceso de empaque manual de la Empresa XYZ, a través de la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing. La Empresa XYZ se dedica a la fabricación de medias, ropa interior y ropa deportiva. Actualmente presenta un problema en el área de empaque manual debido a que el personal de trabajo no cuenta con procesos estandarizados de empaque de la lencería de hombre y mujer de la marca TESS, generando desperdicios y por lo tanto ocasionando que exista la devolución de lotes entregados al cliente. Para proponer una solución a esta problemática se pasó por las siguientes etapas: identificación y conocimiento del proceso, capacitación en Lean Manufacturing al personal involucrado en el proceso, levantamiento del proceso, identificación de los desperdicios del proceso y sus causas, estudio de tiempos del proceso, aplicación de las siguientes herramientas de Lean Manufacturing en el proceso: Mapa de Flujo de Valor (VSM), 5S, Estandarización, y otras, proponiendo finalmente una propuesta de mejora del proceso. En el Capítulo 1 se profundiza más a fondo sobre los siguientes temas: Lean Manufacturing y sus principios, *muda*, herramientas Lean, etc. En el Capítulo 2 se presenta la metodología del presente estudio con fundamento teórico. Por último, en el Capítulo 3 se plantea el Mapa de Flujo de Valor Futuro con el objetivo de cuantificar la posible mejora en caso de implementar las acciones de mejora propuestas a través del uso de las herramientas de Lean Manufacturing.

**PALABRAS CLAVE:** Lean Manufacturing, VSM, 5S, *Muda*.

## ABSTRACT

The objective of this study is to develop an approach I which will improve the performance of a manual packaging process of the XYZ Company, through the application of Lean Manufacturing tools. The XYZ Company is involved in the manufacturing of men and women sportswear and underwear. The company is currently facing a problem related to manual packing due to the fact that the employees do not count with a standardized processes for the packaging of men and women underwear, generating waste and therefore causing the customer to return delivered batches. In order to address this drawback, the following steps were carried out: identification and knowledge of the process, training in Lean Manufacturing for the staff involved in the process, survey of the process, identification of process waste and its causes, study of process times, implementation of the following Lean Manufacturing tools: Value Stream Map (VSM), 5S, Standardization, and others, finally creating a process improvement proposal. Chapter 1 dives deeper into the following topics: Lean Manufacturing and its principles, *muda*, Lean tools, etc. Chapter 2 presents the methodology of this study with a theoretical approach. Finally, in Chapter 3, the Future Value Flow Map is addressed with the aim of quantifying the degree of improvement after the proposed actions have been carried through the Lean Manufacturing tools that were discussed before.

**KEYWORDS:** Lean Manufacturing, VSM, 5S, *Muda*.

# **1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO**

El presente componente del proyecto tiene como objetivo plantear una propuesta de mejora en el desempeño de un proceso productivo crítico de una pyme del sector manufacturero, a través de la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing. Para lograr esta propuesta se pasó por siete etapas. La primera etapa comprendió una identificación y conocimiento del proceso productivo, con el fin de generar un conocimiento base. La segunda etapa fue la capacitación en Lean Manufacturing al personal involucrado en el proceso productivo, en temas como: Introducción a Lean Manufacturing, Principios y desperdicios del Lean Manufacturing. La tercera etapa consistió en el levantamiento del proceso productivo, con el fin de involucrarse en el mismo. La cuarta etapa fue la identificación de los desperdicios del proceso productivo, tales como: sobreproducción, reprocesos, exceso de inventarios, transportes innecesarios, movimientos innecesarios, esperas y defectos; en esta etapa la observación fue relevante dado que permitió identificar los desperdicios presentes en el proceso productivo. La quinta etapa fue el estudio de tiempos del proceso productivo, con el fin de establecer los tiempos estándar. La sexta etapa consistió en la aplicación de las siguientes herramientas de Lean Manufacturing en el proceso productivo: Mapa de Flujo de Valor (VSM), 5S, Estandarización, Control Visual, Polivalencia de los operarios y Kanban. El mapa de flujo de valor actual del proceso productivo actuó como fuente de información en relación a los desperdicios, una vez identificados los mismos, a través de las herramientas 5S, Estandarización, Control Visual, Polivalencia de los operarios y Kanban se planteó propuestas para eliminar o mitigar los desperdicios identificados, por último se planteó el mapa de flujo de valor futuro del proceso productivo, y la séptima etapa, como resultado del trabajo realizado en las anteriores etapas culminó con la propuesta de mejora del proceso productivo, misma que al ser decidida e implementada, le permitirá a la organización eliminar o mitigar los desperdicios identificados en el proceso productivo.

## **1.1 Objetivo general**

Plantear una propuesta de mejora en el desempeño de un proceso productivo crítico de una pyme del sector manufacturero, a través de la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing.

## **1.2 Objetivos específicos**

Se establecen los siguientes:

1. Identificación de los diferentes tipos de desperdicio en el proceso productivo de estudio.
2. Determinar las causas raíz del problema en el proceso productivo.
3. Proponer un plan de acción de mejora del proceso productivo.

## **1.3 Alcance**

El alcance del componente del proyecto incluye la aplicación de técnicas y herramientas de Lean Manufacturing en el proceso de empaque manual de una Empresa XYZ del sector manufacturero. En este proceso, están involucradas 25 personas distribuidas de la siguiente manera: 1 jefe de empaque manual, 1 jefe por cada mesa y 5 operarios por mesa. El 84% del personal tienen capacidades diferentes lo cual afecta en su rendimiento. La implementación de las mejoras diseñadas en el plan de acción no se incluye en el alcance del componente del presente proyecto porque depende de la toma de decisiones del nivel jerárquico superior de la Empresa XYZ.

## **1.4 Marco teórico**

### **1.4.1 Lean Manufacturing**

El pensamiento lean es la herramienta más fuerte que se tiene a la mano, dado que, es la única que crea valor real y duradero tanto para el cliente como para la organización. Al mismo tiempo que elimina todo lo que pueda ser innecesario en la organización como por ejemplo: inventario en exceso, transportes innecesarios, tiempos de espera, etc. (Womack & Jones, 2003, p. 5). Por lo tanto, el objetivo de lean es eliminar todo aquello que no genera valor dentro de las empresas.

La esencia de la filosofía de trabajo Lean Manufacturing son las personas, por otro lado, su objetivo principal es conseguir un sistema de producción efectivo, a través de la realización de dos pasos: identificar los desperdicios en el proceso de producción y eliminar o mitigar su impacto en el mismo. Para terminar, se debe entender al desperdicio como la actividad que consume más recursos de los necesarios (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 10).

En conclusión, para cualquier herramienta de Lean Manufacturing que se desee implementar en una organización la clave principal es la gente es decir su actitud y disposición hacia la mejora que se va a implementar. Al mismo tiempo, al eliminar o mitigar los desperdicios en un proceso de la organización se favorece al objetivo principal de la misma, el cual es producir más utilizando los mismos recursos o si es posible utilizando menos recursos para disminuir costos, aumentar la eficiencia, etc.

### **1.4.2 Principios de Lean Manufacturing**

Son fundamentos básicos para comprender el Lean Manufacturing, y son 5: especificar el valor, identificar el flujo de valor, dar flujo al flujo, sistema pull y perfección.

#### **1.4.2.1 Especificar el valor**

El consumidor final es el único que puede definir el valor (Womack & Jones, 2003, p. 8). El valor se entiende como la percepción que una persona tiene de un objeto, servicio o bien. En efecto, lo primero que se debe tener en cuenta cuando se va a ofrecer algún tipo de producto o servicio es el cliente, dado que él define el valor y el fabricante es quién lo crea.

#### **1.4.2.2 Identificar el flujo de valor**

Una vez que se define el valor, en cada etapa del proceso se debe determinar las actividades que generan valor para el cliente. Por otra parte, con las actividades que no generan valor para el cliente se tiene dos opciones: eliminarlas o mitigarlas.

#### **1.4.2.3 Dar flujo al flujo**

Consiste en hacer que fluyan las etapas creadoras de valor que quedan del proceso (Womack & Jones, 2003, p. 16). En otras palabras, aplicar todas las herramientas del Lean Manufacturing que se disponga en las actividades que se quedaron en el flujo con el propósito de mejorarlas para que el flujo fluya continuamente. Dado que lo que busca Lean es un flujo continuo en la producción de pequeñas cantidades.

#### **1.4.2.4 Sistema Pull**

En este sistema sólo se fabrican los productos que necesita el cliente (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 77). Es decir nadie fabrica nada hasta que sea necesario. Por lo tanto, deja que el cliente atraiga la demanda y no empuje productos no deseados.

#### **1.4.2.5 Perfección**

Se refiere a la no existencia de límites en la mejora de tiempos, costos, etc. (Womack & Jones, 2003, p. 22). Además, busca que la información sea compartida entre todos los miembros de la organización ya que esta es la clave para mejorar cada día más.

### **1.4.3 Mudas**

Muda es una palabra japonesa que significa despilfarro, en otras palabras, toda actividad humana que consume más recursos de los que necesita sin crear valor (Womack & Jones, 2003, p. 7). Existen en principio 7 mudas:

- Sobreproducción.
- Reprocesos.
- Exceso de inventarios.
- Transportes innecesarios
- Movimientos innecesarios.
- Esperas.
- Defectos.

### 1.4.3.1 Sobreproducción

Fabricar más de la cantidad que solicita el cliente (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 22). Las características y causas posibles de la sobreproducción se presentan en la Tabla 1.4.3.1.

**Tabla 1.4.3.1.** Características y causas posibles de la Sobreproducción.

<b>Características</b>	<b>Causas posibles</b>
Alta cantidad de stock.	Procesos no capaces y poco fiables.
Equipos con exceso de capacidad.	Respuesta a los pronósticos, no a las demandas.
Los problemas de calidad pasan desapercibidos.	Ausencia de comunicación.

*Nota.* Adaptado de *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* (p. 22,23), por Rajadell y Sánchez, 2010.

### 1.4.3.2 Reprocesos

Colocar más valor agregado en el producto que el que espera o valora el cliente (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 25). Las características y causas posibles de los reprocesos se presentan en la Tabla 1.4.3.2.

**Tabla 1.4.3.2.** Características y causas posibles de los Reprocesos.

<b>Características</b>	<b>Causas posibles</b>
Falta de estandarización de procedimientos.	Procedimientos y políticas no efectivas.
Ausencia de especificaciones.	Toma de decisiones a niveles inapropiados.
Maquinaria poco fiable.	Cambios de ingeniería sin cambios de proceso.

*Nota.* Adaptado de *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* (p. 26), por Rajadell y Sánchez, 2010.

### 1.4.3.3 Exceso de inventarios

Poseer una mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más cercanas (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 27). Las características y causas posibles del exceso de inventarios se presentan en la Tabla 1.4.3.3.

**Tabla 1.4.3.3.** Características y causas posibles del Exceso de inventarios.

<b>Características</b>	<b>Causas posibles</b>
Exceso en espacio de almacenamiento.	Cuellos de botella no identificados.
Largo período de tiempo con el producto acabado o en proceso.	Tiempos de preparación con larga duración.
Altos costos de movimiento y de mantenimiento del stock.	Pronósticos de ventas mal calculados.

*Nota.* Adaptado de *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* (p. 28), por Rajadell y Sánchez, 2010.

#### **1.4.3.4 Transporte y movimientos innecesarios**

Movimiento o manipulación de material innecesario (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 24). Las características y causas posibles del transporte y movimientos innecesarios se presentan en la Tabla 1.4.3.4.

**Tabla 1.4.3.4.** Características y causas posibles del transporte y movimientos innecesarios.

<b>Características</b>	<b>Causas posibles</b>
Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales dentro del proceso.	Escasa eficiencia de operarios y máquinas.
Las carretillas o transpaletas circulan vacías por la planta.	Ausencia de organización en el puesto de trabajo.

*Nota.* Adaptado de *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* (p. 25), por Rajadell y Sánchez, 2010.

#### **1.4.3.5 Esperas**

Es el tiempo perdido como consecuencia de un proceso ineficiente (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 23). Las características y causas posibles de las esperas se presentan en la Tabla 1.4.3.5.

**Tabla 1.4.3.5.** Características y causas posibles de las esperas.

<b>Características</b>	<b>Causas posibles</b>
El operario espera a que la máquina termine.	Métodos de trabajo poco consistentes.
La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente.	Operaciones retrasadas por falta de materiales o piezas.
Tiempos para ejecutar reproceso.	Falta de coordinación entre operarios y/o entre operarios y máquinas.

*Nota.* Adaptado de *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* (p. 23,24), por Rajadell y Sánchez, 2010.

#### **1.4.3.6 Defectos**

No ejecutar de manera correcta el proceso productivo la primera vez (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 28). Las características y causas posibles de los defectos se presentan en la Tabla 1.4.3.6.

**Tabla 1.4.3.6.** Características y causas posibles de los defectos.

<b>Características</b>	<b>Causas posibles</b>
Baja moral de los operarios.	Errores de los operarios.
Planificación inconsistente.	Entrenamiento y/o experiencia del operario inadecuada.
Pérdida de tiempo, recursos, materiales y dinero.	Disposición de maquinaria inadecuada o ineficiente.

*Nota.* Adaptado de *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* (p. 29), por Rajadell y Sánchez, 2010.

#### **1.4.4 Herramientas Lean**

La implementación de mejoras en los procesos que generan valor agregado de las empresas se ha facilitado gracias a la puesta en práctica de las herramientas lean (Socconini, 2008, p. 147). Existen algunas y entre las más usuales se encuentran: el Mapa de Flujo de Valor (VSM), 5S, Estandarización, Control Visual, Polivalencia de los operarios y Kanban.

### 1.4.4.1 Mapa de Flujo de Valor (VSM)

El Mapa de Flujo de Valor o Value Stream Mapping es un esquema gráfico que muestra como fluyen los materiales y la información desde el proveedor hasta el cliente, con el fin de facilitar la visualización de las actividades que no generan valor al proceso para poder eliminarlas o mitigarlas y así aumentar la eficiencia del proceso (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 90).

Por otro lado, el Mapa de Flujo de Valor ayuda a visualizar más de un nivel de procesos de producción, localizar las fuentes de desperdicios del proceso, tomar decisiones acerca del flujo, diseñar como el flujo de puerta a puerta debe operar, etc. (Contreras & Cota, 2007, p. 43).

“Para establecer el VSM se dispone de un sistema formal de símbolos que permite representar en un papel todos los procesos encontrados en un sistema productivo” (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 40).

#### 1.4.4.1.1 Símbolos del Flujo de Materiales

Los símbolos del flujo de materiales se presentan a continuación en la Figura 1.4.4.1.1.

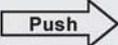
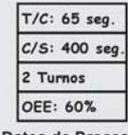
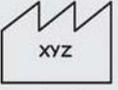
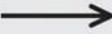
 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 1000 piezas 1.3 días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado
 Movimiento de Material Tirado	 T/C: 65 seg. C/S: 400 seg. 2 Turnos OEE: 60% Datos de Proceso	 máx. 30 Piezas Flujo de Materiales en Secuencia	 Localizaciones Externas
 Viernes & Miércoles Transporte por Camión	 Transporte interno	 Supermercado	

Figura 1.4.4.1.1. Símbolos del flujo de materiales.

*Nota.* Adaptado de *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* (p. 40), por Rajadell y Sánchez, 2010.

#### 1.4.4.1.2 Símbolos del Flujo de Información

Los símbolos del flujo de información se presentan a continuación en la Figura 1.4.4.1.2.

 Flujo de Información Manual	 Flujo de Información Electrónico	 Plan de Producción	 Caja de Nivelado
 Kanban de Lote de Producción	 Kanban de Movimiento	 Kanban de Producción	 Movimiento de Kanban en Lote
 Secuenciador	 Ajustes "Informales" del Plan de Producción		

**Figura 1.4.4.1.2.** Símbolos del Flujo de Información.

*Nota.* Adaptado de *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* (p. 41), por Rajadell y Sánchez, 2010.

Utilizando estos símbolos, estos mapas “permiten rastrear y cuantificar todo el proceso de valor añadido de la cadena y suelen realizarse para tres estados diferentes” (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 93).

#### **1.4.4.1.3 Estado Actual**

En cada actividad del proceso actual, se identifica las operaciones de valor agregado y de no valor agregado de las mismas, para así poder cuantificar su porcentaje de valor agregado y de no valor agregado, cabe señalar, que durante este análisis se separan las operaciones de no valor agregado que son necesarias para la actividad final. Por consiguiente, se busca maximizar las operaciones con valor agregado, crear valor o eliminar las operaciones de no valor agregado y minimizar las operaciones de no valor agregado que son necesarias (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 93).

#### **1.4.4.1.4 Estado Futuro**

Se determina y prioriza las causas raíz de las operaciones de no valor agregado a través del control visual, diagrama de Pareto, etc., con el propósito de atacar las mismas a través de la aplicación de las herramientas Lean y de esta manera conseguir la mejora del proceso en cuanto a eficiencia y eficacia (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 93).

#### **1.4.4.1.5 Estado Ideal**

Se plantea como mejora a largo plazo y es donde se cuantifica la posible mejora si se elimina o minimiza el impacto de las actividades de no valor agregado en el proceso productivo (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 93).

#### **1.4.4.1.6 Mediciones importantes**

Algunas de las mediciones importantes que se colocan en el Mapa de Flujo de Valor son las siguientes:

- **Tiempo de ciclo individual:** es el tiempo que dura cada operación individual (Socconini, 2008, p. 106).
- **Tiempo de ciclo total:** es el tiempo que duran todas las operaciones y se calcula sumando el tiempo de ciclo individual de cada operación en un proceso específico (Socconini, 2008, p. 106).
- **Tiempo takt o Takt time:** es el tiempo al cuál se debe producir para satisfacer la demanda del cliente. Su fórmula es: tiempo disponible / demanda (Socconini, 2008, p. 106).

#### **1.4.4.2 5S**

“La herramienta 5S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo” (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 36). Comprende los principios: Seiri o Clasificar, Seiton u Ordenar, Seiso o Limpiar, Seiketsu o Estandarizar y Shitsuke o Disciplina.

##### **1.4.4.2.1 Seiri o Clasificar**

“Consiste en separar lo que se necesita de lo que no” (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 38).

##### **1.4.4.2.2 Seiton u Ordenar**

Se basa en establecer la manera en la cual se debe ubicar e identificar los materiales necesarios, con el fin de “facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial” (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 39).

##### **1.4.4.2.3 Seiso o Limpiar**

Significa eliminar toda la suciedad del área de trabajo, simultáneamente se inspecciona con el fin de verificar si se encuentran los elementos de trabajo en óptimas condiciones para su funcionamiento (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 39).

#### **1.4.4.2.4 Seiketsu o Estandarizar**

Se busca mantener lo que se alcanzó con la aplicación de las primeras 3S y se elabora estándares para garantizar su cumplimiento (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 40).

#### **1.4.4.2.5 Shitsuke o Disciplina**

Se persigue garantizar que se cumplan los estándares establecidos anteriormente con el fin de convertirlos en hábitos para todos los que conforman la organización (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 41).

#### **1.4.4.3 Estandarización**

Los estándares son modelos por seguir para realizar alguna actividad que puede involucrar personas, máquinas, materiales, información, etc., de manera efectiva, por otro lado, los mismos se encuentran representados a través de gráficos o escritos. Por último, los estándares deben ser actualizados cada vez que se incorporen mejoras en los mismos (J. Hernández & Vizán, 2013, p. 45,46).

#### **1.4.4.4 Control Visual**

Las técnicas de control visual buscan facilitar la comunicación de alertas, medidas, procesos, máquinas, etc., al personal de trabajo de forma clara, concisa y precisa.(J. Hernández & Vizán, 2013, p. 52).

Los beneficios que puede lograr la organización al contar con un sistema de control visual elaborado de la forma correcta son: minimizar los desperdicios, disminuir los costos, y por lo tanto mejorar la productividad (Liker, 2006, p. 230).

#### **1.4.4.5 Polivalencia de los operarios**

Mientras más alto sea el grado de polivalencia del personal de trabajo en la organización, esto le permitirá a la misma rotar a su personal de trabajo en los diferentes puestos de trabajo cuando lo necesite y así mejorar la eficiencia de la misma.(J. Hernández & Vizán, 2013, p. 78).

#### **1.4.4.6 Kanban**

Se denomina Kanban a un sistema de control y programación de la producción, que se fundamenta en tarjetas que indican al proceso qué y cuánto material debe fabricar para el proceso posterior y a la vez garantiza que este proceso solo fabrique la cantidad que ha

sido retirada del mismo, con el propósito de eliminar la sobreproducción. (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 96).

Se distinguen dos tipos de *kanbans*, (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 96) y son:

- El *kanban* de producción indica qué y cuánto hay que fabricar para el proceso posterior.
- El *kanban* de transporte indica qué y cuánto material se retirará del proceso anterior.

## 1.4.5 Métodos y Técnicas adicionales

### 1.4.5.1 Gráficas de Pareto

La gráfica de Pareto es un método que se utiliza para identificar el 20% de las causas que representan el 80% del problema y así poder enfocar nuestras acciones de mejora en las mismas con la finalidad de eliminar gran parte del problema. (Heizer & Render, 2009, p. 206).

“El gráfico tiene dos ejes verticales, uno a la izquierda que ilustra la frecuencia (igual que en un histograma) y el otro a la derecha, que muestra el porcentaje acumulativo de dicha frecuencia” (Krajewski et al., 2008, p. 164).

### 1.4.5.2 Estudio de Tiempos

Es una técnica de medición del trabajo que se utiliza para definir el tiempo estándar de una actividad específica, para lograr esto se registran los tiempos observados del trabajo, se valora el ritmo de trabajo del operario al momento de ejecutar la actividad y por último se toman en cuenta las condiciones en las que se realiza el trabajo (Kanawaty, 1996, p. 273).

#### 1.4.5.2.1 Tamaño de la muestra

Para este cálculo se puede utilizar un método estadístico, en este se efectúa cierto número de observaciones preliminares ( $n'$ ) y luego se aplica la ecuación 1.4.5.2.1., para un nivel de confianza de 95,45 por ciento y un margen de error de  $\pm 5$  por ciento (Kanawaty, 1996, p. 300).

$$n = \left( \frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

**Ecuación 1.4.5.2.1.** Tamaño de la muestra.

Siendo:

$n$  = tamaño de la muestra a determinar;

$n'$  = número de observaciones del estudio preliminar;

$\Sigma$  = suma de los valores;

$x$  = valor de las observaciones.

Se toman 10 o más observaciones preliminares (Kanawaty, 1996, p. 300,301).

#### **1.4.5.2.2 Calificación o Valoración**

“Es la opinión del especialista respecto al desempeño del operador” (Meyers, 2000, p. 157).

## 2 METODOLOGÍA

### 2.1 Exposición del problema

En todo proceso de investigación, ya sea que se desarrolle bajo un modelo cualitativo, cuantitativo o mixto, es necesario establecer como punto inicial el planteamiento o exposición del problema, el cual parte de una idea, tema o fenómeno que se intentará explorar y que no puede ser resuelto de manera automática, es decir, sin ayuda (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 75).

Ahora bien, si se quiere saber a fondo este tema o problemática, el desarrollo de la investigación destinada a lograrlo debe cumplir con un proceso compuesto por una serie de pasos que faciliten y propicien su análisis, estudio y conocimiento, según Pimienta y De la Orden (2017) son:

- i. Selección del tema
- ii. Delimitación del tema
- iii. Planteamiento del problema
- iv. Estado de cuestión
- v. Justificación de la investigación del problema
- vi. Formulación de hipótesis
- vii. Objetivos de la Investigación

#### i. Selección del tema

Surge de la necesidad de conocer acerca de un problema que no puede ser resuelto de manera automática, es decir requiere de iniciar acciones encaminadas a corregirla (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 76). Para iniciar toda investigación sobre cualquier problema o situación es necesario seguir un proceso considerando, según Pimienta y De la Orden (2017):

- La importancia del problema a analizar.
- Los diversos factores que lo propician y lo conforman.
- La existencia de instrumentos de trabajo disponibles y suficientes para realizar la investigación.

- Los fines u objetivos para llevarla a cabo.
- La amplitud, así como el tiempo y los recursos que se emplearán en su realización.
- El lugar y medios para realizar la búsqueda de materiales y registros.
- La organización de la información obtenida y su lectura.
- La redacción del informe final.

## ii. **Delimitación del tema**

“Consiste en precisar el tema a investigar, situarlo en un espacio y tiempo definidos, así como establecer el alcance y circunstancias en que realizarán el estudio” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 77).

Para facilitar dicha delimitación, resulta de gran utilidad formular y responder preguntas como (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 77):

- ✓ ¿Existe información previa acerca del tema a estudiar?
- ✓ ¿Qué y en dónde buscar información para conocer más al respecto?
- ✓ ¿Con qué recursos se cuenta para realizar la investigación?
- ✓ ¿Con cuánto tiempo se dispone?
- ✓ ¿Qué método y técnica se emplearán?

Este paso “condiciona la planificación, el método, el diseño del estudio y el desarrollo del trabajo de la investigación a realizar” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 77).

## iii. **Planteamiento del problema**

Consiste en la clara descripción y delimitación del problema a investigar, así como del propósito y alcance de estudio y su contribución al conocimiento del tema. Desde luego, para identificar y plantear de manera clara y precisa el problema que se desea investigar, es muy importante la revisión de la bibliografía o información referente al tema (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 78).

## iv. **Estado de cuestión**

Se basa en identificar los resultados que otros investigadores alcanzaron al estudiar el problema planteado, además de conocer los métodos y técnicas que utilizaron para realizar su investigación con la finalidad de ayudar a identificar qué factores o variables pueden abordarse y cuáles no (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 78,79).

#### **v. Justificación de la investigación del problema**

Consiste en describir la manera en que el estudio de dicho problema contribuirá a la construcción de nuevos conocimientos en el área investigada, a dar cuenta de las causas de la elección de los métodos utilizados en la recolección de datos, así como en brindar la explicación sobre el análisis y la interpretación de posibles resultados. Las razones variarán de acuerdo con los intereses del investigador y del tema a investigar (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 79).

Para terminar, “debe expresar con claridad el propósito y alcance del estudio, situarlo en su contexto, describir el enfoque adoptado para investigarlo y explicar por qué es importante hacerlo” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 79).

#### **vi. Formulación de hipótesis**

Según Hernández et al. (2014), no en todas las investigaciones se plantea hipótesis, pues esto dependerá del alcance del estudio a realizar. El presente estudio es una investigación descriptiva, por otro lado, aquí no se va a evaluar la relación entre las variables y esto se refleja en el alcance que tiene la investigación, por lo tanto, no se debe plantear hipótesis.

#### **vii. Objetivos de la investigación**

El establecimiento de objetivos, ya sean generales o específicos, constituye un elemento fundamental en el proceso de investigación, pues son el punto de arranque para seleccionar, organizar y conducir las acciones a realizar, al tiempo que expresan las metas que orientan la investigación (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 81).

Estos objetivos deben ser, según Pimienta y De la Orden (2017):

- ✓ **Concretos:** que respondan al problema planteado.
- ✓ **Realizables:** que se lleven a la práctica.
- ✓ **Enfocados al logro, no a la actividad:** por tanto, se emplean verbos en infinitivo para describir acciones terminadas (apoyar, colaborar, capacitar, coordinar, erradicar).

Para terminar, el “objetivo general es el planteamiento central que debe llevar a solucionar el problema o tema de investigación”(Pimienta & de la Orden, 2017, p. 81).

Además, “los objetivos específicos o particulares son aquellos que se originan a partir del objetivo general, expresan los resultados y beneficios esperados, y deben reunir las siguientes características” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 81):

- Medibles; que se les pueda dar seguimiento y valoración
- Apropriados al problema y los objetivos generales.
- Temporales; realizables y medibles en un tiempo determinado.
- Específicos; para evitar interpretaciones diversas.
- Realistas; que sean alcanzables y realizables.

Para el presente estudio la aplicación de técnicas y herramientas de Lean Manufacturing se realizó en la Empresa XYZ dedicada a la fabricación de medias, ropa interior y ropa deportiva. Esta Empresa presenta un problema en el área de empaque manual debido a que los operarios, jefes de mesa y jefe de empaque manual no cuentan con procesos estandarizados del empaque de las respectivas prendas generando desperdicios tales como: sobreproducción, reprocesos, exceso de inventarios, transportes innecesarios, movimientos innecesarios, esperas, y defectos, y sobre todo esto ha ocasionado que exista la devolución de lotes ya entregados. Por lo tanto, el propósito de esta investigación es dejar a la Empresa XYZ una propuesta de mejora del proceso productivo que, al ser decidida e implementada, le permitirá a la organización eliminar o mitigar los desperdicios identificados en el proceso productivo.

## **2.2 Tipo de Investigación**

En función del enfoque esta investigación se clasifica como mixta, esto se debe, a que, por un lado, es cualitativa, dado que, se emplean técnicas como la observación directa, entrevistas, etc., que son fundamentales para la recolección de datos, por otro, cuantitativa dado que se va a interpretar y analizar datos numéricos, indicadores, etc. (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 59,61).

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias

producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (R. Hernández et al., 2014, p. 534).

El presente estudio es una investigación descriptiva, ya que busca “identificar y describir los elementos, propiedades o características principales que componen o explican determinados fenómenos o problemáticas, basándose en el método analítico” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 83).

Lo cual se evidencia en el presente estudio debido a que, en primer lugar, durante las tres primeras etapas que son Identificación y conocimiento del proceso productivo, capacitación en Lean Manufacturing al personal involucrado en el proceso productivo y levantamiento del proceso productivo, se logra involucrar en el proceso productivo; posteriormente en la cuarta etapa, con la información obtenida hasta el momento se logra la identificación de los desperdicios del proceso productivo, tales como: sobreproducción, reprocesos, exceso de inventarios, transportes innecesarios, movimientos innecesarios, esperas y defectos.

### **2.3 Diseño de la Investigación**

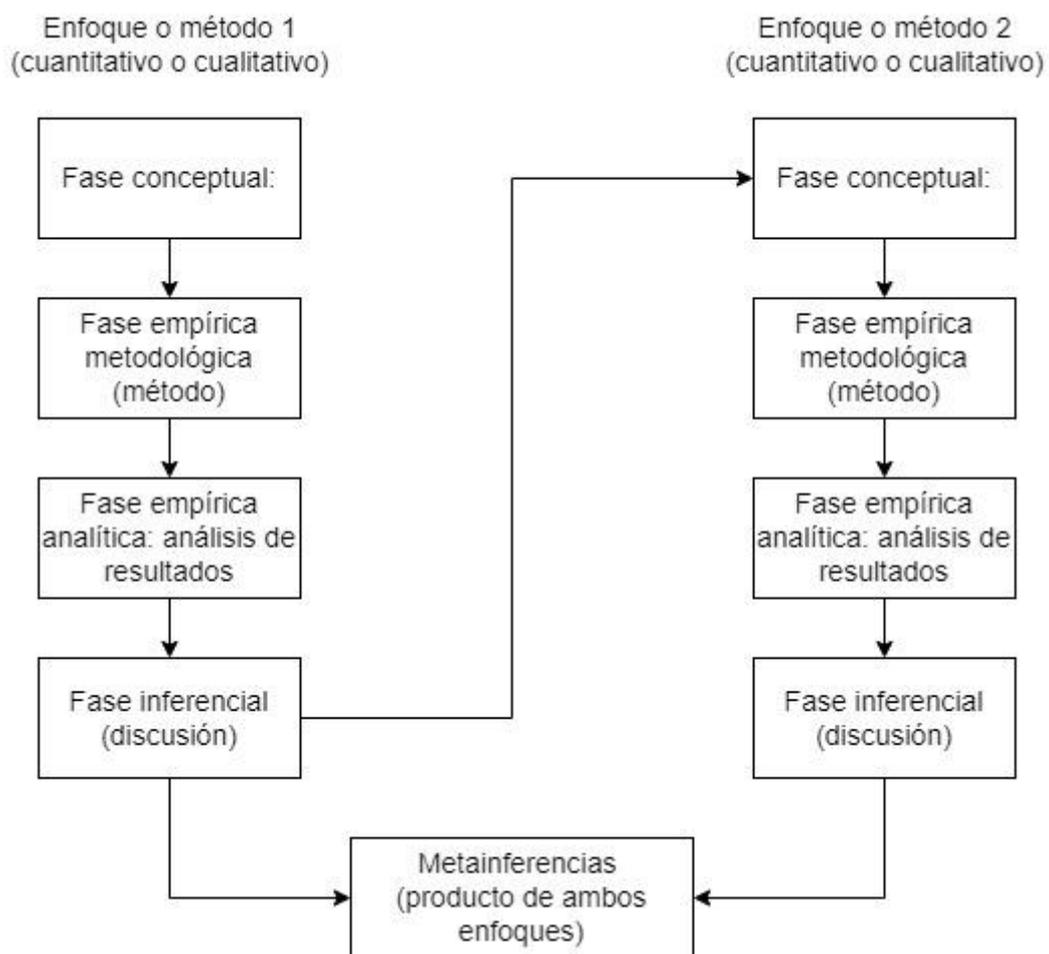
La investigación para el presente estudio fue en campo, teniendo como principal sustento el acopio de información directamente del objeto, por ende, se lo realiza en el espacio en que tiene lugar el fenómeno de estudio, por medio de observaciones, entrevistas, etc. (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 84). Lo cual se evidencia en el presente estudio, ya que, el levantamiento del proceso, el estudio de tiempos del proceso, la identificación de los desperdicios del proceso y sus causas, etc., se realizó en las instalaciones de la Empresa XYZ.

Cabe señalar que, en el presente estudio, el diseño de la investigación es secuencial en lo que respecta a su ejecución, debido a que, en una primera etapa se recolectan y analizan datos cualitativos, y en una segunda fase se recaban y analizan datos cuantitativos (R. Hernández et al., 2014, p. 547).

“Normalmente, cuando se recolectan primero los datos cualitativos, la intención es explorar el planteamiento con un grupo de participantes en su contexto, para posteriormente expandir el entendimiento del problema en una muestra mayor y poder efectuar generalizaciones a la población” (R. Hernández et al., 2014, p. 547).

Lo cual se evidencia en el presente estudio, dado que, durante las tres primeras etapas que son: Identificación y conocimiento del proceso productivo, capacitación en Lean Manufacturing al personal involucrado en el proceso productivo y levantamiento del proceso productivo se logra involucrar en el proceso productivo, por lo tanto, estas tres etapas iniciales constituyen el método cualitativo, la información recolectada en estas etapas servirá para la realización de las siguientes etapas que son: identificación de los desperdicios del proceso productivo y sus causas, estudio de tiempos del proceso productivo y la aplicación de las siguientes herramientas de Lean Manufacturing en el proceso productivo: Mapa de Flujo de Valor (VSM), 5S, Estandarización, Control Visual, Polivalencia de los operarios y Kanban; estas etapas finales constituyen en general el método cuantitativo y como resultado de ambos métodos se va lograr realizar la última etapa que es la propuesta de mejora del proceso productivo.

Los procesos de los diseños mixtos secuenciales se presentan en la Figura 2.2.



**Figura 2.2.** Procesos de los diseños mixtos secuenciales.

*Nota.* Adaptado de *Metodología de la Investigación* (p. 548), por Hernández et al., 2014.

## 2.4 Determinación de población y muestra

“A dicho conjunto, conjunto compuesto por la totalidad de los elementos, individuos o factores que forman parte de nuestro objeto de estudio y, en un lugar y tiempo determinados, poseen cualidades similares y observables, se le denomina población” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 84).

Por otro lado, “para determinar cuáles serán los individuos o elementos que formarán la población de una investigación, es necesario que cumplan con varias condiciones” según Pimienta y De la Orden (2017):

### i. Homogeneidad

Todos los integrantes de dicha población posean cualidades o característica de similares, tomando en consideración las variables que se aplicarán en un estudio.

### ii. Tiempo

Todos los elementos o individuos deben estar presentes o ser parte del fenómeno o problemática de estudio, en el mismo período.

### iii. Espacio

Todos los elementos de la población deben estar ubicados en un mismo entorno.

### iv. Cantidad

Identificar el tamaño de la población para decidir si es necesario una muestra.

Se debe tener presente, que:

La población de un determinado estudio es muy amplia como para estar en posibilidades de hacer observaciones o entrevistar a todos sus integrantes, resulta necesario determinar una muestra, es decir, una parte del total de la población, cuyas características resulten similares y, por tanto, representativas de la totalidad de la población (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 85).

“Una muestra puede ser obtenida de dos tipos: probabilística y no probabilística” (Otzen & Manterola, 2017, p. 227).

### **2.4.1 Técnicas de muestreo probabilístico**

“Las técnicas de muestreo probabilísticas, permiten conocer la probabilidad que cada individuo a estudio tiene de ser incluido en la muestra a través de una selección al azar” (Otzen & Manterola, 2017, p. 228). Y son las siguientes:

#### **1. Aleatorio simple**

Todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser incorporados en la muestra (Otzen & Manterola, 2017, p. 228).

#### **2. Aleatorio estratificado**

Primero se establecen los estratos que constituyen la población y luego se extrae de ellos la muestra (Otzen & Manterola, 2017, p. 228).

#### **3. Aleatorio sistemático**

Se parte de fijar un criterio de selección y luego se recorre con el mismo toda la población, con la finalidad de extraer la muestra. (Otzen & Manterola, 2017, p. 229).

#### **4. Por conglomerado**

“Consiste en elegir de forma aleatoria ciertos barrios o conglomerados dentro de una región, ciudad, comuna, etc., para luego elegir unidades más pequeñas como cuadras, calles, etc., y finalmente otras más pequeñas, como escuelas, consultorios, hogares” (Otzen & Manterola, 2017, p. 229).

“En este tipo de muestreo, los sujetos a estudio, se encuentran incluidos en lugares físicos o geográficos” (Otzen & Manterola, 2017, p. 229).

### **2.4.2 Técnicas de muestreo no probabilístico**

“En las técnicas de muestreo de tipo no probabilísticas, la selección de los sujetos a estudio dependerá de ciertas características, criterios, etc.” (Otzen & Manterola, 2017, p. 228). Y son las siguientes:

#### **1. Intencional**

Posibilita seleccionar casos significativos de una población con el propósito de limitar la muestra a sólo estos casos. Por otro lado, esta técnica es utilizada con mayor frecuencia en escenarios donde la población es muy variable y por consiguiente el tamaño de la misma es pequeño (Otzen & Manterola, 2017, p. 230).

## **2. Por conveniencia**

Permite elegir aquellos casos convenientes y alcanzables de los sujetos a estudio para el investigador (Otzen & Manterola, 2017, p. 230).

## **3. Accidental o consecutivo**

Se basa en elegir los sujetos a estudio de manera eventual, es decir, aquí el investigador elige el lugar en específico donde se reclutarán los mismos. (Otzen & Manterola, 2017, p. 230).

En el presente estudio, la técnica de muestreo que se utilizó es de tipo no probabilístico, y es la de por conveniencia, debido a que se eligió la lencería de hombre y mujer de la marca TESS dado que en el período de tiempo que se realizó el estudio, esta marca presentó más pedidos por lo tanto, como la Empresa XYZ trabaja bajo pedido se pudo contar con la información para el estudio y además a las prendas de este tipo se las segmentó en tres familias, dado que poseen procesos similares para su proceso de empaque manual.

## **2.5 Técnicas e instrumentos de investigación**

“En la actualidad, en investigación científica hay gran variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una determinada investigación” (Bernal, 2010, p. 192).

### **2.5.1 Técnicas**

“Por técnica se entiende a la conjugación o procedimientos que permiten la utilización coordinada de diversos instrumentos y herramientas, para llevar a cabo el método que orientara la investigación”(Pimienta & de la Orden, 2017, p. 85,86).

Por otro lado, “el método consiste en un conjunto de pasos organizados y ejecutados de manera ordenada para el logro de fines determinados con anterioridad” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 85,86).

“Las técnicas de investigación son procedimientos diversos, esenciales para la investigación científica, por medio de las cuales es posible recabar y organizar información”.(Pimienta & de la Orden, 2017, p. 86).

“Toda técnica de investigación debe cumplir con los siguientes objetivos” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 86):

- ✓ Aportar elementos para reunir y organizar información.
- ✓ Permitir el manejo y procesamiento de los datos reunidos.
- ✓ Brindar elementos para orientar el proceso de construcción de conocimientos, a partir de información

Las técnicas que se utilizaron en el presente estudio son las siguientes:

### **1. Observación**

“Consiste en recabar información mediante el análisis a detalle y con detenimiento del objeto, fenómeno o hecho a estudiar”(Pimienta & de la Orden, 2017, p. 86).

“Las modalidades de observación son” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 86):

#### ✓ **Directa**

“Cuando el investigador se pone en contacto inmediato con el fenómeno o hecho que desea analizar” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 86). Esta técnica se utilizó al levantar el proceso productivo.

#### ✓ **Participante**

“Consiste en que el investigador se integre al grupo, fenómeno o hecho y observe “desde adentro” para obtener la información que necesita” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 86). Esta técnica proporcionó la mayoría de los datos que sirvieron para la identificación de los desperdicios del proceso productivo y sus causas.

### **2. Entrevista**

Se basa “en una serie de preguntas que el investigador formula de manera directa a una o varias personas, o bien, conversa con ellas, con la finalidad de conocer su opinión y experiencia acerca del tema o problemática de estudio” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 86). Esta técnica se utilizó con los involucrados en el proceso productivo, con el fin de levantar el proceso productivo, identificar los desperdicios del proceso productivo y sus causas, y sobre todo obtener ideas de mejora que puedan ser aplicadas en el proceso productivo, dado que son las personas adecuadas para poder realizar dichas actividades.

### **3. Recolección de datos y análisis de documentos**

“Una vez obtenida la información acopiada durante la investigación, se procede a organizarla, clasificarla y revisarla en forma detallada para iniciar su interpretación” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 87). Esta técnica se utilizó, específicamente en la actividad de determinar las causas raíz del problema en el proceso productivo a través de la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing.

#### **2.5.2 Instrumentos**

“Constituyen herramientas o artefactos con los que se apoyan los métodos y las técnicas para la realización de las operaciones de una investigación” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 87).

Los instrumentos que se utilizaron en el presente estudio son los siguientes:

##### **1. Registros de observación**

“Se centran en la recolección de datos en la que se describen aspectos detectados durante los trabajos realizados en campo. El formato permite integrar datos de eventos aislados o de situaciones analizadas en periodos prolongados” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 88). Se utilizaron para la identificación de los desperdicios del proceso productivo y sus causas.

##### **2. Codificación de datos**

“Consiste en establecer criterios o claves para agrupar y clasificar los elementos de interés en grupos o categorías, con la finalidad de facilitar su consulta, agrupación e integración, así como la incorporación de nuevos datos, originados por posteriores investigaciones” (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 89). Se utilizó para agrupar las prendas en los tres grupos correspondientes según sus procesos de empaque manual y para codificar las causas de los desperdicios identificados en el proceso productivo.

##### **3. Listas de control**

Permiten dar seguimiento a determinadas acciones, fases o aspectos de la investigación, para verificar de manera sencilla y ágil su cumplimiento (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 89). Se utilizaron para la propuesta de control de las 3S en la bodega del área de empaque manual y en la mesa de trabajo.

#### **2.5.3 Herramientas**

Las herramientas que se utilizaron en el desarrollo del componente son las siguientes:

### **1. Cámara fotográfica**

Permite registrar los estados y la evolución del fenómeno estudiado (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 90). Se utilizó para constatar el estado actual del proceso productivo.

### **2. Computadora**

Sirve para realizar la escritura de informes y resúmenes, el registro de los datos, así como para el cálculo y la interpretación de estos (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 90). Se utilizó para la elaboración del informe, el registro de los diversos datos obtenidos del estudio del proceso productivo.

### **3. Cronómetro**

Es un aparato que se emplea para medir el tiempo y que se puede poner en marcha o detener cuando quiera la persona que lo utilice (García, 2005, p. 195). Se utilizó para realizar el estudio de tiempos.

## **2.6 Análisis e interpretación de los datos**

En esta fase, se realizó un análisis mixto de los datos, en otras palabras, se realizó tanto un análisis cualitativo como cuantitativo.

### **2.6.1 Análisis Cualitativo**

El análisis cualitativo contempla la realización de las siguientes actividades (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 92):

- a) Recopilación y descripción general del conjunto de la información recabada, clasificándola por tipo de datos o fuente de obtención (registros de observación, diarios de campo, cuestionarios, encuestas, escalas, material audiovisual o fichas, entre otros).
- b) Organización y reducción de datos, mediante la elaboración de resúmenes, concentrados de información o codificación de datos, cuya finalidad es propiciar la síntesis y simplificación de los datos disponibles para facilitar su análisis.
- c) Elección y aplicación de los instrumentos de análisis, con la finalidad de identificar patrones comunes o reiterados y establecer conclusiones.
- d) Interpretación de conclusiones y validación o rechazo de hipótesis.

En el presente estudio, el análisis cualitativo contempló la realización de las siguientes actividades:

- ✓ Identificación y conocimiento del proceso productivo.
- ✓ Capacitación en Lean Manufacturing al personal involucrado en el proceso productivo.
- ✓ Levantamiento del proceso productivo.

### **2.6.2 Análisis Cuantitativo**

El análisis cuantitativo contempla un conjunto de pasos que resultan imprescindibles para el análisis e interpretación de datos y son (Pimienta & de la Orden, 2017, p. 92,93):

- a) Depuración de la información, discriminando aquellos datos o cifras que reflejen inconsistencia o bien que el investigador considere poco fiables.
- b) Agrupación, ordenamiento y presentación de datos referentes a las principales variables de estudio, para lo cual puede resultar de gran utilidad el empleo de hojas de cálculo electrónicas, que permiten el procesamiento y presentación resumida de grandes volúmenes de información.
- c) Análisis de comportamiento de las variables estudiadas, ya sea de manera individual de variables aisladas (recurriendo, por ejemplo, al análisis estadístico mediante frecuencias, medidas de tendencia central, medidas de dispersión o distribución, entre otras), con finalidades exploratorias y descriptivas, o bien conjugando varias o la totalidad de variables, con la finalidad de establecer relaciones de causa y efecto entre éstas (para lo cual se debe recurrir, por ejemplo, al análisis del coeficiente de correlación y regresión simple).
- d) Síntesis y representación gráfica de variables, así como de relaciones identificadas entre estas (para ello, resultaran de gran utilidad las gráficas, los diagramas de dispersión y los cuadros de síntesis estadística).
- e) Descripción e interpretación de las relaciones detectadas, con base en las valoraciones estadísticas realizadas.
- f) Contraste de los resultados alcanzados con las hipótesis inicialmente planteadas, y formulación de resultados y conclusiones de la investigación.

En el presente estudio, el análisis cuantitativo contempló la realización de las siguientes actividades:

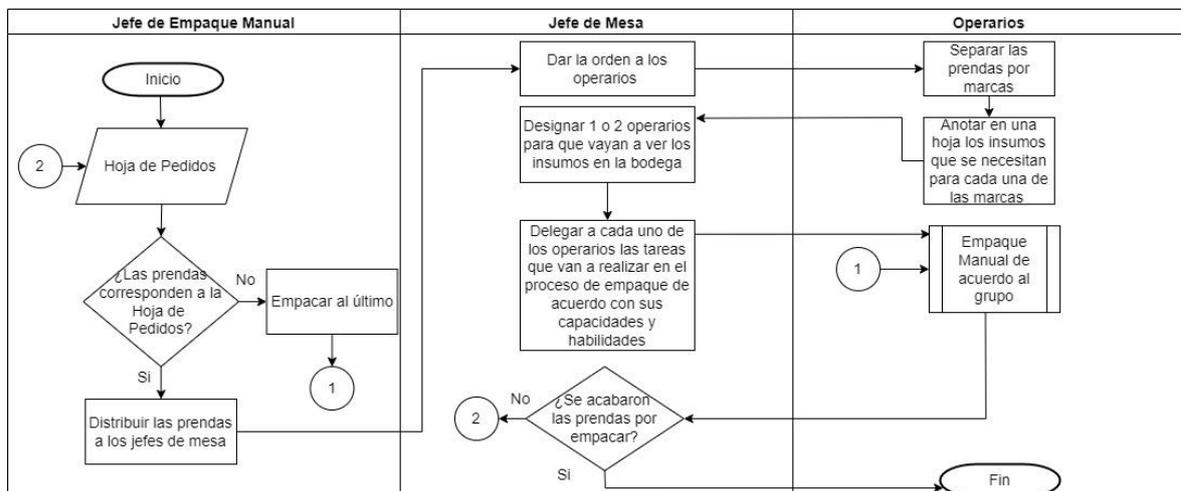
- ✓ Identificación de los desperdicios del proceso productivo y sus causas.
- ✓ Estudio de tiempos.
- ✓ Aplicación de algunas herramientas de Lean Manufacturing.

### 3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1 Resultados

##### 3.1.1 Identificación y conocimiento del proceso productivo

El área de empaque manual cuenta con 25 personas a su disposición, 84% de estas tienen capacidades diferentes mismas que afectan su rendimiento, entre ellas están: problemas de salud, limitación en movimiento, etc. En el área hay 4 mesas, en cada mesa se cuenta con 6 personas, 5 operarios y 1 jefe de mesa, además se tiene el jefe de área. Se trabaja de lunes a sábado en el horario de 06:00 a.m. a 14:00 p.m. Se tiene tres descansos, un descanso a causa del refrigerio de 20 minutos y dos pausas activas de 5 minutos, en total 30 minutos de descanso. El desarrollo de las actividades que se realizan en el área de empaque manual se presenta a continuación en la Figura 3.1.1.



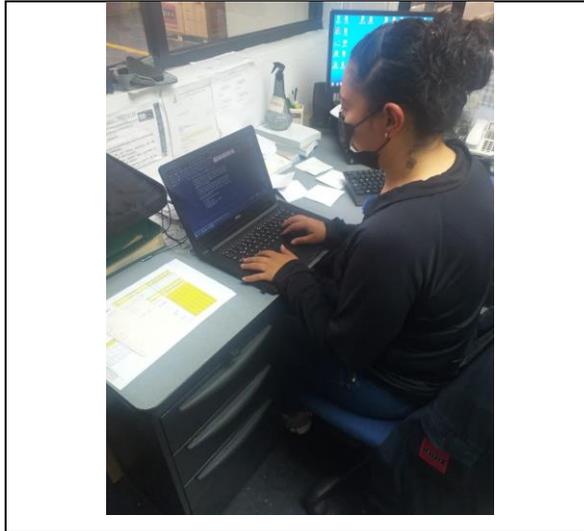
**Figura 3.1.1.** Distribución de actividades del área de empaque manual.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Fotografías del área de empaque manual se presentan en el Anexo I.

##### 3.1.2 Capacitación en Lean Manufacturing al personal involucrado en el proceso productivo

En esta etapa se capacitó a la encargada del control de empaque manual. Las temáticas en las que se le capacitó fueron: Introducción a Lean Manufacturing, Principios y desperdicios del Lean Manufacturing. Fotografía del tiempo de capacitación se presenta a continuación en la Figura 3.1.2.



**Figura 3.1.2.** Capacitación en Lean Manufacturing.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

### **3.1.3 Levantamiento del proceso productivo**

Para el levantamiento del proceso de empaque manual, se eligió la lencería de hombre y mujer de la marca TESS dado que en el período de tiempo que se realizó el estudio, esta marca presentó más pedidos, por lo tanto, como la Empresa XYZ trabaja bajo pedido se pudo contar con la información para realizar el levantamiento de procesos. A las prendas de este tipo se las segmentó en tres grupos, dado que poseen procesos similares para su proceso de empaque manual. Dentro de esta marca TESS se encuentran las siguientes familias: Brasier, Pantys, Fajas Moderadoras, Camisetas Moderadoras, Pantys Moderadoras, Camisetas y Bóxer esto se sintetiza en la Tabla 3.1.3.

**Tabla 3.1.3.** Lencería de Hombre y Mujer, marca TESS.

	<b>Nombre del artículo</b>	<b>Tipo de Artículo</b>		
1	Brasier comfort	BR01	<b>B r a s i e r</b>	<b>M o d e r a d o r a s</b>
2	Brasier comfort tira	BR02		
3	Brasier tira gruesa	BR03		
4	Brasier tiras regulables	BR04		
5	Brasier top bra interno	BR05		
6	Brasier strapless	BR06		
7	Brasier top doble con tiras	BR08		
8	Brasier maternal	MBR50		
1	Panty tanga	P01	<b>P a n t y s</b>	
2	Panty bikini	P02		
3	Panty clásico	P03		
4	Panty hilo	P04		
5	Panty bóxer descaderado	P05		
6	Panty cachetero	P06		
7	Panty bóxer	P08		
8	Panty hilo descaderado	P14		
1	Body bikini	BM01	<b>F a j a s</b>	
2	Body bóxer	BM02		
3	Body muslo	BM03		
4	Vestido strapless	BM04		
5	Body bajo busto	BM08		
6	Body hilo	BM09		
1	Top	CM02	<b>Camisetas</b>	
2	Sport	CM03		
3	Tank top	CM05		
1	Panty bikini	PM10	<b>Pantys</b>	
2	Panty muslo	PM11		
3	Panty bóxer	PM12		
4	Panty hilo	PM13		
1	Camiseta brasier interno	C01	<b>C a m i s e t a s</b>	
2	Camiseta top	C02		
3	Camiseta sport	C03		
4	Camiseta tank top	C05		
5	Camiseta top acanalada	C08		
6	Camiseta sport acanalada	C09		
1	Bóxer corto	BXT01C	<b>Bóxer</b>	
2	Bóxer largo	BXT01L		

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

A continuación, se procedió a clasificar en grupos a las prendas que tienen el mismo proceso de empaque manual.

### 3.1.3.1 Grupo A

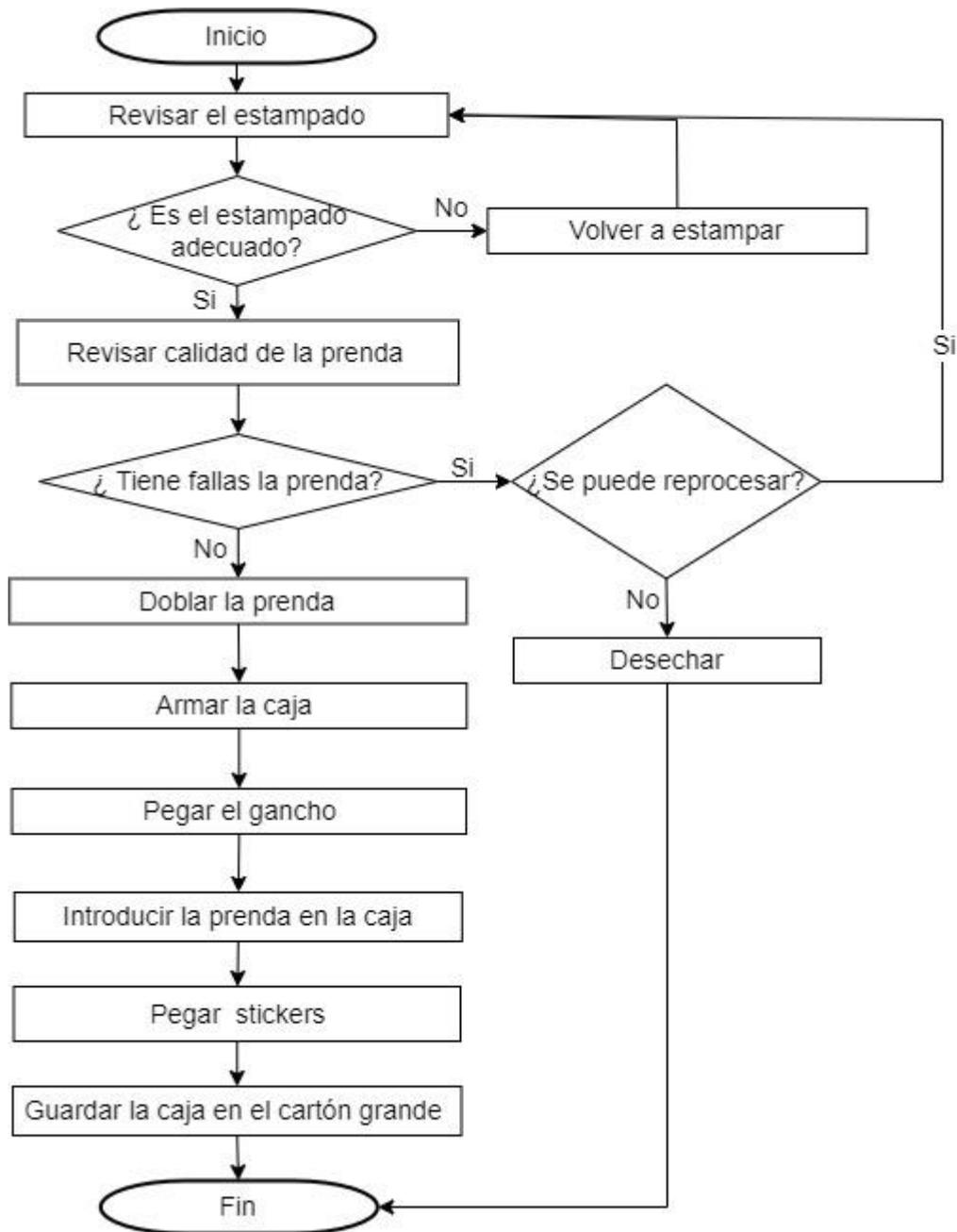
En este grupo se encuentran todas las familias pertenecientes a la lencería de hombre y mujer de la marca TESS con sus respectivas prendas, con excepción de algunas prendas de la familia Brasier y de la familia Camisetas moderadoras que no se encuentran en este grupo debido a que su proceso de empaque manual es diferente al de estas prendas. Las prendas pertenecientes a este grupo se presentan a continuación en la Tabla 3.1.3.1.

**Tabla 3.1.3.1.** Prendas que conforman el Grupo A.

	Nombre del artículo	Tipo de Artículo		
1	Brasier comfort	BR01	B r a s i e r	M o d e r a d o r a s
2	Brasier comfort tira	BR02		
5	Brasier top bra interno	BR05		
6	Brasier strapless	BR06		
7	Brasier top doble con tiras	BR08		
1	Panty tanga	P01	P a n t y s	
2	Panty bikini	P02		
3	Panty clásico	P03		
4	Panty hilo	P04		
5	Panty bóxer descaderado	P05		
6	Panty cachetero	P06		
7	Panty bóxer	P08		
8	Panty hilo descaderado	P14		
1	Body bikini	BM01	F a j a s	
2	Body bóxer	BM02		
3	Body muslo	BM03		
4	Vestido strapless	BM04		
5	Body bajo busto	BM08		
6	Body hilo	BM09		
1	Top	CM02	Camisetas (Color: Negro, Blanco y Beige)	
2	Sport	CM03		
3	Tank top	CM05		
1	Panty bikini	PM10	P a n t y s	
2	Panty muslo	PM11		
3	Panty bóxer	PM12		
4	Panty hilo	PM13		
1	Camiseta brasier interno	C01	C a m i s e t a s	
2	Camiseta top	C02		
3	Camiseta sport	C03		
4	Camiseta tank top	C05		
5	Camiseta top acanalada	C08		
6	Camiseta sport acanalada	C09		
1	Bóxer corto	BXT01C	Bóxer	
2	Bóxer largo	BXTO1L		

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

El proceso de empaque manual para este grupo se presenta a continuación en la Figura 3.1.3.1.



**Figura 3.1.3.1.** Proceso de empaque manual para las prendas que conforman el Grupo A.

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

### 3.1.3.2 Grupo B

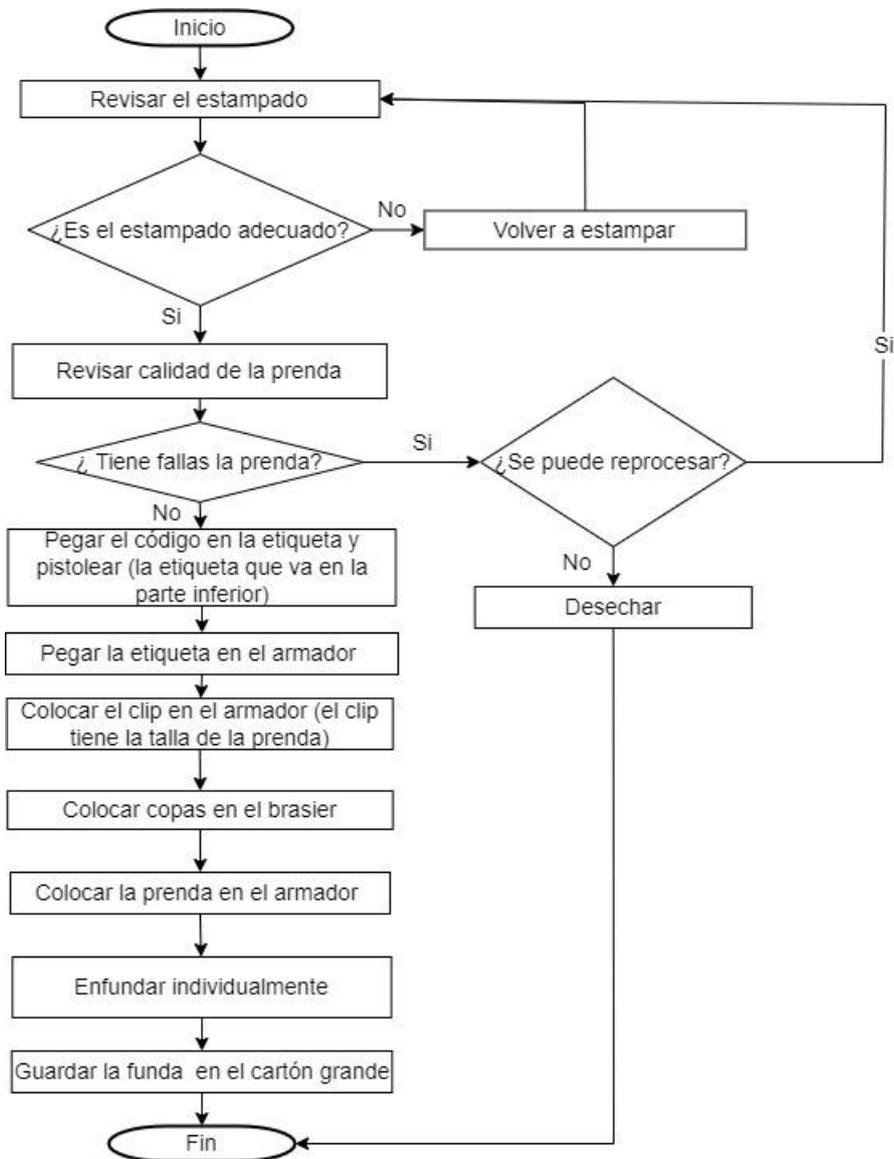
Las prendas pertenecientes a este grupo pertenecen a la familia Brasier y se presentan a continuación en la Tabla 3.1.3.2.

**Tabla 3.1.3.2.** Prendas que conforman el Grupo B.

	Nombre del artículo	Tipo de Artículo	
3	Brasier tira gruesa	BR03	Brasier
4	Brasier tiras regulables	BR04	
8	Brasier maternal	MBR50	

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

El proceso de empaque manual para este grupo se presenta a continuación en la Figura 3.1.3.2.



**Figura 3.1.3.2.** Proceso de empaque manual para las prendas que conforman el Grupo B.

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

### 3.1.3.3 Grupo C

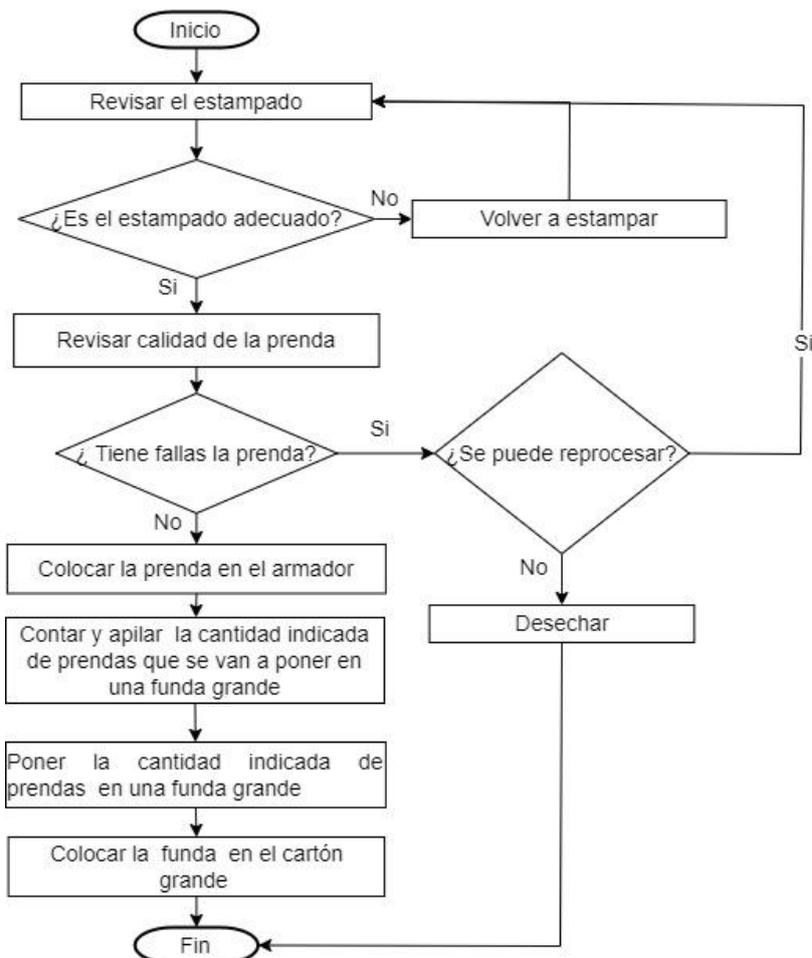
Las prendas pertenecientes a este grupo pertenecen a la familia Brasier y se presentan a continuación en la Tabla 3.1.3.3.

**Tabla 3.1.3.3.** Prendas que conforman el Grupo C.

	Nombre del artículo	Tipo de Artículo	
1	Top	CM02	Camisetas moderadoras (otros colores)
2	Sport	CM03	
3	Tank top	CM05	

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

El proceso de empaque manual para este grupo se presenta a continuación en la Figura 3.1.3.3.



**Figura 3.1.3.3.** Proceso de empaque manual para las prendas que conforman el Grupo C.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

### 3.1.4 Identificación de los desperdicios del proceso productivo y sus causas

Se procedió con la identificación de los desperdicios del proceso productivo y sus causas, para lo cual se utilizó el formato de control de desperdicios que se presenta en el Anexo II.

Los desperdicios que se identificaron en el proceso de empaque manual son los siguientes: Movimientos innecesarios, Transportes innecesarios, Esperas, Defectos y Reprocesos.

#### 3.1.4.1 Movimientos innecesarios

Las causas del desperdicio de movimientos innecesarios que se identificaron en el proceso de empaque manual y fueron codificadas se presentan a continuación en la Tabla 3.1.4.1.

**Tabla 3.1.4.1.** Causas del desperdicio de movimientos innecesarios.

MOVIMIENTOS INNECESARIOS	
CMI01	Desconocimiento de empaque de dicha prenda
CMI02	Faltante de códigos impresos
CMI03	Localización inadecuada de insumos
CMI04	Caída de insumos al suelo

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

#### 3.1.4.2 Transportes innecesarios

Las causas del desperdicio de transportes innecesarios que se identificaron en el proceso de empaque manual y fueron codificadas se presentan a continuación en la Tabla 3.1.4.2.

**Tabla 3.1.4.2.** Causas del desperdicio de transportes innecesarios.

TRANSPORTES INNECESARIOS	
CTI01	Disponibilidad inadecuada de insumos en los lugares de trabajo
CTI02	Confirmación con jefe de Calidad sobre decisiones en las prendas
CTI03	Traslado de prendas semi empaquetadas a otra mesa

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

#### 3.1.4.3 Esperas

Las causas del desperdicio de esperas que se identificaron en el proceso de empaque manual y fueron codificadas se presentan a continuación en la Tabla 3.1.4.3.

**Tabla 3.1.4.3.** Causas del desperdicio de esperas.

ESPERAS	
CE01	Mala ubicación de insumos en la bodega del área
CE02	Falta de insumos en la bodega del área
CE03	Disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios
CE04	Interrupciones por presencia de supervisores
CE05	Retrasos de los operarios a la hora de llegada
CE06	Interrupciones por presencia del jefe de área
CE07	Búsqueda de insumos desordenados dentro del lugar de trabajo

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

#### **3.1.4.4 Defectos**

Las causas del desperdicio de defectos que se identificaron en el proceso de empaque manual y fueron codificadas se presentan a continuación en la Tabla 3.1.4.4.

**Tabla 3.1.4.4.** Causas del desperdicio de defectos.

DEFECTOS	
CD01	Presencia de prendas con suciedad
CD02	Fallas de costura en prendas
CD03	Falla de tejeduría en prendas

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

#### **3.1.4.5 Reprocesos**

Las causas del desperdicio de reprocesos que se identificaron en el proceso de empaque manual y fueron codificadas se presentan a continuación en la Tabla 3.1.4.5.

**Tabla 3.1.4.5.** Causas del desperdicio de reprocesos.

REPROCESOS	
CR01	Etiqueta inadecuada colocada en la prenda
CR02	Mal doblada la prenda

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

A continuación, se observa el registro que se tuvo de cada una de las causas de estos desperdicios durante el período de recolección de datos, el mismo que fue de dos semanas (desde el lunes 04 de julio de 2022 hasta el sábado 16 de julio de 2022) en el horario de 6:00 a.m. a 12:00 p.m.

### 3.1.4.6 Registro de las causas del desperdicio de movimientos innecesarios

La tabulación de cada una de las causas del desperdicio de movimientos innecesarios se presenta en la Tabla 3.1.4.6.

**Tabla 3.1.4.6.** Tabulación de las causas del desperdicio de Movimientos Innecesarios.

Código	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Total	Jerarquía	%
CMI01	4	2	4	7	6	1	5	2	2	9	5	7	54	2	21.51
CMI02	3	3	3	1	4	3	3	2	3	6	5	5	41	3	16.33
CMI03	15	13	15	16	14	14	12	10	6	13		8	136	1	54.18
CMI04			6					2	6	1	3	2	20	4	7.97
													251		100.00

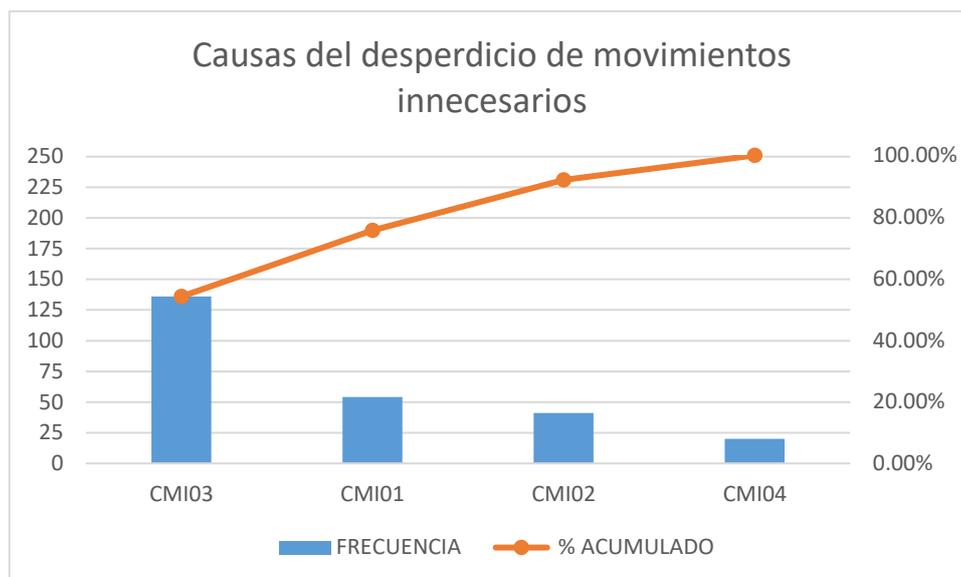
*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Con los datos que se presentan en la Tabla 3.1.4.6. que se obtuvieron de la tabulación de las causas del desperdicio de movimientos innecesarios se procedió a realizar la gráfica de Pareto que se presenta en la Figura 3.1.4.6., para esto se elaboró la Tabla 3.1.4.6.1. que presenta los datos necesarios para la elaboración de la misma.

**Tabla 3.1.4.6.1.** Datos.

CÓDIGOS	FRECUENCIA	% ACUMULADO
CMI03	136	54.18%
CMI01	54	75.70%
CMI02	41	92.03%
CMI04	20	100.00%

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.



**Figura 3.1.4.6.** Gráfica de Pareto de las causas del desperdicio de Movimientos Innecesarios.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

La causa CMI03 que corresponde a la localización inadecuada de insumos y la causa CMI01 que corresponde al desconocimiento de empaque de dicha prenda representan el 75,70% del desperdicio de movimientos innecesarios.

### 3.1.4.7 Registro de las causas del desperdicio de transportes innecesarios

La tabulación de cada una de las causas del desperdicio de transportes innecesarios se presenta en la Tabla 3.1.4.7.

**Tabla 3.1.4.7.** Tabulación de las causas del desperdicio de Transportes Innecesarios.

Código	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Total	Jerarquía	%
CTI01	8	6	7	10	8	9	9	2	12	9		8	88	1	65.67
CTI02	7	5	1	10	4	4	2	4			2	2	41	2	30.60
CTI03				5									5	3	3.73
													134		100.00

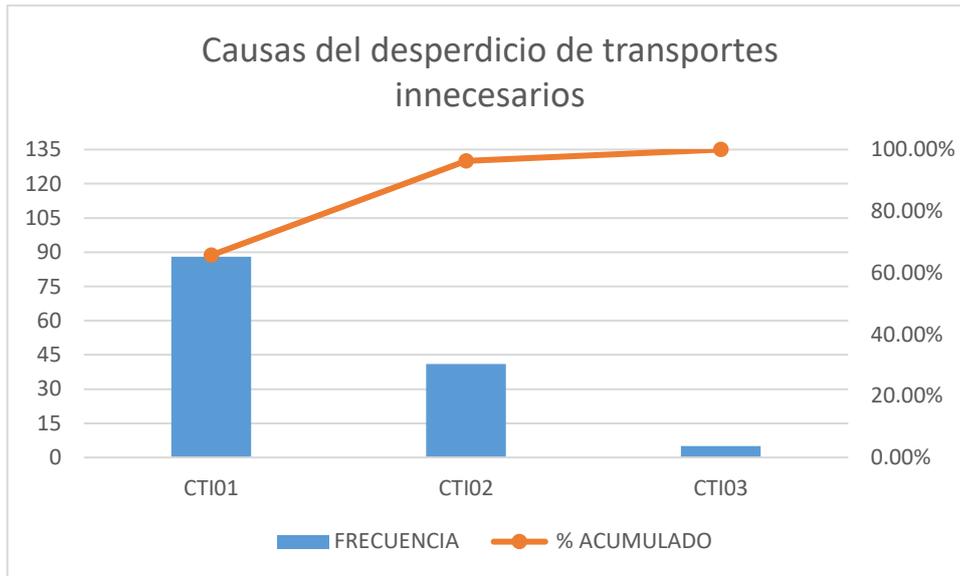
*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Con los datos que se presentan en la Tabla 3.1.4.7. que se obtuvieron de la tabulación de las causas del desperdicio de transportes innecesarios se procedió a realizar la gráfica de Pareto que se presenta en la Figura 3.1.4.7., para esto se elaboró la Tabla 3.1.4.7.1. que presenta los datos necesarios para la elaboración de la misma.

**Tabla 3.1.4.7.1. Datos.**

CÓDIGOS	FRECUENCIA	% ACUMULADO
CTI01	88	65.67%
CTI02	41	96.27%
CTI03	5	100.00%

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.



**Figura 3.1.4.7.** Gráfica de Pareto de las causas del desperdicio de Transportes Innecesarios.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

La causa CTI01 que se refiere a la disponibilidad inadecuada de insumos en los lugares de trabajo y la causa CTI02 que se refiere a la confirmación con jefe de calidad sobre decisiones en las prendas representan el 96,27% del desperdicio de transportes innecesarios.

### **3.1.4.8 Registro de las causas del desperdicio de esperas**

La tabulación de cada una de las causas del desperdicio de esperas se presenta en la Tabla 3.1.4.8.

**Tabla 3.1.4.8.** Tabulación de las causas del desperdicio de Esperas.

Código	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Total	Jerarquía	%
CE01	3	5	3	1	2		4	2		1		4	25	3	15.24
CE02	2		2	3	3		1	2	3	4	2	3	25	3	15.24
CE03	8	6	7	9	5	4	7	4		1	1	2	54	1	32.93
CE04		3		3	2	3	2		2	1		1	17	5	10.37
CE05			1	1				1				1	4	7	2.44
CE06			2							1	2	1	6	6	3.66
CE07				2				2	6	8	7	8	33	2	20.12
													<b>164</b>		<b>100.00</b>

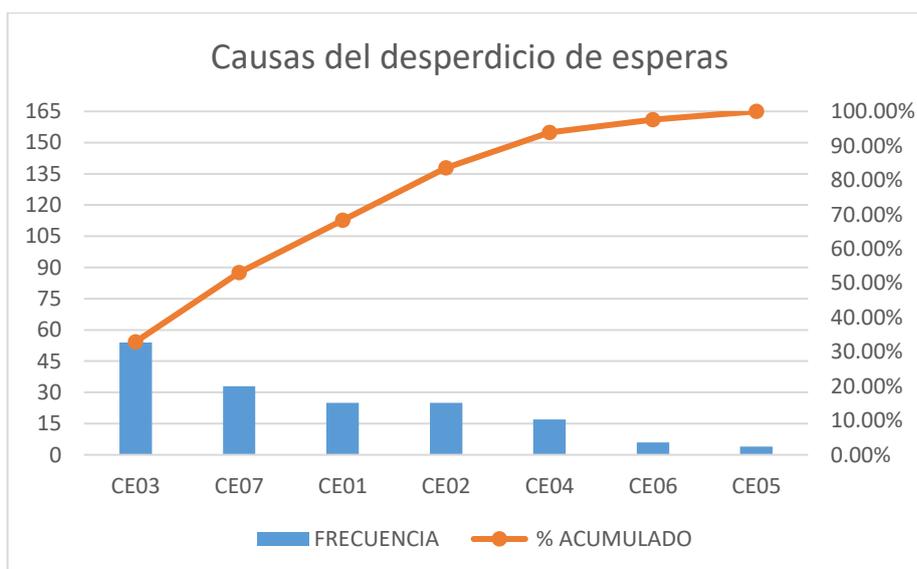
*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

Con los datos que se presentan en la Tabla 3.1.4.8. que se obtuvieron de la tabulación de las causas del desperdicio de esperas se procedió a realizar la gráfica de Pareto que se presenta en la Figura 3.1.4.8., para esto se elaboró la Tabla 3.1.4.8.1. que presenta los datos necesarios para la elaboración de la misma.

**Tabla 3.1.4.8.1.** Datos.

CÓDIGOS	FRECUENCIA	% ACUMULADO
CE03	54	32.93%
CE07	33	53.05%
CE01	25	68.29%
CE02	25	83.54%
CE04	17	93.90%
CE06	6	97.56%
CE05	4	100.00%

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.



**Figura 3.1.4.8.** Gráfica de Pareto de las causas del desperdicio de Esperas.

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

La causa CE03 que compete a la disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios, la causa CE07 que compete a la búsqueda de insumos desordenados dentro del lugar de trabajo, la causa CE01 que compete a la mala ubicación de insumos en la bodega del área y la causa CE02 que compete a la falta de insumos en la bodega representan el 83,54% del desperdicio de esperas.

### 3.1.4.9 Registro de las causas del desperdicio de defectos

La tabulación de cada una de las causas del desperdicio de defectos se presenta en la Tabla 3.1.4.9.

**Tabla 3.1.4.9.** Tabulación de las causas del desperdicio de Defectos.

Código	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Total	Jerarquía	%
CD01	14	13		18	10	12		4					71	1	48.97
CD02	13	8		16	6	5	10				3		61	2	42.07
CD03								6	7				13	3	8.97
													145		100.00

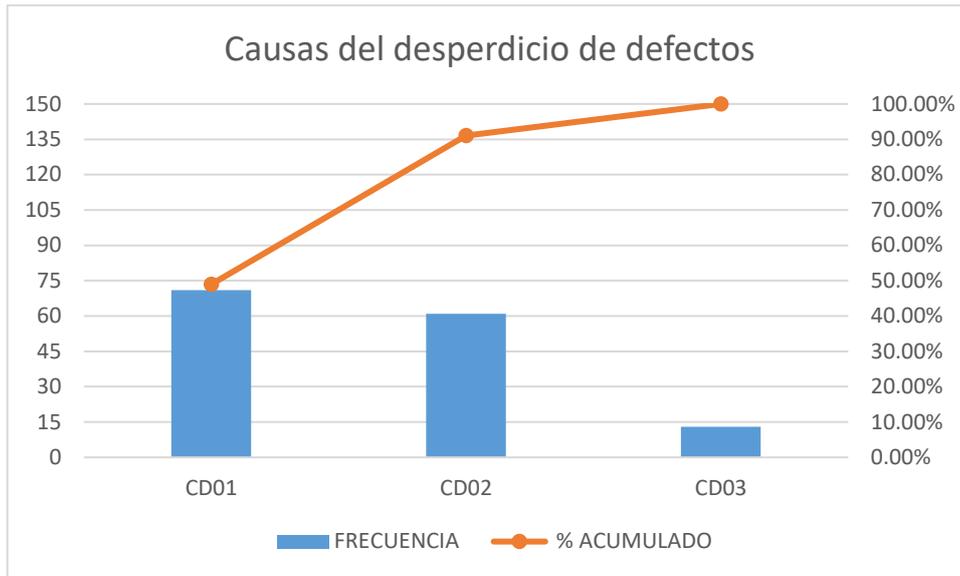
*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Con los datos que se presentan en la Tabla 3.1.4.9. que se obtuvieron de la tabulación de las causas del desperdicio de defectos se procedió a realizar la gráfica de Pareto que se presenta en la Figura 3.1.4.9., para esto se elaboró la Tabla 3.1.4.9.1. que presenta los datos necesarios para la elaboración de la misma.

**Tabla 3.1.4.9.1.** Datos.

CÓDIGOS	FRECUENCIA	% ACUMULADO
CD01	71	48.97%
CD02	61	91.03%
CD03	13	100.00%

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.



**Figura 3.1.4.9.** Gráfica de Pareto de las causas del desperdicio de Defectos.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

La causa CD01 que corresponde a la presencia de prendas con suciedad y la causa CD02 que corresponde a las fallas de costura en prendas representan el 91,03% del desperdicio de defectos.

### 3.1.4.10 Registro de las causas del desperdicio de reprocesos

La tabulación de cada una de las causas del desperdicio de reprocesos se presenta en la Tabla 3.1.4.9.

**Tabla 3.1.4.10.** Tabulación de las causas del desperdicio de Reprocesos.

Código	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Total	Jerarquía	%
CR01								36		5			41	1	62.12
CR02											25		25	2	37.88
													66		100.00

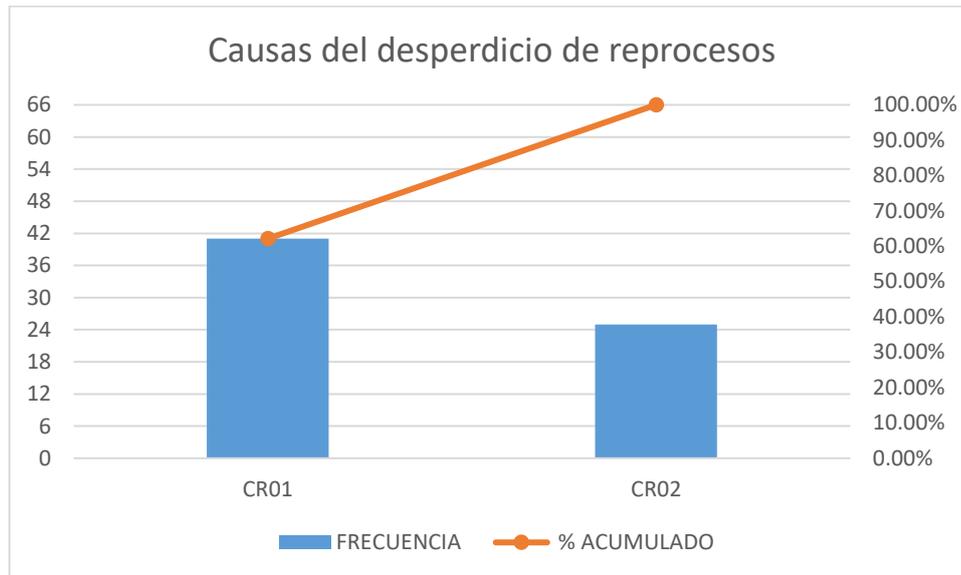
*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Con los datos que se presentan en la Tabla 3.1.4.10. que se obtuvieron de la tabulación de las causas del desperdicio de reprocesos se procede a realizar la gráfica de Pareto que se presenta en la Figura 3.1.4.10., para esto se elaboró la Tabla 3.1.4.10.1. que presenta los datos necesarios para la elaboración de la misma.

**Tabla 3.1.4.10.1. Datos.**

CÓDIGOS	FRECUENCIA	% ACUMULADO
CR01	41	62.12%
CR02	25	100.00%

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.



**Figura 3.1.4.10.** Gráfica de Pareto de las causas del desperdicio de Reprocesos.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

La causa CR01 que se refiere a la etiqueta inadecuada colocada en la prenda representa el 62,12% del desperdicio de reprocesos.

### **3.1.5 Estudio de tiempos para el proceso productivo**

Adicional a la identificación de los desperdicios del proceso productivo y sus causas, dentro de este estudio se consideró relevante realizar un estudio de tiempos, el cual se aplicó para cada grupo de prendas.

#### **3.1.5.1 Estudio de tiempos para el Grupo A**

Los datos recolectados para la elaboración del estudio de tiempo se presentan en la Tabla 3.1.5.1.

**Tabla 3.1.5.1.** Datos recolectados para la elaboración del estudio de tiempos.

N°	Descripción de la actividad	Operario	Tiempo Observado (min)	Valoración	Tiempo básico (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
1	Revisar estampado y calidad de la prenda	Operario 1	0.302	0.85	0.257	1.36	0.349	0.285	0.286	0.289	0.346	0.297	0.297	0.342	0.292	0.298	0.291	8
2	Doblar la prenda	Operario 2	0.479	0.85	0.408	1.36	0.554	0.438	0.462	0.501	0.518	0.548	0.448	0.458	0.467	0.529	0.511	9
3	Armar la caja y pegar el gancho	Operario 3	0.264	0.85	0.224	1.36	0.305	0.269	0.264	0.278	0.260	0.260	0.270	0.255	0.260	0.256	0.268	1
4	Introducir la prenda en la caja	Operario 4	0.151	0.85	0.129	1.36	0.175	0.153	0.147	0.155	0.146	0.145	0.144	0.143	0.157	0.162	0.163	3
5	Pegar stickers	Operario 5	0.195	0.85	0.166	1.32	0.219	0.200	0.192	0.194	0.197	0.199	0.195	0.194	0.187	0.197	0.195	1
6	Guardar la caja en el cartón grande	Operario 6	0.047	0.85	0.040	1.36	0.055	0.047	0.047	0.050	0.044	0.049	0.048	0.050	0.046	0.047	0.049	2
							<b>1.657</b>											

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Como se observa en la Tabla 3.1.5.1. Primero, se tomaron las 10 observaciones preliminares para cada actividad.

Segundo, se aplicó la ecuación del tamaño de la muestra para calcular el número de observaciones adicionales que se necesitan, para obtener un nivel de confianza de 95,45 por ciento y un margen de error de  $\pm 5$  por ciento. Las observaciones adicionales se presentan en la Tabla 3.1.5.1.1.

**Tabla 3.1.5.1.1.** Observaciones adicionales.

N°	Descripción de la actividad	Observaciones Adicionales								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Revisar estampado y calidad de la prenda	0.293	0.291	0.289	0.298	0.333	0.300	0.291	0.339	0.286
2	Doblar la prenda	0.445	0.518	0.504	0.457	0.448	0.466	0.461	0.466	0.464
3	Armar la caja y pegar el gancho	0.257	0.276	0.256	0.269	0.256	0.261	0.269	0.272	0.260
4	Introducir la prenda en la caja	0.145	0.156	0.149	0.146	0.157	0.161	0.146	0.146	0.152
5	Pegar stickers	0.194	0.194	0.188	0.197	0.196	0.194	0.197	0.198	0.192
6	Guardar la caja en el cartón grande	0.047	0.047	0.044	0.047	0.049	0.048	0.050	0.046	0.049

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Tercero, se calculó el Tiempo observado utilizando la Ecuación 3.1.5.1.2.

$$Tiempo\ Observado = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

**Ecuación 3.1.5.1.2.** Tiempo Observado.

Siendo:

$n$  = El total de observaciones realizadas

$x_i$  = El tiempo de la observación  $i$

Cuarto, se le asignó la valoración del ritmo de trabajo a cada operario según la Tabla de calificación de ritmos de trabajo que se presenta en el Anexo III. Para este caso de estudio se utilizó la escala de valoración de la Norma Británica.

Quinto, se procedió a calcular el Tiempo Básico utilizando la Ecuación 3.1.5.1.3.

$$\text{Tiempo Básico} = \text{Tiempo Observado} * \text{Valoración}$$

**Ecuación 3.1.5.1.3. Tiempo Básico.**

Sexto, se asignó los suplementos u holguras a cada operario según el Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales que se presenta en el Anexo IV. En este caso de estudio se tuvo un suplemento constante debido a necesidades personales y un suplemento variable por trabajar de pie. Además, se debe tener en cuenta que por política de la Empresa XYZ se da una holgura del 25% dado que el 84% del personal de empaque manual tienen capacidades diferentes debido a situaciones que afectan su rendimiento como lo son: problemas de salud, limitación en movimiento, etc. Los suplementos se presentan en la Tabla 3.1.5.1.4.

**Tabla 3.1.5.1.4. Suplementos.**

<b>Actividad</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Género</b>	M	M	M	M	H	M
<b>Suplementos constantes</b>						
A. Necesidades personales	7	7	7	7	5	7
B. Fatiga						
<b>Suplementos Variables</b>						
A. Trabajar de pie	4	4	4	4	2	4
B. Postura anormal						
C. Uso de fuerza						
D. Mala iluminación						
E. Condiciones atmosféricas						
F. Concentración intensa						
G. Ruido						
H. Tensión mental						
I. Monotonía						
J. Tedio						
<b>Suma total</b>	11	11	11	11	7	11
<b>Suplemento</b>	0.11	0.11	0.11	0.11	0.07	0.11

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

El suplemento total se calculó utilizando la Ecuación 3.1.5.1.5.

$$\text{Suplemento Total} = 1 + \sum_{i=1}^n x_i$$

**Ecuación 3.1.5.1.5.** Suplemento Total.

Siendo:

$n$  = El total de tipos de suplementos u holguras, por ejemplo: constantes, variables, por política de la empresa, etc.

$x_i$  = Valor del suplemento u holgura

Por último, se calcula el tiempo estándar para cada actividad y el tiempo estándar total del proceso. El tiempo estándar para cada actividad se calculó utilizando la Ecuación 3.1.5.1.6.

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo Básico} * \text{Suplemento Total}$$

**Ecuación 3.1.5.1.6.** Tiempo estándar.

El tiempo estándar total del proceso se calculó utilizando la Ecuación 3.1.5.1.7.

$$\text{Tiempo estándar total del proceso} = \sum_{i=1}^n x_i$$

**Ecuación 3.1.5.1.7.** Tiempo estándar total del proceso.

Siendo:

$n$  = El total de actividades

$x_i$  = Tiempo estándar por actividad

El tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo A se presenta a continuación en la Tabla 3.1.5.1.8.

**Tabla 3.1.5.1.8.** Tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo A.

N°	Descripción de la actividad	Operario	Tiempo Observado (min)	Valoración	Tiempo básico (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Revisar estampado y calidad de la prenda	Operario 1	0.302	0.85	0.257	1.36	0.349
2	Doblar la prenda	Operario 2	0.479	0.85	0.408	1.36	0.554
3	Armar la caja y pegar el gancho	Operario 3	0.264	0.85	0.224	1.36	0.305
4	Introducir la prenda en la caja	Operario 4	0.151	0.85	0.129	1.36	0.175
5	Pegar stickers	Operario 5	0.195	0.85	0.166	1.32	0.219
6	Guardar la caja en el cartón grande	Operario 6	0.047	0.85	0.040	1.36	0.055
							<b>1.657</b>

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Se observa en la Tabla 3.1.5.1.8. que el tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo A es de 1,657 minutos, en otras palabras, 1 minuto con 40 segundos.

### 3.1.5.2 Estudio de tiempos para el Grupo B

Los datos recolectados para la elaboración del estudio de tiempo se presentan en la Tabla 3.1.5.2.

**Tabla 3.1.5.2.** Datos recolectados para la elaboración del estudio de tiempos.

N°	Descripción de la actividad	Operario	Tiempo Observado (min)	Valoración	Tiempo básico (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
1	Revisar estampado y calidad de la prenda	Operario 7	0.304	0.85	0.258	1.36	0.351	0.287	0.342	0.296	0.298	0.291	0.344	0.293	0.297	0.286	0.294	7
2	Pegar el código en la etiqueta y pistolear (la etiqueta que va en la parte inferior)	Operario 8	0.142	0.85	0.120	1.36	0.164	0.156	0.142	0.145	0.133	0.123	0.143	0.137	0.135	0.146	0.148	6
3	Pegar la etiqueta en el armador y colocar el clip en el armador (el clip tiene la talla de la prenda)	Operario 9	0.236	0.85	0.200	1.36	0.272	0.231	0.236	0.236	0.241	0.237	0.226	0.247	0.236	0.226	0.238	1
4	Colocar copas en el brasier	Operario 10	0.485	0.85	0.412	1.36	0.561	0.502	0.530	0.439	0.448	0.517	0.462	0.548	0.457	0.466	0.511	9
5	Colocar brasier en el armador y enfundar individualmente	Operario 11	0.304	0.85	0.259	1.32	0.341	0.300	0.308	0.307	0.298	0.302	0.296	0.300	0.310	0.305	0.313	0
6	Guardar la funda en el cartón grande	Operario 12	0.047	0.85	0.040	1.32	0.052	0.044	0.049	0.046	0.048	0.045	0.046	0.043	0.048	0.050	0.047	3
							<b>1.742</b>											

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Las observaciones adicionales se presentan en la Tabla 3.1.5.2.1.

**Tabla 3.1.5.2.1. Observaciones adicionales.**

N°	Descripción de la actividad	Observaciones Adicionales								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Revisar estampado y calidad de la prenda	0.293	0.298	0.294	0.342	0.298	0.290	0.295	0.343	0.287
2	Pegar el código en la etiqueta y pistolear (la etiqueta que va en la parte inferior)	0.141	0.155	0.135	0.142	0.147	0.132	0.139	0.147	0.144
3	Pegar la etiqueta en el armador y colocar el clip en el armador (el clip tiene la talla de la prenda)	0.237	0.236	0.247	0.227	0.242	0.232	0.239	0.228	0.238
4	Colocar copas en el brasier	0.443	0.465	0.507	0.510	0.519	0.446	0.463	0.529	0.458
5	Colocar brasier en el armador y enfundar individualmente	0.299	0.304	0.299	0.306	0.311	0.302	0.311	0.308	0.300
6	Guardar la funda en el cartón grande	0.044	0.048	0.049	0.044	0.047	0.048	0.047	0.046	0.044

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Los suplementos se presentan en la Tabla 3.1.5.2.2.

**Tabla 3.1.5.2.2. Suplementos.**

Actividad	1	2	3	4	5	6
<b>Género</b>	M	M	M	M	H	H
<b>Suplementos constantes</b>						
A. Necesidades personales	7	7	7	7	5	5
B. Fatiga						
<b>Suplementos Variables</b>						
A. Trabajar de pie	4	4	4	4	2	2
B. Postura anormal						
C. Uso de fuerza						
D. Mala iluminación						
E. Condiciones atmosféricas						
F. Concentración intensa						
G. Ruido						
H. Tensión mental						
I. Monotonía						
J. Tedio						
<b>Suma total</b>	11	11	11	11	7	7
<b>Suplemento</b>	0.11	0.11	0.11	0.11	0.07	0.07

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

El tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo B se presenta a continuación en la Tabla 3.1.5.2.3.

**Tabla 3.1.5.2.3.** Tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo B.

N°	Descripción de la actividad	Operario	Tiempo Observado (min)	Valoración	Tiempo básico (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Revisar estampado y calidad de la prenda	Operario 7	0.304	0.85	0.258	1.36	0.351
2	Pegar el código en la etiqueta y pistolear (la etiqueta que va en la parte inferior)	Operario 8	0.142	0.85	0.120	1.36	0.164
3	Pegar la etiqueta en el armador y colocar el clip en el armador (el clip tiene la talla de la prenda)	Operario 9	0.236	0.85	0.200	1.36	0.272
4	Colocar copas en el brasier	Operario 10	0.485	0.85	0.412	1.36	0.561
5	Colocar brasier en el armador y enfundar individualmente	Operario 11	0.304	0.85	0.259	1.32	0.341
6	Guardar la funda en el cartón grande	Operario 12	0.047	0.85	0.040	1.32	0.052
							<b>1.742</b>

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Se observa en la Tabla 3.1.5.2.3. que el tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo B es de 1,742 minutos, es decir 1 minuto con 45 segundos. Este se obtuvo al ejecutar el mismo proceso que se utilizó para determinar el tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo A.

### 3.1.5.3 Estudio de Tiempos para el Grupo C

Los datos recolectados para la elaboración del estudio de tiempo se presentan en la Tabla 3.1.5.3.

**Tabla 3.1.5.3.** Datos recolectados para la elaboración del estudio de tiempos.

N°	Descripción de la actividad	Operario	Tiempo Observado (min)	Valoración	Tiempo básico (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
1	Revisar estampado	Operario 13	0.023	0.85	0.020	1.36	0.027	0.023	0.024	0.023	0.024	0.022	0.024	0.023	0.022	0.025	0.024	3
2	Revisar calidad de la prenda	Operario 14	0.264	0.85	0.225	1.36	0.305	0.274	0.264	0.247	0.262	0.263	0.271	0.274	0.256	0.266	0.269	1
3	Colocar la prenda en el armador	Operario 15	0.109	0.85	0.093	1.36	0.126	0.112	0.111	0.115	0.105	0.104	0.105	0.102	0.114	0.113	0.107	3
4	Contar y apilar la cantidad de prendas que se van a poner en una funda grande	Operario 16	0.032	0.85	0.028	1.36	0.037	0.031	0.033	0.032	0.033	0.032	0.033	0.033	0.032	0.033	0.032	0
5	Poner la cantidad indicada de prendas en la funda grande de prendas	Operario 17	0.119	0.85	0.101	1.36	0.137	0.115	0.124	0.129	0.122	0.108	0.109	0.120	0.118	0.122	0.113	5
6	Colocar la funda en el carton grande	Operario 18	0.042	0.85	0.036	1.36	0.049	0.041	0.042	0.039	0.048	0.041	0.046	0.041	0.038	0.042	0.041	8
							<b>0.682</b>											

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Las observaciones adicionales se presentan en la Tabla 3.1.5.3.1.

**Tabla 3.1.5.3.1.** Observaciones adicionales.

N°	Descripción de la actividad	Observaciones Adicionales							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Revisar estampado	0.024	0.023	0.024	0.024	0.022	0.023	0.022	0.025
2	Revisar calidad de la prenda	0.269	0.259	0.248	0.266	0.274	0.271	0.262	0.263
3	Colocar la prenda en el armador	0.110	0.105	0.114	0.105	0.103	0.108	0.112	0.115
4	Contar y apilar la cantidad de prendas que se van a poner en una funda grande	0.033	0.033	0.032	0.031	0.032	0.033	0.033	0.032
5	Poner la cantidad indicada de prendas en la funda grande de prendas	0.128	0.120	0.125	0.114	0.108	0.122	0.128	0.110
6	Colocar la funda en el carton grande	0.045	0.041	0.042	0.041	0.039	0.048	0.040	0.044

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Los suplementos se presentan en la Tabla 3.1.5.3.2.

**Tabla 3.1.5.3.2.** Suplementos.

Actividad	1	2	3	4	5	6
<b>Género</b>	M	M	M	M	M	M
<b>Suplementos constantes</b>						
A. Necesidades personales	7	7	7	7	7	7
B. Fatiga						
<b>Suplementos Variables</b>						
A. Trabajar de pie	4	4	4	4	4	4
B. Postura anormal						
C. Uso de fuerza						
D. Mala iluminación						
E. Condiciones atmosféricas						
F. Concentración intensa						
G. Ruido						
H. Tensión mental						
I. Monotonía						
J. Tedio						
<b>Suma total</b>	11	11	11	11	11	11
<b>Suplemento</b>	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

El tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo C se presenta a continuación en la Tabla 3.1.5.3.3.

**Tabla 3.1.5.3.3.** Tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo C.

N°	Descripción de la actividad	Operario	Tiempo Observado (min)	Valoración	Tiempo básico (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
1	Revisar estampado	Operario 13	0.023	0.85	0.020	1.36	0.027
2	Revisar calidad de la prenda	Operario 14	0.264	0.85	0.225	1.36	0.305
3	Colocar la prenda en el armador	Operario 15	0.109	0.85	0.093	1.36	0.126
4	Contar y apilar la cantidad de prendas que se van a poner en una funda grande	Operario 16	0.032	0.85	0.028	1.36	0.037
5	Poner la cantidad indicada de prendas en la funda grande de prendas	Operario 17	0.119	0.85	0.101	1.36	0.137
6	Colocar la funda en el carton grande	Operario 18	0.042	0.85	0.036	1.36	0.049
							<b>0.682</b>

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Se observa en la Tabla 3.1.5.3.3. que el tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo C es de 0,682 minutos, esto es 41 segundos. Este se obtuvo al ejecutar el mismo proceso que se utilizó para determinar el tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo A.

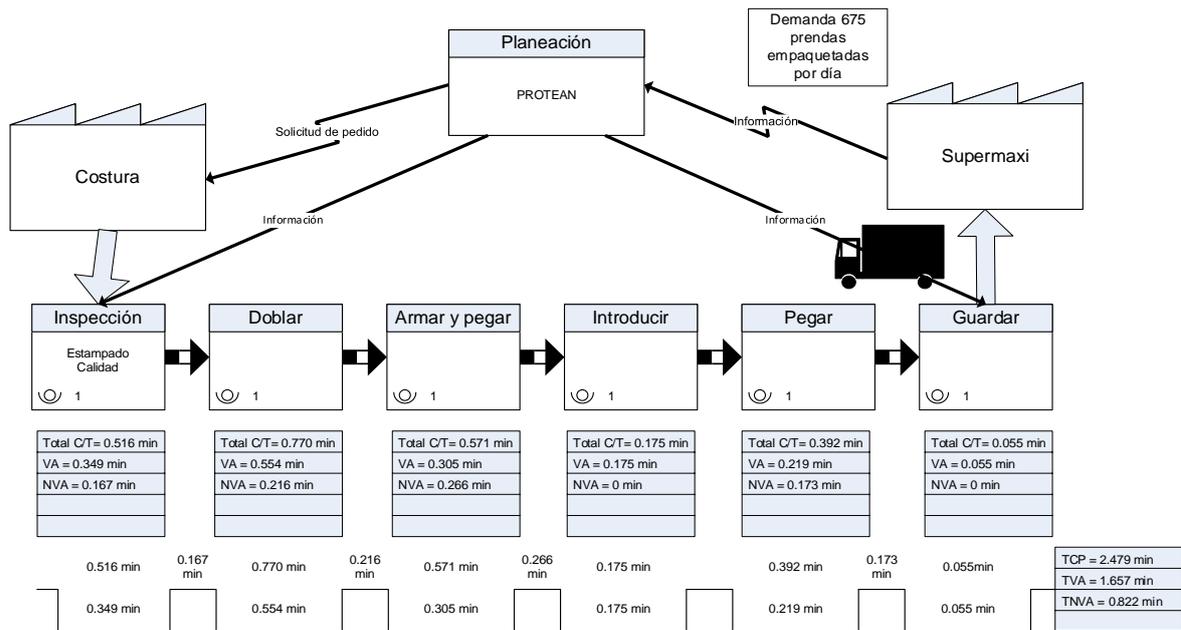
### **3.1.6 La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso productivo: Mapa de Flujo de Valor (VSM), 5S y Estandarización**

#### **3.1.6.1 Mapa de Flujo de Valor (VSM)**

El Mapa de Flujo de Valor se realizó, para la prenda que presenta la mayor demanda en cada grupo de prendas.

##### **3.1.6.1.1 Mapa de Flujo de Valor Actual para el Grupo A**

La prenda que presenta la mayor demanda en este grupo pertenece a la familia Brasier y es la BR08 Brasier top doble con tiras. Para esta prenda se tiene una demanda de 675 prendas empaquetadas por mesa de trabajo y por día laboral. El VSM actual para el grupo A se presenta en la Figura 3.1.6.1.1.



**Figura 3.1.6.1.1.** VSM actual para el Grupo A.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Al realizar el análisis de este VSM, se obtienen los siguientes datos que se presentan a continuación en la Tabla 3.1.6.1.1.

**Tabla 3.1.6.1.1.** Datos del VSM.

Nº	Proceso	Tiempo total (min)	Tiempo que agrega Valor VA (min)	Tiempo que no agrega Valor NVA (min)
1	Inspección	0.516	0.349	0.167
2	Doblar	0.77	0.554	0.216
3	Armar y Pegar	0.571	0.305	0.266
4	Introducir	0.175	0.175	0
5	Pegar	0.392	0.219	0.173
6	Guardar	0.055	0.055	0
<b>TOTAL</b>		<b>2.479</b>	<b>1.657</b>	<b>0.822</b>

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Los tiempos que no agregan valor (TNVA), se calcularon estimando el tiempo que se toman en los desperdicios identificados por ejemplo en el proceso de Doblar el cual consiste en doblar la prenda, se identificaron movimientos innecesarios, esperas y reprocesos. En el caso de movimientos innecesarios este TNVA se debe al desconocimiento de empaque de dicha prenda y así de la misma manera se procedió con los demás desperdicios

identificados en cada uno de los procesos. La Tabla de la estimación de los TNVA se presenta en el Anexo V.

La Eficiencia total del ciclo de proceso se calculó utilizando la Ecuación 3.1.6.1.1.1.

$$Eficiencia\ total\ del\ ciclo\ de\ proceso = \frac{TVA}{TCP}$$

**Ecuación 3.1.6.1.1.1.** Eficiencia total del ciclo de proceso.

Dónde,

TVA es el tiempo total de valor agregado.

TCP es el tiempo de ciclo del proceso.

$$Eficiencia\ total\ del\ ciclo\ de\ proceso = \frac{1.657}{2.479} = 66.84\%$$

La Eficiencia total del ciclo de proceso es de 66.84%.

Por otro lado, se concluye que cada 0.77 minutos sale una prenda empacada, por lo tanto, en un día laboral que se tiene un tiempo disponible de 450 minutos.

$$\frac{450}{0.77} = 584.42 \cong 584\ prenda\ empacadas.$$

Se pueden empacar en total 584 prendas por mesa de trabajo y por día laboral.

Por último, se calculó el Takt Time, utilizando la Ecuación 3.1.6.1.1.2.

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda}$$

**Ecuación 3.1.6.1.1.2.** Takt Time.

$$Pausas\ Activas = 10\ minutos$$

$$Refrigerio = 20\ minutos$$

$$Tiempo\ disponible\ por\ día = 480\ minutos - Pausas\ activas - Refrigerio$$

$$Tiempo\ disponible\ por\ día = 480\ minutos - 10\ minutos - 20\ minutos$$

$$Tiempo\ disponible\ por\ día = 450\ minutos$$

$$Demanda\ del\ cliente = 675\ prendas\ empacadas/día$$

$$Takt\ Time = \frac{450\ min}{675} = 0.667 \frac{min}{prenda\ empacada}$$

Por lo tanto, se concluye que, para cumplir con la demanda del cliente, cada 0.667 minutos o 40 segundos debe salir una prenda empacada.

### 3.1.6.1.2 Mapa de Flujo de Valor Actual para el Grupo B

La prenda que presenta la mayor demanda en este grupo pertenece a la familia Brasier y es la BR04 Brasier tiras regulables. Para esta prenda se tiene una demanda de 650 prendas empacadas por mesa de trabajo y por día laboral. El VSM actual para el grupo B se presenta en la Figura 3.1.6.1.2.

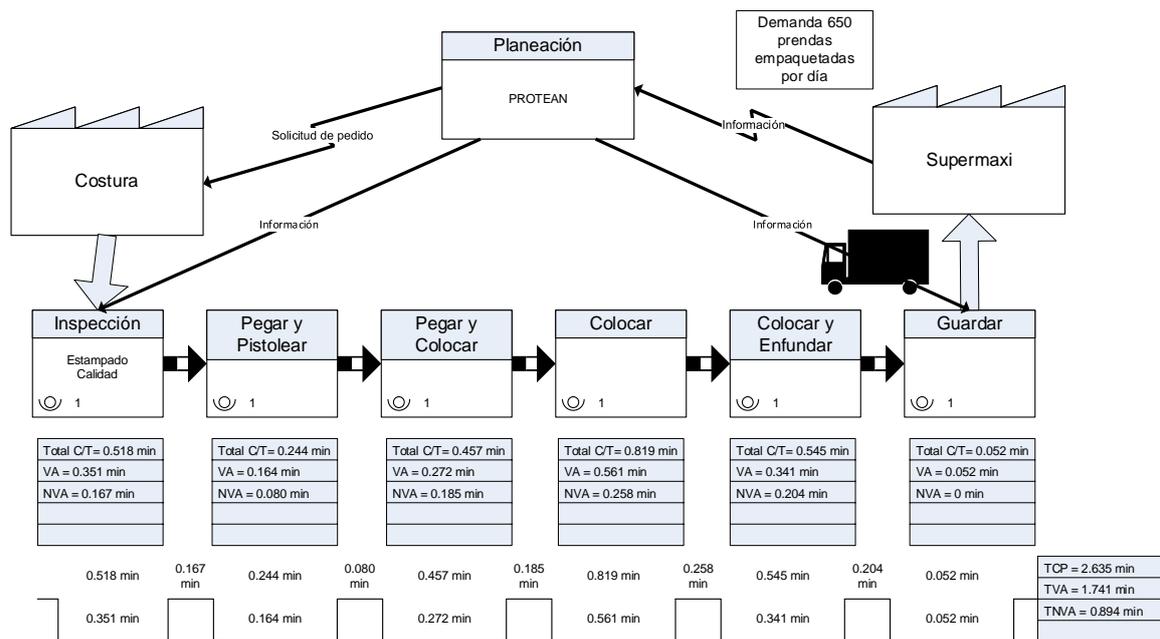


Figura 3.1.6.1.2. VSM actual para el Grupo B.

Nota. Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

Al realizar el análisis de este VSM, se obtienen los siguientes datos que se presentan a continuación en la Tabla 3.1.6.1.2.

Tabla 3.1.6.1.2. Datos del VSM.

N°	Proceso	Tiempo total (min)	Tiempo que agrega Valor VA (min)	Tiempo que no agrega Valor NVA (min)
1	Inspección	0.518	0.351	0.167
2	Pegar y Pistolear	0.244	0.164	0.08
3	Pegar y Colocar	0.457	0.272	0.185
4	Colocar	0.819	0.561	0.258
5	Colocar y Enfundar	0.545	0.341	0.204
6	Guardar	0.052	0.052	0
<b>TOTAL</b>		<b>2.635</b>	<b>1.741</b>	<b>0.894</b>

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Los tiempos que no agregan valor (TNVA), se calcularon estimando el tiempo que se toman en los desperdicios identificados por ejemplo en el proceso de Colocar el cual consiste en colocar las copas en el brasier, se identificaron movimientos innecesarios, transportes innecesarios y esperas. En el caso de esperas este TNVA se debe a la mala ubicación de insumos en la bodega del área y así de la misma forma se procedió con los demás desperdicios identificados en cada uno de los procesos. La Tabla de la estimación de los TNVA se presenta en el Anexo VI.

Posteriormente se procedió con el cálculo de la Eficiencia total del ciclo de proceso:

$$\text{Eficiencia total del ciclo de proceso} = \frac{1.741}{2.635} = 66.07\%$$

La Eficiencia total del ciclo de proceso es de 66.07%.

Por otra parte, se concluye que cada 0.819 minutos sale una prenda empacada, por lo tanto, en un día laboral que se tiene un tiempo disponible de 450 minutos.

$$\frac{450}{0.819} = 549.45 \cong 549 \text{ prendas empaquetadas}$$

Se pueden empacar en total 549 prendas por mesa de trabajo y por día laboral.

Para terminar, se calculó el Takt Time:

$$\text{T tiempo disponible por día} = 450 \text{ minutos}$$

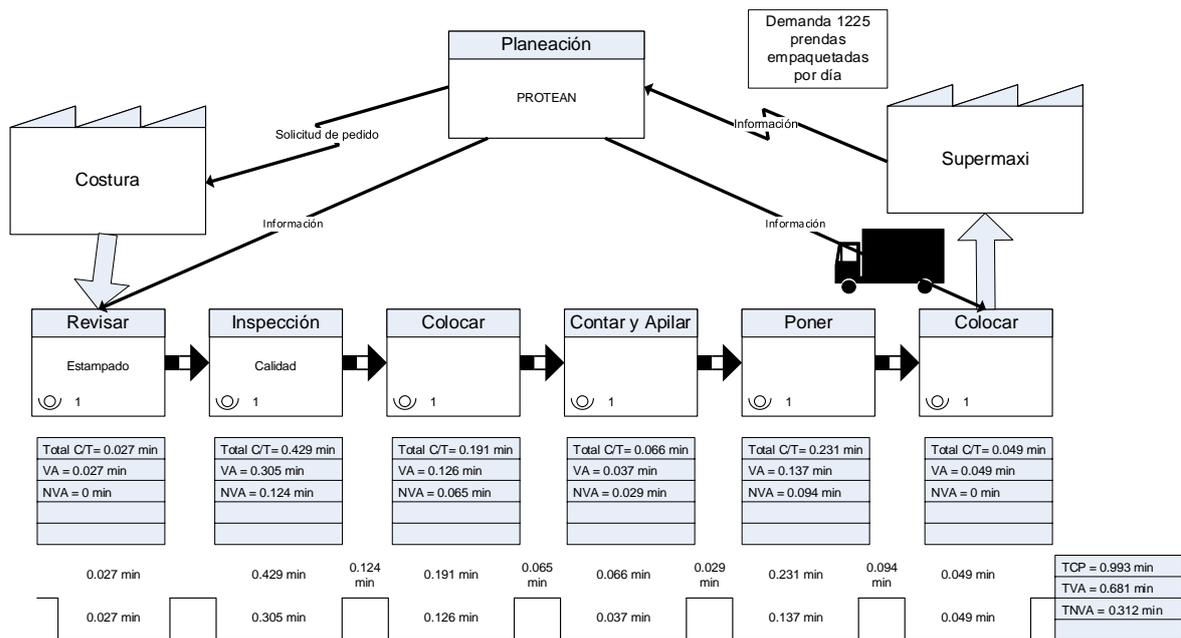
$$\text{Demanda del cliente} = 650 \text{ prendas empaquetadas/día}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{450 \text{ min}}{650} = 0.692 \frac{\text{min}}{\text{prenda empaquetada}}$$

Por lo tanto, se concluye que, para cumplir con la demanda del cliente, cada 0.692 minutos o 42 segundos debe salir una prenda empacada.

### **3.1.6.1.3 Mapa de Flujo de Valor Actual para el Grupo C**

La prenda que presenta la mayor demanda en este grupo pertenece a la familia Camisetas Moderadoras y es la CM02 Top. Para esta prenda se tiene una demanda de 1225 prendas empaquetadas por mesa de trabajo y por día laboral. El VSM actual para el grupo C se presenta en la Figura 3.1.6.1.3.



**Figura 3.1.6.1.3.** VSM actual para el Grupo C.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Al realizar el análisis de este VSM, se obtienen los siguientes datos que se presentan a continuación en la Tabla 3.1.6.1.3.

**Tabla 3.1.6.1.3.** Datos del VSM.

N°	Proceso	Tiempo total (min)	Tiempo que agrega Valor VA (min)	Tiempo que no agrega Valor NVA (min)
1	Revisar	0.027	0.027	0
2	Inspección	0.429	0.305	0.124
3	Colocar	0.191	0.126	0.065
4	Contar y Apilar	0.066	0.037	0.029
5	Poner	0.231	0.137	0.094
6	Colocar	0.049	0.049	0
<b>TOTAL</b>		<b>0.993</b>	<b>0.681</b>	<b>0.312</b>

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Los tiempos que no agregan valor (TNVA), se calcularon estimando el tiempo que se toman en los desperdicios identificados por ejemplo en el proceso de Inspección el cual consiste en inspeccionar la calidad de la prenda, se identificaron transportes innecesarios. En el transporte innecesario este TNVA se debe a la confirmación con jefe de calidad sobre decisiones en las prendas y así mismo se procedió con los demás desperdicios

identificados en cada uno de los procesos. La Tabla de la estimación de los TNVA se presenta en el Anexo VII.

Después se procedió con el cálculo de la Eficiencia total del ciclo de proceso:

$$\text{Eficiencia total del ciclo de proceso} = \frac{0.681}{0.993} = 68.58\%$$

La Eficiencia total del ciclo de proceso es de 68.58%.

Por otro lado, se concluye que cada 0.429 minutos sale una prenda empacada, por lo tanto, en un día laboral que se tiene un tiempo disponible de 450 minutos.

$$\frac{450}{0.429} = 1048.95 \cong 1048 \text{ prendas empaquetadas}$$

Se pueden empacar en total 1048 prendas por mesa de trabajo y por día laboral.

Por último, se calculó el Takt Time:

$$\text{Tiempo disponible por día} = 450 \text{ minutos}$$

$$\text{Demanda del cliente} = 1225 \text{ prendas empaquetadas/día}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{450 \text{ min}}{1225} = 0.367 \frac{\text{min}}{\text{prenda empaquetada}}$$

Por lo tanto, se concluye que, para cumplir con la demanda del cliente, cada 0.367 minutos o 22 segundos debe salir una prenda empacada.

### **3.1.6.2 5S en la bodega del área de empaque manual**

Se realizó un análisis utilizando las 5S, del estado actual de la bodega del área de empaque manual, las fotografías de esta se presentan en el Anexo VIII. De este análisis se obtuvo información por cada S, la misma que, se presenta en la Tabla 3.1.6.2.

**Tabla 3.1.6.2.** 5S en la bodega del área de empaque manual.

<b>Seiri o Clasificar</b>	Se encontró cartones de etiquetas de artículos que actualmente no se producen.
	Se encontró cartones identificados con más de un nombre de artículo.
<b>Seiton u Ordenar</b>	Se encontró insumos de diversos artículos mezclados en un solo cartón.
	No se encontraban los insumos de un artículo en el cartón indicado para el mismo.
<b>Seiso o Limpiar</b>	Se encontró pistolas dañadas.
	Se encontró cartones sucios debido a la acumulación de polvo.
<b>Seiketsu o Estandarizar</b>	La bodega se entregaba en condiciones inadecuadas al siguiente grupo de trabajo, es decir, el grupo que trabaja de lunes a miércoles entregaba en total desorden la bodega al grupo que trabaja de jueves a sábado y viceversa.
	No existe un control de cómo se debe recibir la bodega en el cambio de grupo de trabajo.
<b>Shitsuke o Disciplina</b>	El personal no posee la cultura adecuada, dado que, cuando acaban su jornada laboral, dejan los insumos en cualquier cartón y no en el indicado.
	No existen buenos hábitos en el personal de trabajo.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

### 3.1.6.3 5S en la mesa de trabajo

Se realizó un análisis utilizando las 5S, del estado actual de la mesa de trabajo ubicada en el área de empaque manual, las fotografías de esta se presentan en el Anexo IX. De este análisis se obtuvo información por cada S, la misma que, se presenta en la Tabla 3.1.6.3.

**Tabla 3.1.6.3.** 5S en la mesa de trabajo.

<b>Seiri o Clasificar</b>	Se encontró varios dispensadores de cinta adhesiva en la mesa de trabajo.
	Se encontró varios códigos de diferentes artículos en la mesa de trabajo.
<b>Seiton u Ordenar</b>	Se encontró los insumos desordenados en la mesa de trabajo.
	Se encontró insumos de varios artículos caídos debajo de la mesa.
<b>Seiso o Limpiar</b>	Se encontró mesas de trabajo sucias debido a que se ingerían bebidas y alimentos sobre las mismas.
	Se encontró dispensadores de cinta adhesiva cubiertas con polvo sobre la mesa de trabajo.
<b>Seiketsu o Estandarizar</b>	No existe un control estricto que durante el trabajo los operarios no ingieran alimentos y otras actividades que puedan causar que la mesa de trabajo se ensucie.
	No existe un control en la distribución de herramientas de trabajo en buen estado, a cada una de las mesas de trabajo, como lo son las pistolas, dispensadores de cinta adhesiva, etc.
<b>Shitsuke o Disciplina</b>	El personal no posee la cultura adecuada, dado que, ingieren alimentos y bebidas, durante el trabajo y, por otro lado, debido a conflictos sociales no se colaboran entre mesas de trabajo cuando necesitan alguna herramienta de trabajo.
	No existen buenos hábitos en el personal de trabajo.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

#### **3.1.6.4 Estandarización**

La estandarización, se realizó, al momento de establecer el proceso de empaque manual y el tiempo estándar del proceso de empaque manual para cada uno de los grupos de prendas A, B y C.

#### **3.1.7 Propuesta de mejora del proceso productivo**

##### **3.1.7.1 Acciones de mejora a implementar con el uso de las 5S en la bodega del área de empaque manual**

###### **3.1.7.1.1 Seiri o Clasificar**

1. Identificar los elementos innecesarios en la bodega del área de empaque manual. Los elementos innecesarios son los que actualmente no se ocupan en el proceso y no se tiene pensado ocuparlos en un futuro cercano. Por lo tanto, aquí se pueden identificar:
  - Cartones que contienen insumos de otras áreas
  - Insumos que ya no se utilicen, es decir, de artículos que ya no se venden por un tiempo mayor a un trimestre.
  - Materiales y herramientas que no se ocupan en el proceso de empaque manual.
  - Información innecesaria escrita en los cartones, que pueden conducir a errores de interpretación o de actuación.
2. Para la identificación de estos elementos se puede utilizar como herramienta de control la tarjeta roja que se presenta en la Tabla 3.1.7.1.1.

**Tabla 3.1.7.1.1. Tarjeta Roja.**

Fecha:	
Descripción:	
Responsable:	
<b>CATEGORÍA</b>	
Accesorios o herramientas	
Cartones, recipientes	
Equipo de oficina	
Instrumentos de medición	
Material de empaque	
Materia Prima	
Producto terminado	
Producto en proceso	
Maquinaria	
Otros ( especifique)	
<b>RAZÓN</b>	
Defectuoso	
Contaminante	
Averiado	
Desperdicio	
No se requiere	
No se requiere pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
<b>FORMA DE DESECHO</b>	
Tirar	
Vender	
Mover a otro almacén	
Devolución al proveedor	
Otro (especifique)	
Fecha de Desecho:	

*Nota.* Adaptado de *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación* (p. 38), por Hernández, J., & Vizán, A., 2013.

3. Colocar los elementos innecesarios en un almacén transitorio, puede ser en una sola columna o dos columnas apiladas.
4. Confirmar si lo que se identificó como elementos innecesarios lo son realmente. Para esto se va a necesitar 2 jefes de mesa y el jefe de empaque de cada uno de los períodos de trabajo, en otras palabras, tanto de los que trabajan de lunes a miércoles como de los que trabajan de jueves a sábado.
5. Al acabar este proceso de confirmación con ayuda del personal adecuado, se va a generar dos grupos de elementos:

- Primer grupo: Conformado por los elementos que en un principio fueron clasificados de manera inadecuada y se utilizan en el proceso.
- Segundo grupo: Conformado por los elementos que en realidad son innecesarios para el proceso de empaque manual, dentro de este grupo se van a tener 2 subgrupos:
  - Primer subgrupo: Conformado por los elementos que se pueden utilizar en otro proceso. Se recomienda a estos elementos almacenarlos en la bodega general.
  - Segundo subgrupo: Conformado por los elementos que sí son innecesarios y por lo tanto se debe descartarlos. Se recomienda analizar la posibilidad de a estos elementos arreglarlos si se los va a necesitar en algún momento o venderlos como reciclaje por ejemplo los cartones en mal estado, con el fin de recuperar algo de la inversión inicial.

#### **3.1.7.1.2 Seiton u Ordenar**

1. Los insumos necesarios para cada una de las familias como lo son: Brasier, Pantys, Fajas Moderadoras, Camisetas Moderadoras, Pantys Moderadoras, Camisetas y Bóxer, deben estar apilados en una sola columna e identificados con una cinta de color en cada cartón según los insumos del artículo correspondiente.
2. Organizar las herramientas como por ejemplo las pistolas en sitios donde los cambios se puedan realizar al menor tiempo posible.

#### **3.1.7.1.3 Seiso o Limpiar**

1. Limpiar los materiales del área de trabajo como lo son las pistolas, cartones, etc., al mismo tiempo que se limpia, inspeccionar si están en buen estado las pistolas, los cartones, para así poder identificar problemas como lo pueden ser cartones a punto de romperse, pistolas que ya no sirven, etc.
2. Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.

#### **3.1.7.1.4 Seiketsu o Estandarizar**

1. El jefe de empaque manual, tanto del grupo de trabajo que trabaja desde el lunes hasta el miércoles y del que trabaja desde el jueves hasta el sábado debe verificar en qué estado se recibe la bodega del área de empaque manual y reportar al supervisor de producción, cualquier novedad. Para esto se elaboró el siguiente formato de control, que se presenta a continuación en la Tabla 3.1.7.1.4.

**Tabla 3.1.7.1.4.** Control de las 3S en la Bodega del área de empaque manual.

Fecha:		
Responsable:		
<b>SEIRI O CLASIFICAR</b>	Si	No
Se encontró cartones de etiquetas de artículos que actualmente no se producen		
Se encontró cartones identificados con más de un nombre de artículo		
Se encontró cartones que contienen insumos de otras áreas		
Se encontró materiales y herramientas que no se ocupan en el proceso de empaque manual		
<b>SEITON U ORDENAR</b>	Si	No
Se encontró insumos de diversos artículos mezclados en un solo cartón		
Se encontró los insumos de un artículo en el cartón incorrecto.		
Se encontrarán las herramientas en el lugar incorrecto.		
Se encontrarán cartones de una familia de prendas mezclados en la columna de otra familia de prendas.		
<b>SEISO O LIMPIAR</b>	Si	No
Se encontró pistolas dañadas		
Se encontró cartones sucios debido a la acumulación de polvo		

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

### 3.1.7.1.5 Shitsuke o Disciplina

1. Respetar lo establecido anteriormente.
2. Las normas y estándares establecidos se conviertan en hábitos de todo el personal.

### 3.1.7.1.6 Beneficios potenciales

Si se llegan a implementar estas acciones de mejora se podrá:

- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CE01 que corresponde a la mala ubicación de insumos en la bodega del área y que representa el 15.24% del desperdicio de Esperas.
- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CE02 que compete a la falta de insumos en la bodega del área y que representa el 15.24% del desperdicio de Esperas.

### **3.1.7.2 Acciones de mejora a implementar con el uso de las 5S en la mesa de trabajo**

#### **3.1.7.2.1 Seiri o Clasificar**

- ✓ Separar los dispensadores de cinta adhesiva que están en buen estado, de los que están averiados. Luego de esto ir a dejar los dispensadores de cinta adhesiva averiados al lugar indicado para los mismos, y los dispensadores de cinta adhesiva que se encuentran en buen estado distribuir a las mesas de trabajo que lo requieran.
- ✓ Separar los códigos de las prendas que ya fueron empaquetadas e ir a dejar a su respectivo lugar.

#### **3.1.7.2.2 Seiton u Ordenar**

- ✓ Ordenar los insumos en la mesa, antes y durante el proceso de empaque.
- ✓ Colocar los insumos en la mesa de manera correcta, para así evitar que se caigan al suelo, antes y durante el proceso de empaque.

#### **3.1.7.2.3 Seiso o Limpiar**

- ✓ Controlar que los operarios no ingieran alimentos o bebidas sobre el lugar de trabajo, para así evitar que las mesas de trabajo se ensucien.
- ✓ Limpiar las herramientas de trabajo antes de colocar sobre la mesa de trabajo.

#### **3.1.7.2.4 Seiketsu o Estandarizar**

- ✓ El jefe de mesa debe verificar en qué estado se encuentra la mesa de trabajo al inicio y durante el proceso de empaque manual y reportar al jefe de empaque manual, cualquier novedad. Para esto se elaboró el siguiente formato de control, que se presenta a continuación en la Tabla 3.1.7.2.4.

**Tabla 3.1.7.1.4.** Control de las 3S en la mesa de trabajo.

Fecha:		
Responsable:		
<b>SEIRI O CLASIFICAR</b>	Si	No
Se encontró varias herramientas como pistolas, dispensadores de cinta adhesiva, etc., en una sola mesa de trabajo		
Se encontró varios códigos de diferentes artículos en la mesa de trabajo		
<b>SEITON U ORDENAR</b>	Si	No
Se encontró los insumos desordenados en la mesa de trabajo		
Se encontró insumos de varios artículos caídos debajo de la mesa.		
<b>SEISO O LIMPIAR</b>	Si	No
Se encontró a operarios ingiriendo alimentos o bebidas sobre las mesas de trabajo		
Se encontró herramientas como pistolas, dispensadores de cinta adhesiva, etc., cubiertas con polvo sobre la mesa de trabajo		

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

### 3.1.7.2.5 Shitsuke o Disciplina

- ✓ Respetar lo establecido anteriormente.
- ✓ Las normas y estándares establecidos se conviertan en hábitos de todo el personal.

### 3.1.7.2.6 Beneficios potenciales

Si se llegan a implementar estas acciones de mejora se podrá:

- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CMI03 que compete a la localización inadecuada de insumos en la mesa de trabajo y que representa el 54.18% del desperdicio de movimientos innecesarios.
- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CMI04 que se refiere a la caída de insumos al suelo y que representa el 7.97% del desperdicio de movimientos innecesarios.
- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CTI01 que corresponde a la disponibilidad inadecuada de insumos en la mesa de trabajo y que representa el 65.67% del desperdicio de transportes innecesarios.
- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CE07 que compete a la búsqueda de insumos desordenados en la mesa de trabajo y que representa el 20.12% del desperdicio de esperas.

### **3.1.7.3 Acciones de mejora a implementar con el uso de la Estandarización en el proceso de empaque manual**

- ✓ Dar a conocer a los operarios el proceso que se estableció de empaque manual para cada uno de los grupos de las prendas A, B y C.
- ✓ Utilizar los tiempos estándares establecidos para el proceso de empaque manual de cada grupo de las prendas A, B y C, para con esto poder calcular la eficiencia de cada mesa de trabajo cuando la misma empaque las prendas correspondientes a cada grupo.

#### **3.1.7.3.1 Beneficios potenciales**

Si se llega a implementar esta acción de mejora se podrá:

- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CMI01 que corresponde al desconocimiento de empaque de dicha prenda por parte del operario y que representa el 21.51% del desperdicio de movimientos innecesarios.
- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CE03 que compete a la disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios y que representa el 32.93% del desperdicio de esperas.

### **3.1.7.4 Acciones de mejora a implementar con el uso de las técnicas de control visual en el proceso de empaque manual**

1. Realizar un manual, con imágenes que describan los pasos del proceso de doblado para cada una de las prendas.
2. Realizar un manual, con imágenes de las etiquetas que va en cada una de las prendas.

#### **3.1.7.4.1 Beneficios potenciales**

- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CR01 que corresponde a la colocación de la etiqueta inadecuada en la prenda y que representa el 62.12% del desperdicio de reprocesos.
- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CR02 que se refiere a la prenda mal doblada y que representa el 37.88% del desperdicio de reprocesos.

### **3.1.7.5 Acciones de mejora a implementar con el uso de la polivalencia de los operarios**

Realizar una capacitación al personal de empaque manual con respecto a las fallas de calidad de las prendas, la misma debe ser impartida por el jefe de calidad de esta área, con el objetivo de que todos los operarios puedan identificar las mismas y de aumentar su polivalencia.

#### **3.1.7.5.1 Beneficios potenciales**

- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CTI02 que corresponde a la confirmación con jefe de calidad sobre decisiones en las prendas y que representa el 30.60% del desperdicio de transportes innecesarios.

### **3.1.7.6 Acciones de mejora a implementar con el uso de Kanban**

- ✓ Primero, ubicar un kanban de producción en el proceso que se encuentre antes del proceso que involucre pegar códigos.
- ✓ Segundo, después del kanban de producción colocar un supermercado.
- ✓ Tercero, después del supermercado colocar un kanban de transporte o retiro.

Esto se debe realizar con el objetivo que el proceso que se encuentre antes del proceso que involucre pegar códigos, solo podrá producir más cuando el supermercado que es un almacén temporal se vacíe.

#### **3.1.7.6.1 Beneficios potenciales**

- ✓ Disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CMI02 que compete a la falta de códigos impresos y que representa el 16.33% del desperdicio de movimientos innecesarios.

### **3.1.7.7 Mapa de Flujo de Valor Futuro**

El Mapa de Flujo de Valor Futuro se realizó, para la prenda que presenta la mayor demanda en cada grupo de prendas, en los mismos se incorporó el efecto estimado en el Tiempo que no agrega valor (TNVA), que se puede conseguir al implementar las acciones de mejora que se propusieron con anterioridad a través del uso de las siguientes herramientas de Lean Manufacturing: 5S, Estandarización, Control Visual, Polivalencia de los Operarios y Kanban. El uso de las herramientas que se presentan en la Tabla 3.1.7.7., disminuye el

efecto de las causas de los siguientes desperdicios en el TNVA de los procesos, los mismos que se muestran a continuación en la Tabla 3.1.7.7.1.

**Tabla 3.1.7.7.** Herramientas de Lean Manufacturing.

1	5S EN LA BODEGA DEL ÁREA
2	5S EN LA MESA DE TRABAJO
3	ESTANDARIZACIÓN
4	CONTROL VISUAL
5	POLIVALENCIA DE OPERARIOS
6	KANBAN

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

**Tabla 3.1.7.7.1.** Causas de los desperdicios atacadas por el uso de las herramientas de Lean Manufacturing.

<b>MOVIMIENTOS INNECESARIOS</b>	
<b>CMI01</b>	Desconocimiento de empaque de dicha prenda
<b>CMI02</b>	Faltante de códigos impresos
<b>CMI03</b>	Localización inadecuada de insumos
<b>CMI04</b>	Caída de insumos al suelo
<b>TRANSPORTES INNECESARIOS</b>	
<b>CTI01</b>	Disponibilidad inadecuada de insumos en los lugares de trabajo
<b>CTI02</b>	Confirmación con Jefe de Calidad sobre decisiones en las prendas
<b>ESPERAS</b>	
<b>CE01</b>	Mala ubicación de insumos en la bodega del área
<b>CE02</b>	Falta de insumos en la bodega del área
<b>CE03</b>	Disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios
<b>CE04</b>	Interrupciones por presencia de supervisores
<b>CE05</b>	Retrasos de los operarios a la hora de llegada
<b>CE06</b>	Interrupciones por presencia del Jefe de Área
<b>CE07</b>	Búsqueda de insumos desordenados dentro del lugar de trabajo
<b>REPROCESOS</b>	
<b>CR01</b>	Etiqueta inadecuada colocada en la prenda
<b>CR02</b>	Mal doblada la prenda

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

### 3.1.7.7.1 Mapa de Flujo de Valor Futuro para el Grupo A

La prenda que presentó la mayor demanda en este grupo pertenece a la familia Brasier y es la BR08 Brasier top doble con tiras como se mencionó anteriormente. El VSM futuro para el grupo A se presenta en la Figura 3.1.7.7.1.

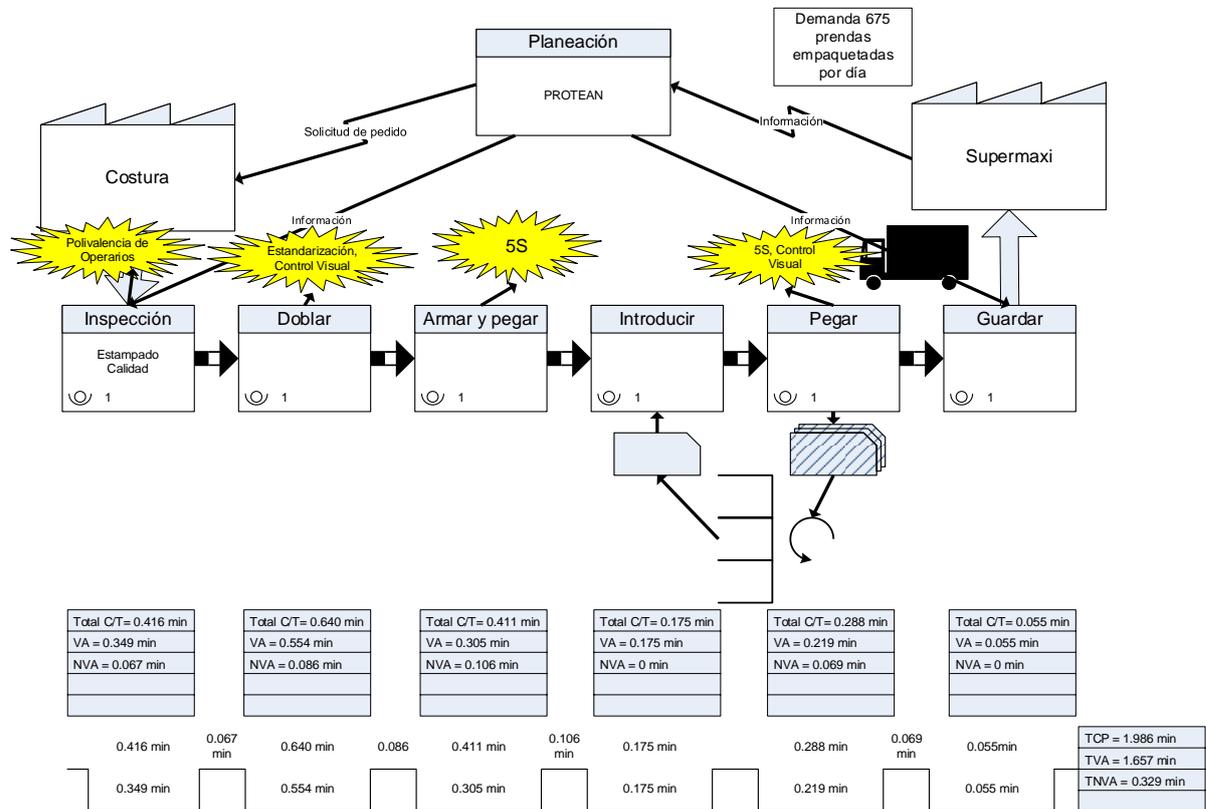


Figura 3.1.7.7.1. VSM Futuro para el Grupo A.

Nota. Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

De este VSM futuro, se obtienen los siguientes datos que se presentan a continuación en la Tabla 3.1.7.7.1.

Tabla 3.1.7.7.1. Datos del VSM futuro.

Nº	Proceso	Tiempo total (min)	Tiempo que agrega Valor VA (min)	Tiempo que no agrega Valor NVA (min)
1	Inspección	0.416	0.349	0.067
2	Doblar	0.640	0.554	0.086
3	Armar y Pegar	0.411	0.305	0.106
4	Introducir	0.175	0.175	0.000
5	Pegar	0.288	0.219	0.069
6	Guardar	0.055	0.055	0.000
<b>TOTAL</b>		<b>1.986</b>	<b>1.657</b>	<b>0.329</b>

Nota. Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

Se observa claramente que los tiempos que no agregan valor (TNVA) disminuyeron en 60% en cada uno de los procesos. Por ejemplo, en el proceso de doblar, el cual consiste en doblar la prenda está disminución del TNVA se lograría si se aplican las acciones de mejora que fueron propuestas con el uso de la Estandarización y del Control Visual como se observa en la Figura 3.1.7.7.1. De igual forma se tendrá que proceder con los demás procesos para obtener su respectiva disminución en el TNVA. La Tabla de la disminución de los TNVA se presenta en el Anexo X.

Con las acciones de mejora implementadas, primero se tendría una Eficiencia total del ciclo de proceso:

$$\text{Eficiencia total del ciclo de proceso} = \frac{1.657}{1.986} = 83.43\%$$

La Eficiencia total del ciclo de proceso sería del 83.43%, en otras palabras, se encontraría dentro de un rango aceptable no obstante se buscaría mejorarla continuamente.

Segundo, saldría una prenda empacada cada 0.640 minutos, por lo tanto, en un día laboral que se tiene un tiempo disponible de 450 minutos

$$\frac{450}{0.640} = 703.13 \cong 703 \text{ prendas empaquetadas}$$

Se podrían empacar en total 703 prendas por mesa de trabajo y por día laboral.

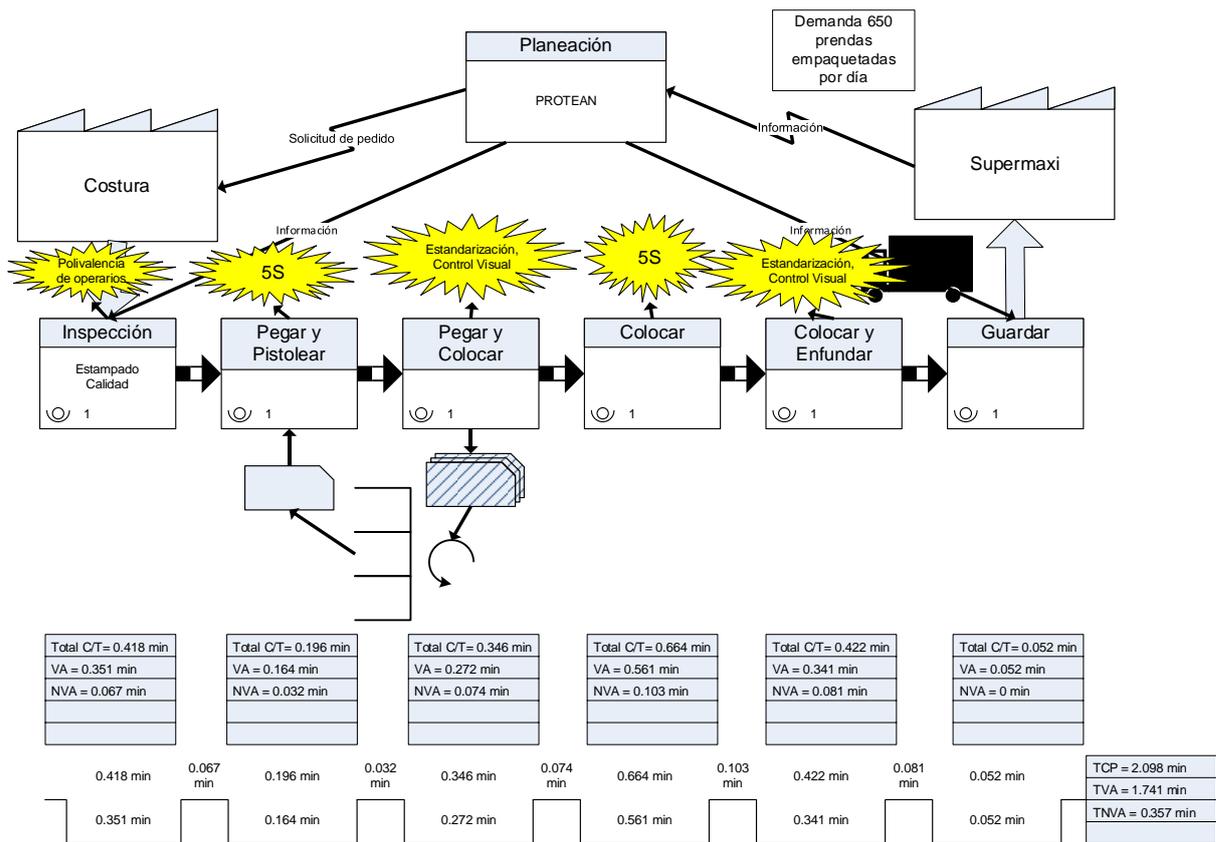
Por último, se podría cumplir con la demanda de las 675 prendas empaquetadas por mesa de trabajo y por día laboral. Además, se contaría con una holgura positiva del:

$$\left( \frac{703}{675} * 100 \right) \% - 100\% = 4.14\% \cong 4\%$$

La holgura positiva sería del 4%, y esto es bueno debido a que se podría cubrir o disminuir el efecto de cualquier eventualidad que ocurra en el transcurso del día laboral.

### **3.1.7.7.2 Mapa de Flujo de Valor Futuro para el Grupo B**

La prenda que presentó la mayor demanda en este grupo pertenece a la familia Brasier y es la BR04 Brasier tiras regulables como se mencionó anteriormente. El VSM futuro para el grupo B se presenta en la Figura 3.1.7.7.2.



**Figura 3.1.7.7.2.** VSM Futuro para el Grupo B.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

De este VSM futuro, se obtienen los siguientes datos que se presentan a continuación en la Tabla 3.1.7.7.2.

**Tabla 3.1.7.7.2.** Datos del VSM futuro.

N°	Proceso	Tiempo total (min)	Tiempo que agrega Valor VA (min)	Tiempo que no agrega Valor NVA (min)
1	Inspección	0.418	0.351	0.067
2	Pegar y Pistolear	0.196	0.164	0.032
3	Pegar y Colocar	0.346	0.272	0.074
4	Colocar	0.664	0.561	0.103
5	Colocar y Enfundar	0.422	0.341	0.081
6	Guardar	0.052	0.052	0
<b>TOTAL</b>		<b>2.098</b>	<b>1.741</b>	<b>0.357</b>

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Se observa claramente que los tiempos que no agregan valor (TNVA) disminuyeron en 60% en cada uno de los procesos. Por ejemplo, en el proceso de colocar, el cual consiste

en colocar copas en el brasier, esta disminución del TNVA se lograría si se aplican las acciones de mejora que fueron propuestas con el uso de las 5S tanto en la bodega del área y en la mesa de trabajo como se observa en la Figura 3.1.7.7.2. De igual manera se tendrá que proceder con los demás procesos para obtener su respectiva disminución en el TNVA. La Tabla de la disminución de los TNVA se presenta en el Anexo XI.

Con las acciones de mejora implementadas, primero se tendría una Eficiencia total del ciclo de proceso:

$$\text{Eficiencia total del ciclo de proceso} = \frac{1.741}{2.098} = 82.98\%$$

La Eficiencia total del ciclo de proceso sería del 82.98%, es decir, se encontraría dentro de un rango aceptable sin embargo se buscaría mejorarla continuamente.

Segundo, saldría una prenda empacada cada 0.664 minutos, por lo tanto, en un día laboral que se tiene un tiempo disponible de 450 minutos

$$\frac{450}{0.664} = 677.71 \cong 677 \text{ prendas empacadas}$$

Se podrían empacar en total 677 prendas por mesa de trabajo y por día laboral.

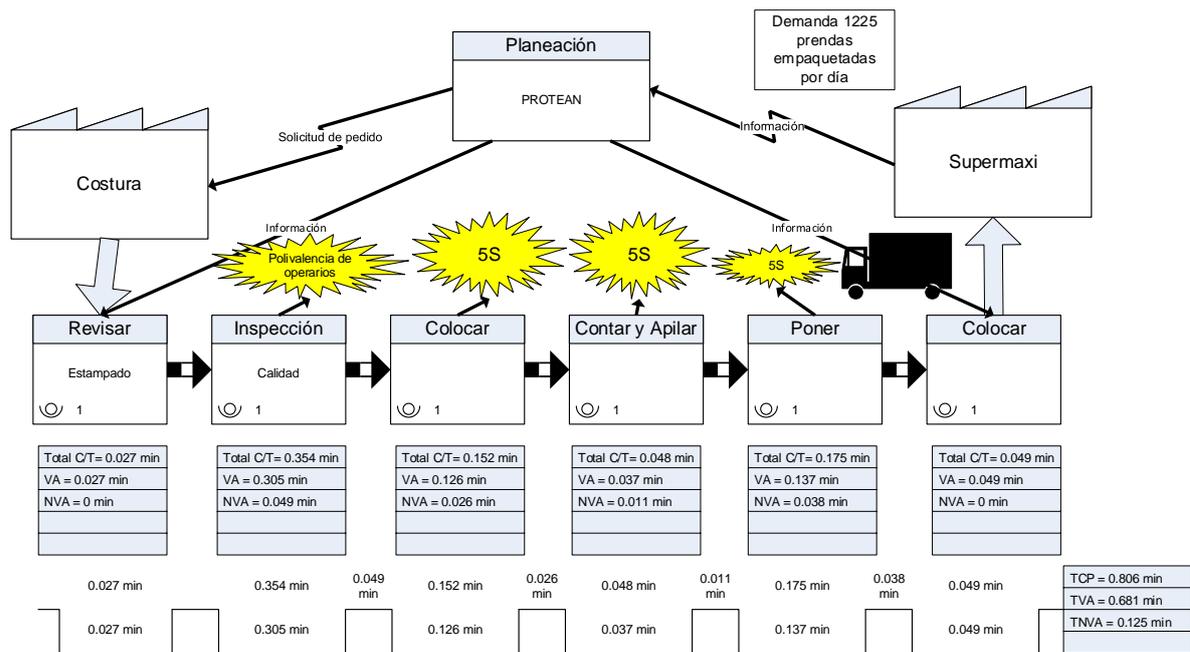
Por último, se podría cumplir con la demanda de las 650 prendas empacadas por mesa de trabajo y por día laboral. Además, se contaría con una holgura positiva del:

$$\left( \frac{677}{650} * 100 \right) \% - 100\% = 4.15\% \cong 4\%$$

La holgura positiva sería del 4%, y esto es bueno dado que se podría cubrir o disminuir el efecto de cualquier eventualidad que ocurra en el transcurso del día laboral.

### **3.1.7.7.3 Mapa de Flujo de Valor Futuro para el Grupo C**

La prenda que presentó la mayor demanda en este grupo pertenece a la familia Camisetas Moderadoras y es la CM02 Top como se mencionó anteriormente. El VSM futuro para el grupo C se presenta en la Figura 3.1.7.7.3.



**Figura 3.1.7.7.3.** VSM Futuro para el Grupo C.

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

De este VSM futuro, se obtienen los siguientes datos que se presentan a continuación en la Tabla 3.1.7.7.3.

**Tabla 3.1.7.7.3.** Datos del VSM futuro.

N°	Proceso	Tiempo total (min)	Tiempo que agrega Valor VA (min)	Tiempo que no agrega Valor NVA (min)
1	Revisar	0.027	0.027	0.000
2	Inspección	0.354	0.305	0.049
3	Colocar	0.152	0.126	0.026
4	Contar y Apilar	0.048	0.037	0.011
5	Poner	0.175	0.137	0.038
6	Colocar	0.049	0.049	0.000
<b>TOTAL</b>		<b>0.806</b>	<b>0.681</b>	<b>0.125</b>

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

Se observa claramente que los tiempos que no agregan valor (TNVA) disminuyeron en 60% en cada uno de los procesos. Por ejemplo, en el proceso de inspección, el cual consiste en revisar la calidad de la prenda, está disminución del TNVA se lograría si se aplican las acciones de mejora que fueron propuestas con el uso de la polivalencia de operarios como se observa en la Figura 3.1.7.7.3. De la misma forma se tendrá que

proceder con los demás procesos para obtener su respectiva disminución en el TNVA. La Tabla de la disminución de los TNVA se presenta en el Anexo XII.

Con las acciones de mejora implementadas, primero se tendría una Eficiencia total del ciclo de proceso:

$$\text{Eficiencia total del ciclo de proceso} = \frac{0.681}{0.806} = 84.49\%$$

La Eficiencia total del ciclo de proceso sería del 84.49%, en otras palabras, se encontraría dentro de un rango aceptable no obstante se buscaría mejorarla continuamente.

Segundo, saldría una prenda empacada cada 0.354 minutos, por lo tanto, en un día laboral que se tiene un tiempo disponible de 450 minutos

$$\frac{450}{0.354} = 1271.19 \cong 1271 \text{ prendas empaquetadas}$$

Se podrían empacar en total 1271 prendas por mesa de trabajo y por día laboral.

Por último, se podría cumplir con la demanda de las 1225 prendas empaquetadas por mesa de trabajo y por día laboral. Además, se contaría con una holgura positiva del:

$$\left( \frac{1271}{1225} * 100 \right) \% - 100\% = 3.76\% \cong 3\%$$

La holgura positiva sería del 3%, y esto es bueno dado que se podría cubrir o disminuir el efecto de cualquier eventualidad que ocurra en el transcurso del día laboral.

## 3.2 Conclusiones

La identificación de los desperdicios en un proceso productivo se facilita cuando el investigador se involucra dentro del proceso, en el presente proceso estudiado de empaque manual se tuvo la oportunidad de observar el proceso dentro de las instalaciones de la Empresa XYZ, durante un período de dos semanas, tiempo luego del cual se logró identificar los siguientes desperdicios: Movimientos Innecesarios, Transportes Innecesarios, Esperas, Defectos y Reprocesos.

La determinación de las causas raíz del problema en el proceso productivo se logra cuando el investigador analiza con detalle el proceso, en el presente proceso examinado de empaque manual se tuvo la oportunidad de observar el proceso dentro de las instalaciones de la Empresa XYZ durante un período de dos semanas, tiempo en el cual se logró determinar las causas raíz de cada uno de los desperdicios identificados en el proceso y registrarlas. Estas fueron priorizadas a través del uso de la gráfica de Pareto dando los siguientes resultados:

- ✓ La causa CMI03 que corresponde a la localización inadecuada de insumos y la causa CMI01 que corresponde al desconocimiento de empaque de dicha prenda representaron el 75,70% del desperdicio de movimientos innecesarios.
- ✓ La causa CTI01 que se refiere a la disponibilidad inadecuada de insumos en los lugares de trabajo y la causa CTI02 que se refiere a la confirmación con jefe de calidad sobre decisiones en las prendas representaron el 96,27% del desperdicio de transportes innecesarios.
- ✓ La causa CE03 que compete a la disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios, la causa CE07 que compete a la búsqueda de insumos desordenados dentro del lugar de trabajo, la causa CE01 que compete a la mala ubicación de insumos en la bodega del área y la causa CE02 que compete a la falta de insumos en la bodega representaron el 83,54% del desperdicio de esperas.
- ✓ La causa CD01 que corresponde a la presencia de prendas con suciedad y la causa CD02 que corresponde a las fallas de costura en prendas representaron el 91,03% del desperdicio de defectos.
- ✓ La causa CR01 que se refiere a la etiqueta inadecuada colocada en la prenda representó el 62,12% del desperdicio de reprocesos.

El estudio de tiempos del proceso productivo se consigue cuando el investigador informa con anterioridad al personal involucrado en el proceso la finalidad del mismo, en el presente proceso analizado de empaque manual, se realizó un estudio de tiempos para los tres grupos de prendas A, B y C, y se obtuvo un tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo A de 1,657 minutos, en otras palabras, 1 minuto con 40 segundos, un tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo B de 1,742 minutos, es decir, 1 minuto con 45 segundos y un tiempo estándar del proceso de empaque manual para las prendas del grupo C de 0,682 minutos, esto es, 41 segundos.

Para llegar con facilidad a proponer un plan de acción de mejora del proceso productivo, el investigador establece una secuencia de etapas bien definidas y delimitadas, en el presente proceso estudiado de empaque manual, para llegar a proponer el plan de acción de mejora del mismo, se pasó por varias etapas. Las dos primeras etapas que son: identificación y conocimiento del proceso, y capacitación en Lean Manufacturing al personal involucrado en el proceso se realizaron con la finalidad de involucrarse en el proceso. Las tres etapas siguientes que son: levantamiento del proceso, identificación de los desperdicios del proceso y sus causas, y estudio de tiempos del proceso se realizaron con la finalidad de determinar el diagnóstico de la situación actual del proceso. Y por último con la aplicación de las siguientes herramientas de Lean Manufacturing en el proceso: Mapa de Flujo de Valor (VSM), 5S, Estandarización, Control Visual, Polivalencia de los operarios y Kanban, se logró proponer el plan de acción mejora del proceso. Por lo tanto, si se aplicaran las acciones de mejora propuestas con el uso de las siguientes herramientas de Lean Manufacturing se lograría lo siguiente:

- ✓ Con el uso de las 5S en la bodega del área de empaque manual, se lograría disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agregan valor (TNVA) las siguientes causas: la causa CE01 que corresponde a la mala ubicación de insumos en la bodega del área y que representa el 15.24% del desperdicio de Esperas y la causa CE02 que compete a la falta de insumos en la bodega del área y que representa el 15.24% del desperdicio de Esperas.
- ✓ Con el uso de las 5S en la mesa de trabajo, se lograría disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agregan valor (TNVA) las siguientes causas: la causa CMI03 que compete a la localización inadecuada de insumos en la mesa de trabajo y que representa el 54.18% del desperdicio de movimientos innecesarios, la causa CMI04 que se refiere a la caída de insumos al suelo y que representa el 7.97% del desperdicio de movimientos innecesarios, la causa CTI01 que corresponde a la disponibilidad inadecuada de insumos en la mesa de trabajo y que

representa el 65.67% del desperdicio de transportes innecesarios y la causa CE07 que compete a la búsqueda de insumos desordenados en la mesa de trabajo y que representa el 20.12% del desperdicio de esperas.

- ✓ Con el uso de la Estandarización, se lograría disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agregan valor (TNVA) las siguientes causas: la causa CMI01 que corresponde al desconocimiento de empaque de dicha prenda por parte del operario y que representa el 21.51% del desperdicio de movimientos innecesarios y la causa CE03 que compete a la disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios y que representa el 32.93% del desperdicio de esperas.
- ✓ Con el uso de las técnicas de control visual, se lograría disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agregan valor (TNVA) las siguientes causas: la causa CR01 que corresponde a la colocación de la etiqueta inadecuada en la prenda y que representa el 62.12% del desperdicio de reprocesos y la causa CR02 que se refiere a la prenda mal doblada y que representa el 37.88% del desperdicio de reprocesos.
- ✓ Con el uso de la polivalencia de los operarios se lograría disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CTI02 que corresponde a la confirmación con jefe de calidad sobre decisiones en las prendas y que representa el 30.60% del desperdicio de transportes innecesarios.
- ✓ Con el uso de Kanban se lograría disminuir en 60% aproximadamente el tiempo que no agrega valor (TNVA) la causa CMI02 que compete a la falta de códigos impresos y que representa el 16.33% del desperdicio de movimientos innecesarios.

La realización del Mapa de Flujo de Valor Futuro del proceso productivo se obtiene cuando el investigador identifica las herramientas o técnicas que permiten eliminar o mitigar el efecto de las actividades que no agregan valor al proceso en el tiempo del mismo, en el presente proceso analizado de empaque manual, se realizó el Mapa de Flujo de Valor Futuro, para la prenda que presentó la mayor demanda en cada grupo de prendas A, B y C, con el objetivo de cuantificar la posible mejora. Los resultados que se obtendrían si se aplicaran todas las acciones de mejora propuestas con el uso de las herramientas de Lean Manufacturing, serían los siguientes: para la prenda BR08 Brasier top doble con tiras que presenta la mayor demanda del Grupo A, se podrían empacar en total 703 prendas por mesa de trabajo y por día laboral generando una holgura positiva del 4% dado que la demanda es de 675 prendas por mesa de trabajo y por día laboral, para la prenda BR04 Brasier tiras regulables que presenta la mayor demanda del Grupo B, se podrían empacar en total 677 prendas por mesa de trabajo y por día laboral generando una holgura positiva del 4% ya que la demanda es de 650 prendas por mesa de trabajo y por día laboral y para

la prenda CM02 Top que presenta la mayor demanda del Grupo C, se podrían empacar en total 1271 prendas por mesa de trabajo y por día laboral generando una holgura positiva del 3% puesto que la demanda es de 1225. Por lo tanto, se obtendría un ritmo de producción mayor al takt time que garantizará el cumplimiento de la demanda a tiempo.

### **3.3 Recomendaciones**

Capacitar a todos los trabajadores de la Empresa XYZ desde el Gerente hasta el guardia de seguridad, en Lean Manufacturing con el objetivo de generar una visión más amplia de esta filosofía de trabajo.

Transmitir a todo el personal de trabajo del área de empaque manual los procesos de empaque manual establecidos para cada grupo de prendas A, B y C.

Identificar los desperdicios y sus causas en los demás procesos de la Empresa XYZ, con la finalidad de priorizar sus causas a través del uso de las gráficas de Pareto para determinar el 20% de las causas que representa el 80% del desperdicio.

Elaborar acciones de mejora para atacar el 20% de las causas que representa el 80% del desperdicio, mediante un grupo de trabajo que debe estar conformado al menos por un representante del personal involucrado en el proceso y el jefe del área dónde se realice el proceso.

Designar a personas encargadas de controlar el cumplimiento de las acciones de mejora que se fueran a aplicar en el transcurso del tiempo.

Utilizar como guía el proceso descrito en el estudio de tiempos, para determinar los tiempos estándar de los diferentes tipos de prendas que por el momento no cuentan con su tiempo estándar establecido.

Motivar la participación del personal involucrado en cada uno de los procesos al momento de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing como lo son: Mapa de Flujo de Valor, 5S, Estandarización, Control Visual, Kanban, etc., dado que su actitud y disposición hacia la mejora son la clave principal para la correcta aplicación de la herramienta.

Fomentar nuevos hábitos en el personal de trabajo a través de las normas y estándares que se establezcan en cada uno de los procesos con el fin de mejorar continuamente.

## 4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (Pearson, Ed.; Tercera).
- Contreras, A., & Cota, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing. Guía básica*. (Limusa, Ed.; Primera).
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. (McGraw-Hill, Ed.; Segunda).
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (Séptima). Pearson Educación.
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta).
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (Cuarta).
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). *Administración de operaciones. Procesos y cadenas de valor* (Octava). Pearson Educación.
- Liker, J. (2006). *Las claves del éxito de Toyota. 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo*. (Gestion 2000, Ed.). [www.FreeLibros.com](http://www.FreeLibros.com)
- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos. Para la manufactura ágil*. (Segunda). Pearson Educación.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio Sampling Techniques on a Population Study. In *Int. J. Morphol* (Vol. 35, Issue 1).
- Pimienta, J., & de la Orden, A. (2017). *Metodología de la investigación. Competencias+Aprendizaje+Vida* (Tercera). Pearson Educación.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* (Díaz de Santos).
- Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing paso a paso. El sistema de gestión empresarial japonés que revolucionó la manufactura y los servicios*. (Norma, Ed.).

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking. Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en las empresas.*

## 5 ANEXOS

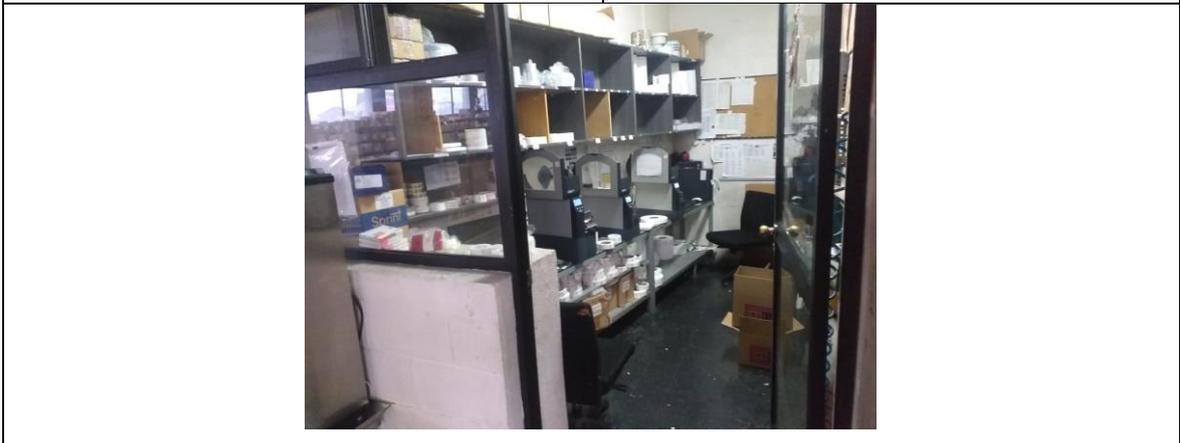
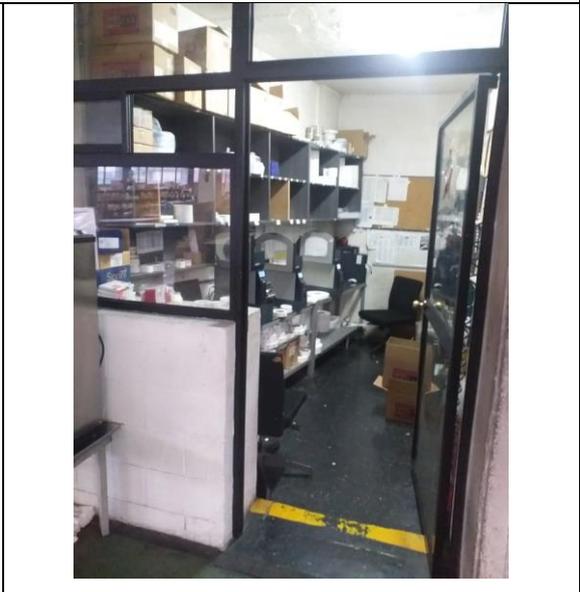
### Anexo I

Fotografías del área de empaque manual.





ÁREA DE IMPRESIÓN DE CÓDIGOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE MANUAL



## Anexo II

Formato de control de desperdicios.

FECHA:		LEVANTADO POR:			
# MESA:					
GRUPO:		APROBADO POR:			
TIPO DE DESPERDICIO:					
#	CAUSAS	CONTEO			TOTAL
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
=1 HASTA <input type="checkbox"/> =5					

## Anexo III

La tabla de calificación de ritmos de trabajo se presenta en la Figura 1.

<b>EJEMPLOS DE RITMOS DE TRABAJO EXPRESADO SEGÚN LAS DIFERENTES ESCALAS DE VALORACIÓN</b>					
Escala				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable (k/h)
60-80	75-100	100-133	0-100 (Norma Británica)		
0	0	0	0	Actividad nula.	
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3.2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4.8
80	100	133	100 Ritmo tipo	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4
100	125	167	125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de "virtuosos", sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9.6
Fuente: Adaptación de un cuadro publicado por la Engineering and Employed (West of England). Association Department of Work Study.					
*Partiendo del supuesto de un operario de estatura y facultades físicas medias, que camine en línea recta por terreno llano y sin obstáculos.					

**Figura 1.** Tabla de calificación de ritmos de trabajo.

*Nota.* Adaptado de *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (p. 220), por García Roberto, 2005.

## Anexo IV

El Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales se presenta en la Figura 2.

Instituto de Administración Científica de las Empresas Curso de "Técnicas de organización" Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.				
1. Suplementos constantes		Hombres	Mujeres	E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - Suplemento
Suplementos por necesidades personales	5	7		
Suplementos base por fatiga	4	4		Kata (milicalorías/ $cm^2$ /segundo)
2. Suplementos variables				16 0
				14 0
				12 0
				10 3
				8 10
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		6 21
				5 31
B.				
Suplemento por postura anormal				4 45
Ligeramente incómoda	0	1		3 64
Incómoda ( inclinado)	2	3		2 100
Muy incómoda	7	7		
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)				F. Concentración intensa
				Hombres Mujeres
Peso levantado por kilogramo				Trabajos de cierta precisión
2.5	0	1		0 0
5	1	2		Trabajos de precisión o fatigosos
7.5	2	3		2 2
10	3	4		Trabajos de gran precisión o muy fatigosos
12.5	4	6		5 5
15	5	8		G. Ruido
17.5	7	10		Continuo
20	9	13		0 0
22.5	11	16		Intermitente y fuerte
				2 2
25	13	20 (máx)		Intermitente y muy fuerte
30	17	-		5 5
33.5	22	-		Estridente y fuerte
D. Mala iluminación				H. Tensión mental
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		Proceso bastante complejo
Bastante por debajo	2	2		1 1
Absolutamente insuficiente	5	5		Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos
				4 4
				Muy complejo
				8 8
				I. Monotonía
				Trabajo algo monótono
				0 0
				Trabajo bastante monótono
				1 1
				Trabajo muy monótono
				4 4
				J. Tedio
				Trabajo algo aburrido
				0 0
				Trabajo aburrido
				2 1
				Trabajo muy aburrido
				5 2

**Figura 2.** Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.

*Nota.* Adaptado de *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (p. 228), por García Roberto, 2005.

## Anexo V

La Tabla de los tiempos que no agregan valor (TNVA) estimados a través de los desperdicios identificados se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1.** TNVA estimados de los desperdicios identificados para el Grupo A.

MOVIMIENTOS INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada
CM101	Desconocimiento de empaque de dicha prenda	4	2	4	7	6	1	5	2	2	9	5	7	6.750	0.5	3.375	0.0125
CM102	Faltante de códigos impresos	3	3	3	1	4	3	3	2	3	6	5	5	5.125	5	25.625	0.0849
CM103	Localización inadecuada de insumos	15	13	15	16	14	14	12	10	6	13	8	8	17.000	0.25	4.250	0.0157
CM104	Caída de insumos al suelo			6					2	6	1	3	2	2.500	0.0833	0.208	0.0008
TRANSPORTES INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada
CT101	Disponibilidad inadecuada de insumos en los lugares de trabajo	8	6	7	10	8	9	9	2	12	9		8	11.000	0.5	5.5	0.0204
CT102	Confirmación con Jefe de Calidad sobre decisiones en las prendas	7	5	1	10	4	4	2	4						5	25.625	0.095
ESPERAS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada
CE01	Mala ubicación de insumos en la bodega del área	3	5	3	1	2		4	2		1		4	3.125	5	15.625	0.0579
CE02	Falta de insumos en la bodega del área	2		2	3	3		1	2	3	4	2	3	3.125	8	25.000	0.0926
CE03	Disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios	8	6	7	9	5	4	7	4		1	1	2	6.750	5	33.750	0.1250
CE04	Interrupciones por presencia de supervisores		3		3	2	3	2		2	1		1	2.125	5	10.625	0.0394
CE05	Retrasos de los operarios a la hora de llegada			1	1				1				1	0.500	10	5.000	0.0185
CE06	Interrupciones por presencia del Jefe de Área			2							1	2	1	0.750	5	3.750	0.0139
CE07	Búsqueda de insumos desordenados dentro del lugar de trabajo			2	2				2	6	8	7	8	4.125	0.5	2.063	0.0076
REPROCESOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada
CR01	Etiqueta inadecuada colocada en la prenda								36		5			5.125	0.3	1.538	0.0057
CR02	Mal doblada la prenda											25		3.125	0.6	1.875	0.0069

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

La Tabla de los tiempos que no agregan valor (TNVA) estimados a través de los desperdicios identificados en cada proceso se presenta en la Tabla 2.

**Tabla 2.** TNVA estimados de los desperdicios identificados en cada proceso para el Grupo A.

Nº	Proceso	TNVA (min) * Causas de los desperdicios	TNVA (min)* Causas fijas de los desperdicios	TNVA Total (min)
1	Inspección	0.095	0.072	<b>0.167</b>
2	Doblar	0.144	0.072	<b>0.216</b>
3	Armar y Pegar	0.194	0.072	<b>0.266</b>
4	Introducir	0.000	0.000	<b>0.000</b>
5	Pegar	0.101	0.072	<b>0.173</b>
6	Guardar	0.000	0.000	<b>0.000</b>
<b>TOTAL</b>		<b>0.535</b>	<b>0.287</b>	<b>0.822</b>

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

## Anexo VI

La Tabla de los tiempos que no agregan valor (TNVA) estimados a través de los desperdicios identificados se presenta en la Tabla 3.

**Tabla 3.** TNVA estimados de los desperdicios identificados para el Grupo B.

MOVIMIENTOS INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min(*) prenda empacada
CM101	Desconocimiento de empaque de dicha prenda	4	2	4	7	6	1	5	2	2	9	5	7	6.750	0,5	3.375	0.0125
CM102	Faltante de códigos impresos	3	3	3	1	4	3	3	2	3	6	5	5	5.125	5	25.625	0.0849
CM103	Localización inadecuada de insumos	15	13	15	16	14	14	12	10	6	13		8	17.000	0,25	4.250	0.0157
CM104	Caída de insumos al suelo			6						2	6	1	3	2.500	0,0833	0.208	0.0008
TRANSPORTES INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min(*) prenda empacada
CT101	Disponibilidad inadecuada de insumos en los lugares de trabajo	8	6	7	10	8	9	9	2	12	9		8	11.000	0,5	5,5	0.0204
CT102	Confirmación con Jefe de Calidad sobre decisiones en las prendas	7	5	1	10	4	4	2	4				2	5.125	5	25.625	0.095
ESPERAS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min(*) prenda empacada
CE01	Mala ubicación de insumos en la bodega del área	3	5	3	1	2		4	2		1		4	3.125	5	15.625	0.0579
CE02	Falta de insumos en la bodega del área	2		2	3	3		1	2	3	4	2	3	3.125	8	25.000	0.0926
CE03	Disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios	8	6	7	9	5	4	7	4		1	1	2	6.750	5	33.750	0.1250
CE04	Interrupciones por presencia de supervisores		3		3	2	3	2		2	1		1	2.125	5	10.625	0.0394
CE05	Retrasos de los operarios a la hora de llegada				1	1							1	0.500	10	5.000	0.0185
CE06	Interrupciones por presencia del Jefe de Área				2						1	2	1	0.750	5	3.750	0.0139
CE07	Búsqueda de insumos desordenados dentro del lugar de trabajo				2				2	6	8	7	8	4.125	0,5	2.063	0.0076
REPROCESOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min(*) prenda empacada
CR01	Etiqueta inadecuada colocada en la prenda								36		5			5.125	0,3	1.538	0.0057
CR02	Mal doblada la prenda											25		3.125	0,6	1.875	0.0069

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

La Tabla de los tiempos que no agregan valor (TNVA) estimados a través de los desperdicios identificados en cada proceso se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4.** TNVA estimados de los desperdicios identificados en cada proceso para el Grupo B.

Nº	Proceso	TNVA (min)* Causas de los desperdicios	TNVA (min)* Causas fijas de los desperdicios	TNVA Total (min)
1	Inspección	0.095	0.072	<b>0.167</b>
2	Pegar y Pistolear	0.008	0.072	<b>0.080</b>
3	Pegar y Colocar	0.113	0.072	<b>0.185</b>
4	Colocar	0.187	0.072	<b>0.258</b>
5	Colocar y Enfundar	0.132	0.072	<b>0.204</b>
6	Guardar	0.000	0.000	<b>0.000</b>
<b>TOTAL</b>		<b>0.535</b>	<b>0.359</b>	<b>0.894</b>

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

## Anexo VII

La Tabla de los tiempos que no agregan valor (TNVA) estimados a través de los desperdicios identificados se presenta en la Tabla 5.

**Tabla 5.** TNVA estimados de los desperdicios identificados para el Grupo C.

MOVIMIENTOS INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada
CM01	Desconocimiento de empaque de dicha prenda	4	2	4	7	6	1	5	2	2	9	5	7	6.750	0.5	3.375	0.0125
CM02	Faltante de códigos impresos	3	3	3	1	4	3	3	2	3	6	5	5	5.125	5	25.625	0.0949
CM03	Localización inadecuada de insumos	15	13	15	16	14	14	12	10	6	13		8	17.000	0.25	4.250	0.0157
CM04	Caída de insumos al suelo			6					2	6	1	3	2	2.500	0.0833	0.208	0.0008
TRANSPORTES INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada
CT01	Disponibilidad inadecuada de insumos en los lugares de trabajo	8	6	7	10	8	9	9	2	12	9		8	11.000	0.5	5.5	0.0204
CT02	Confirmación con Jefe de Calidad sobre decisiones en las prendas	7	5	1	10	4	4	2	4			2	2	5.125	5	25.625	0.095
ESPERAS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada
CE01	Mala ubicación de insumos en la bodega del área	3	5	3	1	2		4	2		1		4	3.125	5	15.625	0.0579
CE02	Falta de insumos en la bodega del área	2		2	3	3		1	2	3	4	2	3	3.125	8	25.000	0.0926
CE03	Disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios	6	6	7	9	5	4	7	4	1	1	2	2	6.750	5	33.750	0.1250
CE04	Interrupciones por presencia de supervisores		3		3	2	3	2		2	1		1	2.125	5	10.625	0.0394
CE05	Retrasos de los operarios a la hora de llegada			1	1				1				1	0.500	10	5.000	0.0185
CE06	Interrupciones por presencia del Jefe de Área			2							1	2	1	0.750	5	3.750	0.0139
CE07	Búsqueda de insumos desordenados dentro del lugar de trabajo				2				2	6	8	7	8	4.125	0.5	2.063	0.0076
REPROCESOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada
CR01	Etiqueta inadecuada colocada en la prenda								36		5			5.125	0.3	1.538	0.0057
CR02	Mai doblada la prenda											25		3.125	0.6	1.875	0.0069

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de Empresa XYZ, por David Suárez.

La Tabla de los tiempos que no agregan valor (TNVA) estimados a través de los desperdicios identificados en cada proceso se presenta en la Tabla 6.

**Tabla 6.** TNVA estimados de los desperdicios identificados en cada proceso para el Grupo C.

Nº	Proceso	TNVA (min)* Causas de los desperdicios	TNVA (min)* Causas fijas de los desperdicios	TNVA Total (min)
1	Revisar	0	0	0
2	Inspección	0.095	0.0287	0.124
3	Colocar	0.036	0.0287	0.065
4	Contar y Apilar	0.001	0.0287	0.029
5	Poner	0.066	0.0287	0.094
6	Colocar	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>0.197</b>	<b>0.115</b>	<b>0.312</b>

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

## Anexo VIII

Fotografías del estado actual de la bodega del área de empaque manual.



## Anexo IX

Fotografías del estado actual de las mesas de trabajo del área de empaque manual.



## Anexo X

La Tabla de disminución de los tiempos que no agregan valor (TNVA) que se podrían conseguir al implementar las acciones de mejora que se propusieron con anterioridad a través del uso de las siguientes herramientas de Lean Manufacturing: 5S, Estandarización, Control Visual, Polivalencia de los Operarios y Kanban, se presenta en la Tabla 7.

**Tabla 7.** TNVA mejorados a través del uso de herramientas de Lean Manufacturing para cada uno de los desperdicios identificados en el Grupo A.

MOVIMIENTOS INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
<b>CMi01</b>	Desconocimiento de empaque de dicha prenda	4	2	4	7	6	1	5	2	2	9	5	7	6.750	0,5	3.375	0.0125	0.005
<b>CMi02</b>	Faltante de códigos impresos	3	3	3	1	4	3	3	2	3	6	5	5	5.125	5	25.625	0.0949	0.038
<b>CMi03</b>	Localización inadecuada de insumos	15	13	15	16	14	14	12	10	6	13		8	17.000	0.25	4.250	0.0157	0.006
<b>CMi04</b>	Caída de insumos al suelo			6					2	6	1	3	2	2.500	0.0833	0.208	0.0008	0.000
TRANSPORTES INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
<b>CTi01</b>	Disponibilidad inadecuada de insumos en los lugares de trabajo	8	6	7	10	8	9	9	2	12	9		8	11.000	0,5	5,5	0.0204	0.008
<b>CTi02</b>	Confirmación con Jefe de Calidad sobre decisiones en las prendas	7	5	1	10	4	4	2	4			2	2	5.125	5	25.625	0.095	0.038
ESPERAS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
<b>CE01</b>	Mala ubicación de insumos en la bodega del área	3	5	3	1	2		4	2		1		4	3.125	5	15.625	0.0579	0.023
<b>CE02</b>	Falta de insumos en la bodega del área	2		2	3	3		1	2	3	4	2	3	3.125	8	25.000	0.0926	0.037
<b>CE03</b>	Disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios	8	6	7	9	5	4	7	4		1	1	2	6.750	5	33.750	0.1250	0.050
<b>CE04</b>	Interrupciones por presencia de supervisores		3		3	2	3	2		2	1		1	2.125	5	10.625	0.0394	0.016
<b>CE05</b>	Retrasos de los operarios a la hora de llegada			1	1				1				1	0.500	10	5.000	0.0185	0.007
<b>CE06</b>	Interrupciones por presencia del Jefe de Área			2							1	2	1	0.750	5	3.750	0.0139	0.006
<b>CE07</b>	Búsqueda de insumos desordenados dentro del lugar de trabajo				2				2	6	8	7	8	4.125	0,5	2.063	0.0076	0.003
REPROCESOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
<b>CR01</b>	Etiqueta inadecuada colocada en la prenda								36		5			5.125	0,3	1.538	0.0057	0.002
<b>CR02</b>	Mal doblada la prenda											25		3.125	0,6	1.875	0.0069	0.003

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

La Tabla de los tiempos que no agregan valor (TNVA) mejorados a través del uso de herramientas de Lean Manufacturing en cada proceso para el Grupo A se presenta en la Tabla 8.

**Tabla 8.** TNVA mejorados a través del uso de herramientas de Lean Manufacturing para cada proceso del Grupo A.

N°	Proceso	TNVA (min) * Causas de los desperdicios	TNVA (min)* Causas fijas de los desperdicios	TNVA Total (min) mejorados (-60%)
1	Inspección	0.038	0.029	<b>0.067</b>
2	Doblar	0.058	0.029	<b>0.086</b>
3	Armar y Pegar	0.078	0.029	<b>0.106</b>
4	Introducir	0.000	0.000	<b>0.000</b>
5	Pegar	0.041	0.029	<b>0.069</b>
6	Guardar	0.000	0.000	<b>0.000</b>
<b>TOTAL</b>		<b>0.214</b>	<b>0.115</b>	<b>0.329</b>

*Nota.* Adaptado de *Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ*, por David Suárez.

## Anexo XI

La Tabla de disminución de los tiempos que no agregan valor (TNVA) que se podrían conseguir al implementar las acciones de mejora que se propusieron con anterioridad a través del uso de las siguientes herramientas de Lean Manufacturing: 5S, Estandarización, Control Visual, Polivalencia de los Operarios y Kanban, se presenta en la Tabla 9.

**Tabla 9.** TNVA mejorados a través del uso de herramientas de Lean Manufacturing para cada uno de los desperdicios identificados en el Grupo B.

MOVIMIENTOS INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min(*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
CM101	Desconocimiento de empaque de dicha prenda	4	2	4	7	6	1	5	2	2	9	5	7	6.750	0.5	3.375	0.0125	0.005
CM102	Faltante de códigos impresos	3	3	3	1	4	3	3	2	3	6	5	5	5.125	5	25.625	0.0949	0.038
CM103	Localización inadecuada de insumos	15	13	15	16	14	14	12	10	6	13	8	8	17.000	0.25	4.250	0.0157	0.006
CM104	Caída de insumos al suelo			6					2	6	1	3	2	2.500	0.0833	0.208	0.0008	0.000
TRANSPORTES INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min(*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
CT101	Disponibilidad inadecuada de insumos en los lugares de trabajo	8	6	7	10	8	9	9	2	12	9		8	11.000	0.5	5.5	0.0204	0.008
CT102	Confirmación con Jefe de Calidad sobre decisiones en las prendas	7	5	1	10	4	4	2	4				2	5.125	5	25.625	0.095	0.038
ESPERAS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min(*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
CE01	Mala ubicación de insumos en la bodega del área	3	5	3	1	2		4	2		1		4	3.125	5	15.625	0.0578	0.023
CE02	Falta de insumos en la bodega del área	2	2	3	3			1	2	3	4	2	3	3.125	8	25.000	0.0926	0.037
CE03	Disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios	8	6	7	9	5	4	7	4	1	1	1	2	6.750	5	33.750	0.1250	0.050
CE04	Interrupciones por presencia de supervisores		3		3	2	3	2		2	1		1	2.125	5	10.625	0.0394	0.016
CE05	Retrasos de los operarios a la hora de llegada			1	1				1				1	0.500	10	5.000	0.0185	0.007
CE06	Interrupciones por presencia del Jefe de Área			2							1	2	1	0.750	5	3.750	0.0139	0.006
CE07	Busqueda de insumos desordenados dentro del lugar de trabajo				2				2	6	8	7	8	4.125	0.5	2.063	0.0076	0.003
REPROCESOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min(*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
CR01	Etiqueta inadecuada colocada en la prenda								36		5			5.125	0.3	1.538	0.0057	0.002
CR02	Mal doblada la prenda											25		3.125	0.6	1.875	0.0069	0.003

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

La Tabla de los tiempos que no agregan valor (TNVA) mejorados a través del uso de herramientas de Lean Manufacturing en cada proceso para el Grupo B se presenta en la Tabla 10.

**Tabla 10.** TNVA mejorados a través del uso de herramientas de Lean Manufacturing para cada proceso del Grupo B.

Nº	Proceso	TNVA (min) * Causas de los desperdicios	TNVA (min)* Causas fijas de los desperdicios	TNVA Total (min) mejorados (-60%)
1	Inspección	0.038	0.029	<b>0.067</b>
2	Pegar y Pistolear	0.003	0.029	<b>0.032</b>
3	Pegar y Colocar	0.045	0.029	<b>0.074</b>
4	Colocar	0.075	0.029	<b>0.103</b>
5	Colocar y Enfundar	0.053	0.029	<b>0.081</b>
6	Guardar	0.000	0.000	<b>0.000</b>
<b>TOTAL</b>		<b>0.214</b>	<b>0.144</b>	<b>0.357</b>

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

## Anexo XII

La Tabla de disminución de los tiempos que no agregan valor (TNVA) que se podrían conseguir al implementar las acciones de mejora que se propusieron con anterioridad a través del uso de las siguientes herramientas de Lean Manufacturing: 5S, Estandarización, Control Visual, Polivalencia de los Operarios y Kanban, se presenta en la Tabla 11.

**Tabla 11.** TNVA mejorados a través del uso de herramientas de Lean Manufacturing para cada uno de los desperdicios identificados en el Grupo C.

MOVIMIENTOS INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
CM101	Desconocimiento de empaque de dicha prenda	4	2	4	7	6	1	5	2	2	9	5	7	6.750	0.5	3.375	0.0125	
CM102	Faltante de códigos impresos	3	3	3	1	4	3	3	2	3	6	5	5	5.125	5	25.625	0.0949	
CM103	Localización inadecuada de insumos	15	13	15	16	14	14	12	10	6	13		8	17.000	0.25	4.250	0.0157	0.0063
CM104	Caida de insumos al suelo			6					2	6	1	3	2	2.500	0.0833	0.208	0.0008	0.0003
TRANSPORTES INNECESARIOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
CT101	Disponibilidad inadecuada de insumos en los lugares de trabajo	8	6	7	10	8	9	9	2	12	9		8	11.000	0.5	5.5	0.0204	0.0081
CT102	Confirmación con Jefe de Calidad sobre decisiones en las prendas	7	5	1	10	4	4	2	4			2	2	5.125	5	25.625	0.095	0.0380
ESPERAS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
CE01	Mala ubicación de insumos en la bodega del área	3	5	3	1	2		4	2		1		4	3.125	5	15.625	0.0579	0.0231
CE02	Falta de insumos en la bodega del área	2	2	3	3			1	2	3	4	2	3	3.125	8	25.000	0.0926	
CE03	Disminución de rendimiento debido a charlas entre operarios	8	6	7	9	5	4	7	4		1	1	2	6.750	5	33.750	0.1250	
CE04	Interrupciones por presencia de supervisores		3		3	2	3	2		2	1		1	2.125	5	10.625	0.0394	0.0157
CE05	Retrasos de los operarios a la hora de llegada			1	1				1				1	0.500	10	5.000	0.0185	0.0074
CE06	Interrupciones por presencia del Jefe de Área			2							2	1	1	0.750	5	3.750	0.0139	0.0056
CE07	Búsquedas de insumos desordenados dentro del lugar de trabajo				2				2	6	8	7	8	4.125	0.5	2.063	0.0076	0.0031
REPROCESOS		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	(*) Día	Tiempo ocupado estimado (min)	TNVA en min (*) Día	TNVA en min (*) prenda empacada	TNVA (min) mejorados (-60%)
CR01	Etiqueta inadecuada colocada en la prenda								36		5			3.125	0.3	1.538	0.0057	
CR02	Mal doblada la prenda											25		3.125	0.6	1.875	0.0069	

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.

La Tabla de los tiempos que no agregan valor (TNVA) mejorados a través del uso de herramientas de Lean Manufacturing en cada proceso para el Grupo C se presenta en la Tabla 12.

**Tabla 12.** TNVA mejorados a través del uso de herramientas de Lean Manufacturing para cada proceso del Grupo C.

Nº	Proceso	TNVA (min) * Causas de los desperdicios	TNVA (min)* Causas fijas de los desperdicios	TNVA Total (min) mejorados (-60%)
1	Revisar	0	0	<b>0</b>
2	Inspección	0.038	0.011	<b>0.049</b>
3	Colocar	0.014	0.011	<b>0.026</b>
4	Contar y Apilar	0.000	0.011	<b>0.012</b>
5	Poner	0.026	0.011	<b>0.038</b>
6	Colocar	0	0	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>0.079</b>	<b>0.046</b>	<b>0.125</b>

*Nota.* Adaptado de Área de Empaque Manual de la Empresa XYZ, por David Suárez.