



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**REESTRUCTURACIÓN DE LA  
CADENA DE SUMINISTRO DE LA  
EMPRESA CRECOINDUSTRIAS, C.A.  
APLICANDO ESTRATEGIAS LEAN  
MANUFACTURING**

Autor(es):  
Marisabel Ruenes

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**REESTRUCTURACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA EMPRESA  
CRECOINDUSTRIAS, C.A. APLICANDO ESTRATEGIAS LEAN MANUFACTURING**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor(es):

Marisabel Ruenes

C.I.: 28.083.679

Tutor(a):

Ing. Francisco Figueredo

C.I.: 15.529.883

San Diego, octubre de 2023



ACTA DE APROBACIÓN

INFORME DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

*Reestructuración de la Edora de Suministro de la empresa Geoindustrias CA. aplicando Estrategias Lean Manufacturing*

Realizado por el (la) Br. *Hansibel Ruenis*

C.I. N° *28.083.649* cursante de la carrera de *Ing Industrial*

hace constar, después de haber analizado su contenido y oída la exposición oral, considera que el mismo ha sido:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

*Cristhyca Figueroa*  
Tutor Académico (Coordinador)  
Nombre: *Cristhyca Figueroa*  
C.I.: *2.033474*

*Jose Alvaroz*  
Jurado  
Nombre: *Jose Alvaroz*  
C.I.: *6224270*

*Angélica Jaramillo*  
Jurado  
Nombre: *Angélica Jaramillo*  
C.I. *8.791.901*

Fecha *12/01/2024*





UNIVERSIDAD  
JOSÉ ANTONIO PÁEZ

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA

FI-I-012-2023-2CR-TG

San Diego, 01 de diciembre de 2023

Ciudadano(s):  
RUENES MARTÍNEZ, MARISABEL EMILIA  
C.I.: 28083679

Presente. -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería, en su reunión N° 14-2023 de fecha 30/10/2023, aprobó el proyecto de grado titulado:

**REESTRUCTURACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA  
EMPRESA CRECOINDUSTRIAS, C.A. APLICANDO ESTRATEGIAS  
LEAN MANUFACTURING**

Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto al profesor Figueredo, Francisco, titular de la cédula de identidad V-15529883.



Atentamente,

**Dra. Laura Aurora Sáenz Palencia**  
Decana de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantía y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería

## **AGRADECIMIENTOS**

Le doy gracias a Dios y la Virgen, por haberme permitido culminar esta etapa y por darme la fuerza de seguir adelante hasta en los momentos más difíciles.

Agradezco a mis padres Manuel Ruenes y Ayesha Martínez por acompañarme y apoyarme incondicionalmente a lo largo de todo este camino, sin importar los sacrificios que ameritaba. Gracias por todas las explicaciones cuando no podía entender algo sobre alguna materia y por todos los desvelos, en los que a pesar de no tener que acompañarme, igual lo hacían.

A mi profesor y tutor académico, Francisco Figueredo y a mis profesoras Angélica Jaramillo y Viky Mujica. Excelencia es la única palabra para describir lo que imparten todos los días en las aulas de clase y me voy completamente llena y agradecida con la experiencia de haber sido su alumna.

A la empresa Crecoindustrias, C.A., por abrirme las puertas y permitirme llevar a cabo mi Trabajo Especial de Grado junto a ellos.

A mi gran amigo José López, por acompañarme a lo largo de toda mi carrera y siempre brindarme su apoyo.

A todos ustedes y a muchos más, siempre gracias.

*Marisabel Ruenes*

## DEDICATORIA

*En honor a Dios, Mis Padres y Mi Familia.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>pp.</b>
ÍNDICE DE CUADROS.....	Viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	Ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	Xi
RESUMEN.....	Ix
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	7
1.3 Objetivos de la Investigación.....	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	7
1.4 Justificación.....	7
1.5 Alcance.....	8
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	<b>12</b>
2.1 Antecedentes.....	9
2.2. Teoría Central de la investigación.....	11
2.3 Bases Teóricas.....	12
2.3.1 Cadena de Suministro.....	12
2.3.2 Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing).....	13
2.3.3 Desperdicios.....	16
2.3.4 VSM (Value Stream Mapping o Mapa de Cadena de Valor).....	16
2.3.5 Las 5'S.....	19
2.3.6 SMED (Single-Minute Exchange of Die) .....	19
2.3.7 TPM (Total Productive Maintenance).....	21

2.3.8 Kanban.....	22
2.3.9 KPI (Key Perfomance Indicator).....	23
2.3.10 Gestión Visual.....	24
2.3.11 Mejora Continua (Kaizen).....	24
2.3.12 Jidoka.....	24
2.3.13 Producción Justo a Tiempo (Just-in-Time).....	25
2.3.14 Calificación de Velocidad.....	26
2.3.15 Sistema Westinghouse.....	26
2.3.16 Holguras Recomendadas por ILO.....	27
2.4 Definición de Términos.....	27
<b>III MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>29</b>
3.1. Enfoque de la investigación.....	29
3.2 Tipo de Investigación.....	29
3.3 Diseño de la Investigación.....	30
3.4 Nivel de la Investigación.....	30
3.5. Población y Muestra.....	31
3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	31
3.6.1. Técnicas de recolección de datos.....	31
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.....	33
3.7. Técnicas de análisis de resultados.....	34
3.8. Validez de los instrumentos.....	34
3.9. Fases Metodológicas.....	34
3.10. Cuadro de Operacionalización de Variables.....	36
<b>IV RESULTADOS</b>	<b>39</b>
4.1 FASE I: Diagnóstico de la situación actual de las áreas productivas de la empresa Crecoindustrias, C.A.....	37
4.1.1 Descripción de los productos manufacturados.....	37
4.1.2 Insumos empleados para la elaboración de los productos.....	43

4.1.3 Recursos empleados en el proceso.....	46
4.1.3.1 Recursos humanos.....	46
4.1.3.2 Equipos y herramientas.....	50
4.1.4 Distribución de Planta .....	53
4.1.5 Descripción del proceso productivo.....	55
4.1.5.1 Debilidades observadas por departamento.....	59
4.1.5.2 Entrevista Semiestructurada.....	60
4.1.5.3 Resumen de las debilidades aportadas por los entrevistados.....	62
4.2 FASE II: Análisis las debilidades encontradas gracias al diagnóstico de las áreas productivas de la empresa Crecoindustrias, C.A.....	63
4.2.1 Análisis de la Demanda.....	63
4.2.2 Estudio de Tiempos.....	66
4.2.3 Diseño y Determinación de los Indicadores Clave de Desempeño (KPI).....	95
4.2.4 Diseño actual del Mapa del Flujo de Valor (VSM).....	108
4.3 FASE III: Diseño de una cadena de suministros que se adapte a las necesidades de Crecoindustrias, C.A.....	120
4.3.1 Implementación de las 5'S.....	120
4.3.2 Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	135
4.3.3 Implementación de la Gestión Visual.....	143
4.3.4 Implementación Kanban: Supermercado.....	145
4.3.5 Implementación de Kaizen.....	147
4.3.6 Realización del Mapa de la Cadena de Valor de estado futuro	150
4.3.7 Estimación de Indicadores KPI futuros.....	152
4.4 FASE IV: Determinación del impacto económico de la implantación de estrategias Lean Manufacturing en la cadena de suministro de Crecoindustrias, C.A.....	162
4.4.1 Implementación de las 5'S.....	162
4.4.2 Implementación del TPM.....	164
4.4.3 Implementación de la Gestión Visual.....	165

4.4.4 Implementación de Kaizen.....	166
<b>CONCLUSIONES</b> .....	169
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	171
<b>REFERENCIAS</b> .....	172
<b>APÉNDICES</b> .....	174

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>Pag</b>
<b>1</b>	Estructura del Guion de la Entrevista.....	33
<b>2</b>	Cuadro de Operacionalización de Variables.....	36
<b>3</b>	Actividades (Corte).....	67
<b>4</b>	Actividades (Costura).....	74
<b>5</b>	Actividades (Estampado).....	81
<b>6</b>	Actividades (Control de Calidad).....	88
<b>7</b>	Criterios de clasificación de elementos por utilidad.....	124

## ÍNDICE DE FIGURAS

### DESCRIPCIÓN

<b>FIGURA</b>		<b>pp.</b>
<b>1</b>	Situación actual área de corte .....	5
<b>2</b>	Situación actual área de costura.....	6
<b>3</b>	Casa del Sistema de Producción Toyota.....	15
<b>4</b>	Símbolos utilizados para el VSM.....	18
<b>5</b>	Layout de Planta.....	54
<b>6</b>	Diagrama de Bloque del Proceso Productivo de Crecoindustrias, C.A.....	58
<b>7</b>	Demanda mensual.....	64
<b>8</b>	Tamaño de muestra para determinar el número de ciclos (Corte).....	68
<b>9</b>	Tamaño de muestra para estimar el tiempo de ocupación (Corte).....	73
<b>10</b>	Figura 10. Tamaño de muestra para determinar el número de ciclos (Costura).....	75
<b>11</b>	Tamaño de muestra para estimar el tiempo de ocupación (Costura).....	80
<b>12</b>	Tamaño de muestra para determinar el número de observaciones (Estampado).....	82
<b>13</b>	Tamaño de muestra para estimar el tiempo de ocupación (Estampado).....	87
<b>14</b>	Tamaño de muestra para determinar el número de ciclo (Control de Calidad).....	89
<b>15</b>	Tamaño de muestra para estimar el tiempo de ocupación (Control de Calidad).....	94
<b>16</b>	Porcentaje de disponibilidad, rendimiento, calidad (Corte).....	98
<b>17</b>	Porcentaje de disponibilidad, rendimiento y calidad (Costura).....	101
<b>18</b>	Porcentaje de disponibilidad, rendimiento y calidad (Estampado).....	104
<b>19</b>	Porcentaje de disponibilidad, rendimiento y calidad (Control de Calidad).....	107

<b>20</b>	Porcentaje semanal de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE).	108
<b>21</b>	VSM actual.....	111
<b>22</b>	VSM actual con oportunidades de mejora.....	118
<b>23</b>	Flujograma de clasificación de elementos.....	123
<b>24</b>	Tarjeta roja.....	124
<b>25</b>	Layout actual.....	126
<b>26</b>	Layout propuesto.....	127
<b>27</b>	Contenedor.....	128
<b>28</b>	Estante.....	129
<b>29</b>	Cartelera 5'S.....	133
<b>30</b>	Figura 30.....	142
<b>31</b>	Cartelera Lean Manufacturing.....	144
<b>32</b>	Supermercado de cortes.....	147
<b>33</b>	VSM futuro.....	151
<b>34</b>	Porcentaje semanal futuro de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE).....	161

## ÍNDICE DE TABLAS

### DESCRIPCIÓN

<b>TABLA</b>		<b>pp.</b>
1	Descripción de los productos manufacturados.....	37
2	Insumos empleados para la elaboración de los productos.....	43
3	Recursos humanos.....	46
4	Equipos y herramientas.....	50
5	Debilidades observadas por departamento.....	59
6	Entrevista semiestructurada.....	60
7	Demanda Mensual.....	63
8	Resultados del cronometrado (Corte).....	68
9	Porcentaje de actuación en base al Sistema Westinghouse (Corte).....	70
10	Resumen de valores de tiempo normal (Corte).....	70
11	Tolerancias (Corte).....	71
12	Resultados del muestreo (Corte).....	73
13	Resultados del cronometrado (Costura).....	75
14	Porcentaje de actuación en base al Sistema Westinghouse (Costura).....	77
15	Resumen de valores de tiempo normal (Costura).....	77
16	Tolerancias (Costura).....	78
17	Resultados del cronometrado (Estampado).....	82
18	Porcentaje de actuación en base al Sistema Westinghouse.....	84
19	Resumen de valores de tiempo normal (Estampado).....	84
20	Tolerancias (Estampado).....	85
21	Resultados del muestreo (Estampado).....	87
22	Resultados del cronometrado (Control de Calidad).....	89
23	Porcentaje de actuación en base al Sistema Westinghouse (Control de Calidad).....	91
24	Resumen de los valores de tiempo normal (Control de Calidad).....	91
25	Tolerancias (Control de Calidad).....	92

<b>26</b>	Resultados del muestreo (Control de Calidad).....	94
<b>27</b>	Relación de tiempo real y de ejecución.....	115
<b>28</b>	Desperdicios asociados al Desperdicio Lean.....	116
<b>29</b>	Propuestas en base a los requerimientos.....	119
<b>30</b>	Programa de capacitación 5'S.....	122
<b>31</b>	Informe de notificación de desecho.....	125
<b>32</b>	Check list 3era "S" (Corte).....	130
<b>33</b>	Check list 3era "S" (Costura).....	131
<b>34</b>	Check list 3era "S" (Estampado).....	131
<b>35</b>	Check list 3era "S" (Control de Calidad).....	132
<b>36</b>	Auditoría 5'S.....	134
<b>37</b>	Cronograma de mantenimiento preventivo tipo A.....	138
<b>38</b>	Cronograma de mantenimiento preventivo tipo B.....	139
<b>39</b>	Registro de servicio.....	141
<b>40</b>	Costos asociados a la implementación 5'S.....	163
<b>41</b>	Costos asociados a la implementación del TPM.....	164
<b>42</b>	Costos asociados a la aplicación de la Gestión Visual.....	165
<b>43</b>	Costos asociados de la aplicación de Kaizen.....	166
<b>44</b>	Costos totales.....	167



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



## **REESTRUCTURACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA EMPRESA CRECOINDUSTRIAS, C.A. APLICANDO ESTRATEGIAS LEAN MANUFACTURING**

**Autor:** Marisabel Ruenes.  
**Tutor:** Francisco Figueredo  
**Fecha:** octubre 2023

### **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación es Reestructurar la cadena de suministros de la empresa Crecoindustrias, C.A. con base en las estrategias Lean Manufacturing con el propósito de reducir los tiempos de respuesta a los clientes y satisfacer la demanda creciente. La empresa Crecoindustrias, C. A., se dedicada a la fabricación de piezas de vestir deportivas y playeras, hechas de diferentes telas como microfibra, algodón, nylon, poliéster. Actualmente en fase de crecimiento mejorando. La cadena de suministros es la base de la gestión empresarial eficiente, porque mejora la calidad y nivel de servicio, aprovechando la red de distribución y mejora la gestión de inventarios. Una buena gestión de esta hace las empresas más competitivas para obtener mayor cuota de mercado. El Lean Manufacturing es una metodología de gestión de trabajo que se seleccionó como propuesta para mejorar la gestión en la cadena de suministros, lo que lleva a reducir y eliminar el desperdicio no solo de materiales no utilizados, procesos, actividades y trabajadores que influyan en la correcta evolución del proyecto y por ende en improductividad. Este se estructura en cuatro fases y parte de un diagnóstico para evaluar y analizar la cadena de suministro a través de la observación y una entrevista estructurada para determinar el proceso y sus desviaciones lo que definirá el plan de reestructuración a través de las estrategias de Lean Manufacturing considerando todos los elementos inherentes al modelo seleccionado. Este estudio responde a la línea de investigación de ciencias cognitivas y aplicadas, enmarcada en el paradigma cuantitativo y situada dentro del contexto de proyecto factible. A su vez, el diseño de esta investigación es de campo y del nivel descriptivo.

**Descriptor:** Metodología Lean Manufacturing, Cadena de Suministros.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo Estructurar la cadena de suministros de la empresa Crecoindustrias, C.A. con base en las estrategias Lean Manufacturing con el propósito de reducir los tiempos de respuesta a los clientes y satisfacer demanda creciente, bajo el paradigma cuantitativo que permite determinar las características y cualidades del problema y su solución mediante el análisis cuántico de los datos. El enfoque teórico se asume bajo la **Teoría de la Cadena de Suministro (Theory of Supply Chain)** que permite estudiar y gestionar la cadena de suministros de una organización, bajo la premisa de entender y optimizar la forma en que los productos o servicios fluyen desde los proveedores hasta los clientes finales, pasando por una serie de etapas y actividades, como la adquisición de materias primas, la producción, el transporte, el almacenamiento y la distribución.

Las empresas modernas que quieren establecer mercados estables incorporan muchas estrategias para hacer más eficiente su gestión organizacional, la evaluación constante y permanente de sus procesos a lo interno prevé aquellos que se deben mejorar para hacer más eficiente su misión. En este contexto la cadena de suministro como foco de la presente investigación es aprovechada como un arma competitiva, pues se considera que una buena logística se traduce en rendimiento operativo, incremento de márgenes y en la oportunidad de adaptarse a los mercados y a las demandas de los clientes. A su vez, busca mejorar la eficiencia, la eficacia y la rentabilidad de esta cadena, y se basa en principios de planificación, coordinación y control de las actividades involucradas.

La empresa Crecoindustrias, C.A presenta inconvenientes relacionado con problemas de producción para atender la demanda en crecimiento de sus mercados y de la observación directa en la misma, la falla está en la cadena de suministro. Se debe considerar que la cadena de suministro abarca muchos elementos y a través de esta se puede monitorear la logística de materias primas desde la base del proveedor hasta la compañía. Y de igual forma hacer el seguimiento de productos terminados desde la empresa hasta los puntos de venta, y controlar los desperdicios y retrasos en los procesos de producción que permitan minimizar errores en la gestión de la empresa.

La administración moderna provee herramientas técnicas y operativas para responder a la minimización de los costes en la gestión. De esta forma el Lean Manufacturing como método

innovador que busca optimizar los procesos de gestión y productivos de la empresa que lo ponga en práctica, es una herramienta factible para cambiar procesos a otros más eficiente porque se utiliza menos recursos, por lo que cualquier proceso se convierte en más eficiente. Su máxima está en reducir la inversión, el tiempo y el esfuerzo.

Esta investigación está conformado por cuatro capítulos:

Capítulo I: El Problema, se plantea la problemática a estudiar y su formulación como la interrogante los objetivos generales y específicos, la justificación del estudio, y alcance, en el Capítulo II: Marco Teórico, donde se estudian los antecedentes, bases teóricas y definiciones de términos que sirven para conocer y orientar la investigación.

En el Capítulo III: Se establece el Marco Metodológico desarrollando la metodología pertinente al estudio para dar respuestas a los objetivos planteados, por último, el Capítulo IV: Evalúa la factibilidad económica de las propuestas de mejora planteadas a través de actividades como el cálculo de la inversión de la aplicación de estrategias Lean, el cálculo de los beneficios asociados a estas estrategias, y emplear indicadores para determinar el tiempo de retorno de la inversión.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del Problema

Actualmente para las empresas manufactureras, la planificación y control de producción han tomado un rol fundamental para la gestión de producción y elaboración de los productos, esto debido a la relación que tiene dicha gestión con los diferentes procesos de la empresa. Sin una planificación adecuada no existen bases para establecer cuáles deben ser las acciones que la empresa debería ejercer y sería muy difícil cumplir en cantidad y plazo de entrega de productos, llevar un registro de las órdenes de fabricación y programar de una mejor manera los recursos financieros, de personal, maquinaria y materiales.

Paredes afirma que: “La Planificación de la Producción es el conjunto de actividades que hay que realizar en el futuro, tendientes a la dotación oportuna de los recursos necesarios para la producción de los bienes y servicios especificados por la planeación estratégica y el Control de la Producción es la técnica que verifica el cumplimiento de los planes correspondientes” (2001, p. 04). Por su parte, Peludio (2014) establece que una cadena de suministro engloba todas las etapas involucradas en la conversión de una materia prima en un producto final entregado al consumidor. En otras palabras, comprende una secuencia de procesos esenciales necesarios para que el producto alcance a su destinatario final. Es así como la gestión de cadenas de suministro es una forma de control de la producción esencial, ya que, permite supervisar y regular mediante técnicas, mejoras, diversos análisis y mecanismos; el proceso de fabricación y entrega de productos.

La planificación y control de la producción en la industria textil, a través de la gestión de las cadenas de suministro, colabora con el desarrollo de dicha industria y genera diferenciales competitivos para las empresas que cuenten con un control como este. Entre los beneficios más notorios de un sistema de control de la producción en empresas textiles se encuentran, la reducción del desperdicio en el proceso de fabricación, maximizando el aprovechamiento de los materiales para cada orden de corte y poder programar el proceso con un mínimo desaprovechamiento, así como el perfeccionamiento en la gestión de materiales y maquinaria,

posibilitando a las empresas recolectar, analizar y administrar datos para verificar diversos problemas que dificulten la productividad.

Crecoindustrias, C.A., ubicada en la Zona Industrial La Michelena, Valencia, Edo. Carabobo y con tres tiendas en el país, se especializa en la fabricación de prendas deportivas y camisas unisex para diferentes grupos etarios, elaboradas con diversos materiales como microfibra, algodón, nylon, y poliéster, entre otros. A lo largo de su trayectoria, la empresa mejor conocida como “CUADRO” ha experimentado un rápido crecimiento debido a la creciente pero desordenadamente atendida demanda de sus productos y posee dos modelos de camisetas que se han convertido en productos destacados, como lo son el modelo "MAR" y "RÍO".

El constante crecimiento y evolución de Crecoindustrias, C.A., desde su fundación en 2018 hasta 2024 ha sido notable. Para adaptarse a esta expansión, la empresa ha trasladado su taller de producción en tres ocasiones, incrementado su capacidad con la incorporación de nueva maquinaria y el aumento de su fuerza laboral. Estos cambios, como se mencionó anteriormente, han sido impulsados por la creciente demanda de sus productos en el mercado, lo que a su vez ha generado desafíos en su cadena de suministro. Crecoindustrias, C.A. se encuentra en un momento crítico en el que necesita abordar estos desafíos logísticos para garantizar que pueda continuar atendiendo de manera eficiente a su clientela en constante crecimiento.

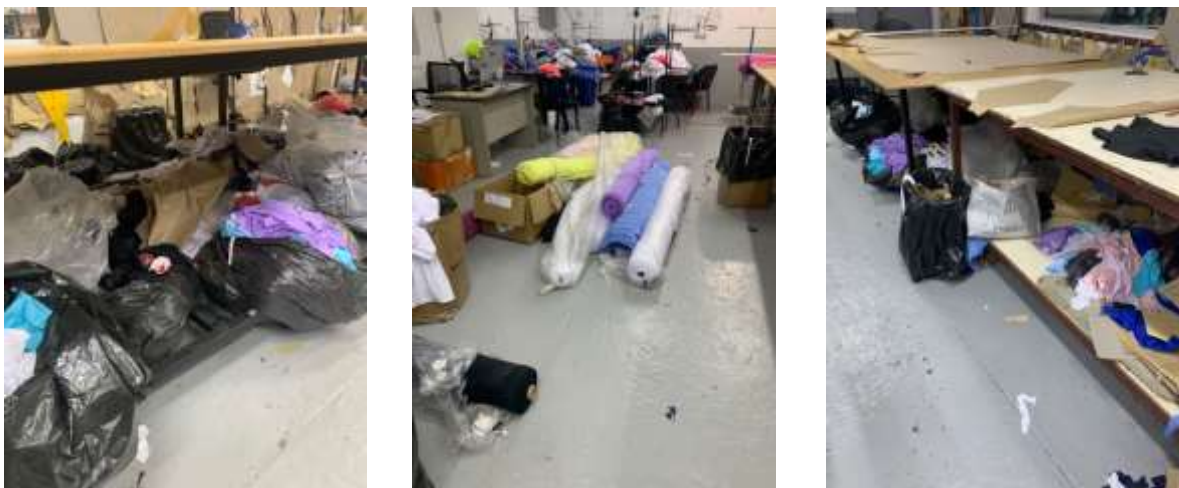
Los cambios anteriormente mencionados no son los únicos que se han hecho de forma poco planificada. Existen otras labores involucradas en el proceso productivo, como el aumento o disminución de la producción o la búsqueda de proveedores alternativos, que la empresa constantemente realiza buscando lograr abastecer sus tiendas y cumplir con los tiempos de entrega, generando como principal desventaja la falta de control y visibilidad de su proceso productivo, puesto que, cuando las actividades no están planificadas, es más difícil predecir y gestionar los flujos de materiales, la capacidad de producción y la logística de los procesos necesarios.

Actualmente la empresa opera bajo dos modalidades de producción. En primer lugar, utiliza un sistema contrainventario para mantener sus tiendas surtidas, permitiendo que los consumidores encuentren los productos que desean en ellas. Sin embargo, no se realiza un plan de producción adecuado basado en el estudio de la demanda; en cambio, se basa en diversas consideraciones que pueden tener las gerentes de producción y ventas. Como resultado, esto ha generado escasez de ciertos productos y exceso de otros, tanto en las tiendas como en el almacén.

En el mismo orden de ideas, cuando un cliente no encuentra el producto deseado en las tiendas y tampoco está disponible en el almacén, se inicia un proceso de pedido que implica introducir dicha solicitud en la cadena de suministro, atrasando la producción.

En segunda instancia, la empresa ha optado por una estrategia de producción centrada en el sistema de contrapedido, particularmente cuando se trata de satisfacer pedidos de grandes dimensiones, como los pedidos corporativos que involucran productos con características similares o idénticas. Sin embargo, la empresa no ha logrado compaginar ambas cadenas en un mismo sistema productivo, lo que ha generado deficiencias en sus procesos, como lo retrasos mencionados anteriormente en los plazos de entrega, la falta de ciertos productos o el exceso de otros. Estas deficiencias además de ser causadas por los factores mencionados anteriormente, se ven acentuados por la inadecuada gestión de las actividades en cada una de las áreas de producción de la cadena de suministro.

**Área de Corte:** La estación de corte cuenta con seis operarias, quienes son las encargadas de realizar los cortes de las piezas según la planificación. Este departamento posee un 6% de cortes totales defectuosos, los cuales en su mayoría son imposibles de reutilizar. A su vez, el desorden de esta área afecta directamente al rendimiento de las operarias, ya que, las telas no se organizan y se colocan en el suelo, las máquinas de corte no tienen un lugar destinado en el departamento y se acumulan elementos innecesarios en los puestos de trabajo, todos estos factores se traducen en desperdicios que atrasan el proceso de producción. (Ver figura 1).



**Figura 1. Situación actual área de corte**

Fuente: Marisabel Ruenes (2023)

**Área de Costura:** Esta estación cuenta con 21 operarias con sus respectivas máquinas de costura, cuyos modelos varían según su funcionamiento. Las “Overlock” terminan las costuras internas, las “Collaret” son usadas para crear variedad recubiertos decorativos y las “Rectas” son esenciales para uniones y sellar costuras. El desorden en este departamento es crítico (Ver figura 2), y se genera un 6% de piezas defectuosas en él, lo que a su vez produce un grave retrabajo. Este departamento es además, el punto de la cadena de suministro que más tarda en sacar la producción, atrasando así a los departamentos siguientes.



**Figura 2. Situación actual área de costura**

Fuente: Marisabel Ruenes (2023)

**Área de Estampado:** Está conformada por cinco operarias y sus respectivas planchas estampadoras. Es el departamento que más organizado se mantiene, sin embargo, gran parte de su tiempo productivo es destinado a esperar las piezas que no salen a tiempo del departamento de costura para cumplir con el flujo de la producción, razón por la cual muchas veces las operarias realizan labores distintas a las que realmente les competen.

**Control de Calidad:** Es la última instancia antes del envío a las tiendas o del almacenaje del producto. Cuenta con seis operarias, quienes se encargan de revisar las telas, costuras, y estampados. Dichas operarias se muestran ágiles al realizar sus tareas, sin embargo, encuentran un 10% de producto defectuoso que no se detectó en los departamentos anteriores, situación que por lo general implica que la pieza deba ser descosida por ellas mismas.

En resumen, se han expresado una serie de problemáticas presentes en el taller de producción de Crecoindustrias, C.A. que se traducen en desperdicios: tiempos de espera prolongados, productos en proceso y terminados defectuosos, sobreproducción de productos poco solicitados, entre muchos otros; desperdicios que repercuten en el buen flujo y funcionamiento de la cadena de suministro, siendo el principal origen de todos ellos la mala gestión de la planeación y control de la producción manejados por la empresa, gestión que se ha adoptado por la urgencia de lograr atender su demanda.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿De qué manera se puede mejorar la cadena de suministro para disminuir los desperdicios y tiempos de respuesta de la empresa Crecoindustrias, C.A.?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer la reestructuración de la cadena de suministros de la empresa Crecoindustrias, C.A. con base en las estrategias Lean Manufacturing, con el propósito de reducir los tiempos de respuesta a los clientes y satisfacer demanda.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de las áreas productivas de Crecoindustrias, C.A.
- Analizar las debilidades encontradas gracias al diagnóstico de las áreas productivas de la empresa Crecoindustrias, C.A.
- Diseñar una cadena de suministros que se adapte a las necesidades de Crecoindustrias, C.A.
- Determinar el impacto económico de la implantación de estrategias Lean Manufacturing en la cadena de suministro de Crecoindustrias, C.A.

## **1.4 Justificación de la Investigación**

Para la actual investigación, los beneficios y ventajas productivas como el mejoramiento del desarrollo de los sistemas y procesos de producción, garantizando la minimización de costos de producción, ha representado un interés principal para la empresa Crecoindustrias, C.A., además, para resaltar dentro de la industria textil, la empresa debe generar entornos donde puedan aplicar enfoques de gestión que permitan obtener mejoras significativas. A su vez, Crecoindustrias, C.A. ve necesario trabajar de la mano de la mejora continua de sus procesos y

productos, y de esta forma atraer la mayor cantidad de clientes posible hacia un producto de mejor calidad y mayor confiabilidad que los que representa su competencia en el mercado.

La investigación se justifica por la necesidad que posee la empresa de reducir los niveles de desperdicios, y el impacto económico en pérdidas que generan dichas fallas y problemas que, de persistir en el tiempo, dificultarían el control y eliminación de los mismos. En el mismo orden de ideas la aplicación de la Manufactura Esbelta permitirá identificar y cuantificar de manera sistemática los desperdicios presentes en el proceso de producción de la empresa para la posterior toma de decisiones y acciones que eliminen o reduzcan dichos problemas, siempre velando por generando beneficios sus clientes. La Manufactura Esbelta reduce costos de producción, inventarios, mejora la calidad tanto de los servicios y hace de los trabajadores más participes del proceso, es por ello que queda evidenciado dicho modelo de gestión como pilar fundamental del presente estudio.

Este estudio sirve a futuras investigaciones centradas en la búsqueda del mejoramiento del desarrollo de los procesos de producción especialmente en empresas pertenecientes a la industria textil, aplicando las herramientas de la Manufactura Esbelta y mejora continua. A su vez, permite la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la formación académica por parte del autor, en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez.

### **1.5 Alcance**

Este proyecto busca proponer un plan de mejoras que permita, en el área productiva de la empresa Crecoindustrias, C.A., un cambio en su sistema de manufactura actualmente utilizado, hacia un sistema de manufactura esbelto. Basado en dichas herramientas, la investigación se desarrollará para la implementación de la mejora continua, luego de estudiar el estado actual de las operaciones para proponer actividades específicas, que permitan la maximización de los beneficios y minimización de costos y problemas encontrados, teniendo siempre en mente la satisfacción de todas y cada una de las partes interesadas e involucradas en el estudio.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

Los antecedentes de un estudio juegan un papel fundamental en el proceso de investigación, ya que ofrecen una visión enriquecedora del conocimiento existente en un área específica. Siguiendo la perspectiva de Arias (2012), los antecedentes no solo representan los avances y el estado actual del saber en ese campo, sino que también sirven como un modelo o referencia para investigaciones futuras. De este modo, cuando un investigador se sumerge en trabajos previos que abordan variables similares o comparten objetivos, se le brinda una guía valiosa para comprender cómo otros han abordado cuestiones similares. Estos antecedentes no solo enriquecen el contexto de la investigación, sino que también proporcionan un punto de partida sólido para la planificación y ejecución de nuevas investigaciones.

Pantoja, María (2023) realizó un Trabajo Especial de Grado titulado: **“Estrategias Lean aplicadas a las líneas 4 y 6 de fabricación Wafer en la empresa Nétle Venezuela FSC S.A.”** para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Paéz, ubicada en San Diego, Carabobo, Venezuela. El objetivo principal de esta investigación fue implementar estrategias de Lean Manufacturing para abordar problemas en la fabricación de Wafer no cubiertos, que bajaban la calidad del producto. El estudio identificó problemas en las líneas de producción, y se propusieron estrategias Lean, como las 5S y un plan de inspección de mantenimiento preventivo, cuya factibilidad se demostró en diversos aspectos. Esta investigación respalda la efectividad de las estrategias Lean, fortaleciendo su relevancia en la mejora de la cadena de suministro en este contexto específico.

Por su parte, Rengifo, Beymel (2023), en su Trabajo Especial de Grado **“Aplicación de la metodología Lean Manufacturing en el sistema de gestión de almacén de la empresa Gases del Sur C.A.”** por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Paéz, San Diego, Carabobo, Venezuela; en el cual el hallazgo sobre la falta de orden y organización en el almacén sirve de base al presente estudio, dado que, aplicando Lean Manufacturing se buscó eliminar el desperdicio y optimizar los procesos, incluyendo la gestión de almacenes. En este caso, el desorden y la falta de identificación de espacios para productos son ejemplos de desperdicio y falta de eficiencia. La aplicación de estrategias Lean, como las 5'S, contribuyeron

significativamente a organizar y estandarizar el almacén, mejorando la gestión de materiales y reduciendo los costos.

A su vez, León, Lourjavi en su Trabajo Especial de Grado, bajo el nombre **“Plan de gestión en la cadena suministro. Caso: MAYORFRENCA, C. A.”** para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Paéz, localizada en San Diego, Carabobo, Venezuela; sentó las bases para el análisis y estructuración de la cadena de suministro, aplicando teorías de la cadena de suministro y gestión del control. Al identificar problemas y proponer soluciones efectivas en la cadena de suministro de MAYORFRENCA, C.A., se establece un marco sólido para futuros estudios de reestructuración, como el de la presente investigación, que se centren en la optimización de procesos, la gestión de recursos y la mejora de la eficiencia logística en la empresa. Las lecciones aprendidas de este estudio proporcionan una base sólida para implementar estrategias, respaldando así la gestión en el flujo de productos y servicios.

Así mismo, Mancilla, Rodrigo y Sánchez, Juan (2021), en su Trabajo Especial de Grado titulado **“Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing en las líneas de producción del proceso fabricación y ensamble de neveras industriales de la empresa Imbera Colombia”**, para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Antonio Nariño, ubicada en Santiago de Cali, Colombia; expresaron la importancia de implementar mejoras siguiendo la metodología Lean Manufacturing, como respuesta a desafíos identificados, como actividades no productivas y falta de compromiso entre los trabajadores. El estudio destacó problemas de estandarización, capacitación y almacenamiento en la línea de ensamble, lo que causaba demoras en la producción, por lo que se subraya la importancia de las estrategias Lean y la necesidad de evaluar sus implicaciones financieras en la cadena de suministro.

Por último, Aréstegui, Melissa (2020), en su Trabajo Especial de Grado titulado **“Implementación de manufactura esbelta para mejorar el proceso de producción y calidad en una micro empresa de calzado ubicada en la ciudad de Arequipa, 2019”**, para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica de Santa María, ubicada en Arequipa, Perú; tuvo como objetivo analizar las razones detrás de las fallas de la empresa, especialmente en la producción de calzado, debido a la falta de herramientas y métodos adecuados. La implementación exitosa de estrategias de manufactura esbelta, como las 5'S y SMED, sirvieron para identificar operaciones clave y evaluar al personal, por lo que el estudio respalda la

adopción de enfoques Lean Manufacturing y subraya la importancia de analizar los tiempos en la cadena de valor.

## **2.2 Teoría Central de la Investigación**

### **Teoría de las Restricciones (Theory of Constraints, TOC)**

La Teoría de Restricciones (TOC) representa un proceso de mejora continua arraigado en un enfoque sistémico que asiste a las empresas en el aumento de sus beneficios. Esta metodología, que se caracteriza por su simplicidad y practicidad, se centra en la identificación de las limitaciones conocidas como restricciones, que impiden alcanzar los objetivos establecidos. La TOC capacita a las organizaciones para realizar las modificaciones necesarias con el fin de eliminar dichas restricciones (Goldratt, 1993).

Enfocada en el contexto de las cadenas de suministros, la TOC ayuda a identificar los cuellos de botella o restricciones que limitan su capacidad para satisfacer la demanda o mejorar la eficiencia. Esto puede incluir la identificación de recursos críticos, como proveedores clave, procesos de producción o rutas de distribución. También se puede utilizar para desarrollar estrategias de planificación y programación que optimicen la utilización de recursos limitados y minimicen el impacto de las restricciones en el flujo de productos a lo largo de la cadena de suministros, y a su vez promueve la mejora continua al enfocarse en resolver las restricciones de manera proactiva.

Es importante destacar que las restricciones pueden surgir de diversas fuentes, ya sea en aspectos físicos, como la capacidad de recursos y la disponibilidad de materiales, en el ámbito del mercado o incluso en recursos humanos, entre otros factores. De acuerdo con esta teoría, al implementar una solución a gran escala en una organización, es fundamental identificar en primer lugar la restricción y luego se debe determinar cómo utilizarla para mejorar la gestión. Posteriormente, se subordinan todos los demás elementos, como indicadores, departamentos y reglas, a la decisión tomada en el paso anterior.

### **Teoría de Sistemas (Systems Theory)**

La teoría de sistemas, también conocida como teoría general de sistemas, es una disciplina dentro del ámbito lógico-matemático, cuyo propósito es la formulación y deducción de principios aplicables a la totalidad de sistemas, sin importar sus condiciones, naturaleza o las relaciones entre sus componentes, es decir, esta teoría se centra en comprender y analizar los

sistemas como un todo, en lugar de examinar sus partes individuales de forma aislada (Estrada, 1996).

La teoría de sistemas aplicada en la cadena de suministro aboga por un enfoque holístico para comprenderla como un sistema completo en lugar de mirar sus componentes de forma aislada. Esto implica considerar cómo interactúan todos los elementos de la cadena, desde proveedores hasta clientes finales. Analiza cómo los diferentes elementos de la cadena de suministros se retroalimentan entre sí y promueve el pensamiento sistémico, lo que significa considerar las interacciones y relaciones entre los componentes de la cadena de suministros.

## **2.3 Bases Teóricas**

### **2.3.1 Cadena de Suministro**

Es un enfoque que se utiliza para estudiar y gestionar la cadena de suministros de una organización. Esta teoría se enfoca en entender y optimizar la forma en que los productos o servicios fluyen desde los proveedores hasta los clientes finales, pasando por una serie de etapas y actividades, como la adquisición de materias primas, la producción, el transporte, el almacenamiento y la distribución. A su vez, busca mejorar la eficiencia, la eficacia y la rentabilidad de esta cadena, y se basa en principios de planificación, coordinación y control de las actividades involucradas.

Pires y Carretero (2007) establecen que, una cadena de suministro, está compuesta por tres etapas o fases: fase de aprovisionamiento, conformada por los lugares donde las materias primas son obtenidas, gestionadas entre los proveedores iniciales y las plantas de procesamiento; fase de producción, en la que los materiales son transformados en productos terminados y fase de distribución, donde el producto terminado es trasladado hasta los puntos de venta para su almacenaje y posterior adquisición por el consumidor.

1. Fase de Aprovisionamiento: Pulido (2014) indica que este eslabón en la gestión de una cadena de suministros es esencial para garantizar que una organización cuente con los insumos necesarios para llevar a cabo sus actividades de producción y satisfacer las demandas de sus clientes, empleando el cuidado de los tiempos de entrega de los proveedores y los niveles de inventario de insumos.
2. Fase de Producción: La etapa de producción dentro de la cadena de suministro abarca todas las empresas responsables de convertir la materia prima en una variedad de

productos destinados a los consumidores. En esta fase, se focaliza el conjunto de participantes involucrados en los procesos de fabricación (Usgame et al., 2007).

3. Fase de Distribución / Comercialización: La definición de distribución de Chopra y Meindl (2008) implica los procesos necesarios para trasladar y resguardar un producto desde su origen, ya sea el proveedor, hasta su destino, que puede ser el cliente, a lo largo de las diferentes etapas de la cadena de suministro. Este movimiento de materias primas y componentes sucede desde los proveedores hasta los fabricantes, mientras que los productos finales se desplazan desde los fabricantes hasta llegar al consumidor final.

### **2.3.2 Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)**

Lean Manufacturing cuya traducción al español es “Manufactura Esbelta”, es una filosofía empleada para eliminar todos los desperdicios, aplicando la mejora continua de los procesos y tomando en cuenta todos los aspectos de la calidad; es así como Rajadell y Sánchez la definen como:

La persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. La producción ajustada puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollaron en Japón inspiradas en parte en los principios de William Edwards Deming. (2010, p. 2)

Aplicar Lean Manufacturing implica más que solo implementar algunas técnicas para mejorar los procesos. Representa un cambio en la mentalidad de toda la empresa, desde la concepción de la idea hasta la entrega del producto, desde la materia prima hasta el producto terminado, y desde la orden hasta la concepción. Hay cinco principios que sirven para cambiar un sistema de producción a Lean que constan de, definir el valor de producto, identificar el flujo del valor, hacer que el valor fluya sin interrupciones, dejar que sea el cliente el que hale el producto, y perseguir la perfección (Womack, et al., 2003).

- Definir Valor: El valor se define como aquello que cumple con las necesidades del cliente. Para lograrlo en el enfoque Lean, es crucial entender los requisitos del cliente y mantener una comunicación constante con clientes particulares para proporcionar productos que consideren valiosos a precios apropiados.

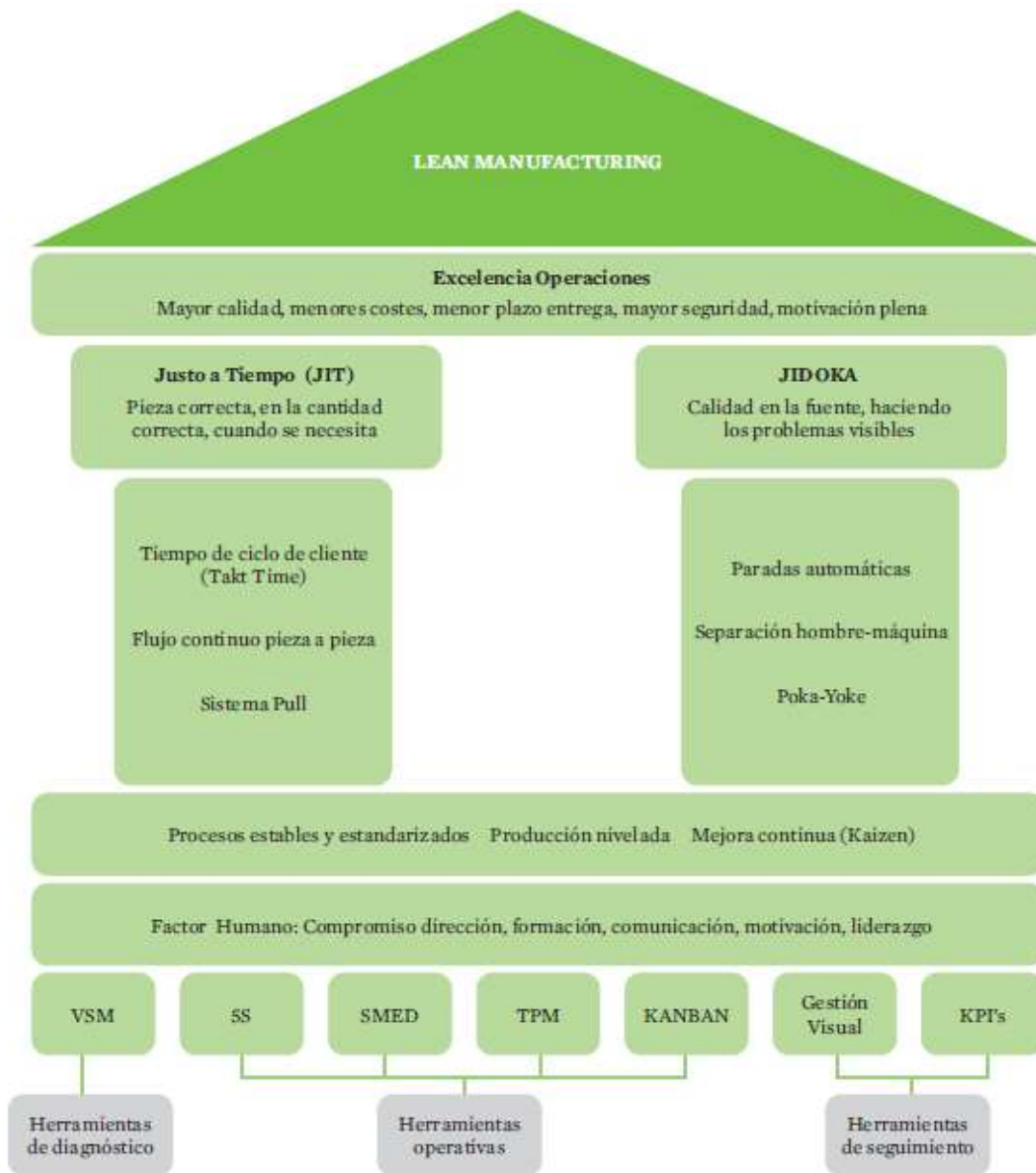
- Identificar Flujo del Valor: Examinar el flujo de valor revela tres categorías de acciones en un proceso. Algunas acciones añaden valor, algunas son necesarias pero no añaden valor (deben simplificarse o reducirse), y otras no añaden valor y pueden eliminarse del proceso.
- Flujo sin Interrupciones: El material debe fluir sin interrupciones en el proceso de producción, moviéndose al ritmo del takt time (frecuencia para producir una pieza y poder satisfacer las necesidades de los clientes basándose en las ventas) en pequeñas cantidades. Se busca fabricar y mover una pieza a la vez, sin retrocesos.
- Sistema de Halado: Dado que el cliente es la pieza clave, es él quien debe solicitar los productos en el momento deseado. El sistema de producción debe responder a las demandas del cliente o a las necesidades de la siguiente etapa, en lugar de empujar productos hacia ellos.
- Perfección: Se promueve la mejora continua a través de la constante revisión de procesos para eliminar desperdicios, lo que se traduce en mejoras notables en costos, esfuerzos y tiempos de trabajo en toda la empresa.

Según Hernández y Vizán (2013), se ha desarrollado un modelo llamado "Casa del sistema de producción Toyota". Este enfoque se centra en la estabilidad, la estandarización y la autogestión del talento humano, orientado hacia la mejora continua mediante la eliminación de actividades que no aportan valor al cliente. La estructura superior aborda los objetivos y metas identificados por la empresa, mientras que dos columnas representan el JIT, que se refiere a la producción precisa en tiempo y cantidad, y el Jidoka, que capacita a las máquinas y operadores para detectar anomalías en el proceso y detenerlas de inmediato.

La parte inferior o base de este modelo simboliza la estandarización y la consistencia en los procesos. Esto implica la regularización de la producción y la aplicación sistemática de mejoras continuas. En la implementación del Lean, el factor humano desempeña un papel esencial y se manifiesta en diversas áreas. Estas áreas incluyen la formación de equipos bajo la dirección de un líder, la capacitación y formación del personal, así como los mecanismos de motivación y los sistemas de recompensa. La colaboración y el compromiso del personal son fundamentales para el éxito de esta filosofía.

Finalmente, Los pilares representan la esencia del sistema pull y la importancia de la calidad desde el punto de partida del proceso. Esta configuración estratégica se concentra en la

detección temprana de las causas de los problemas, lo que permite su eliminación desde la raíz. De esta manera, se evita que los defectos se propaguen a lo largo de las etapas posteriores de la producción, lo que resulta en una producción más eficiente y una mayor calidad del producto final. Los pilares actúan como cimientos sólidos para una gestión efectiva de la cadena de suministro y una mejora continua en los procesos de fabricación.



**Figura 3. Casa del Sistema de Producción Toyota**

Fuente: Hernández & Vizán (2013)

### **2.3.3 Desperdicios**

Toda actividad que no agregue valor es considerada como desperdicio o despilfarro (muda). Se considera desperdicio a cualquier cosa que exceda la cantidad mínima de equipos, materiales, partes, espacio, mano de obra, necesaria o absolutamente esencial para añadir valor al producto. El concepto esbelto y Lean Manufacturing, se entiende entonces que persiguen mejoras en el diseño operacional, a través de la identificación y eliminación continua y sistemática de los desperdicios (Ohno, 1988).

Según Ohno, los principales desperdicios se clasifican en las siguientes siete categorías. Un octavo desperdicio fue añadido por Womack:

- a) Sobreproducción: Hacer el producto con mayor velocidad, anticipadamente o en volúmenes superiores a los necesitados por el cliente.
- b) Tiempos de Espera: Operarios o clientes esperando por material o información.
- c) Transporte: Mover material en proceso o producto terminado de un lado a otro innecesariamente. No agrega valor al producto.
- d) Procesos: Esfuerzos o procesos extra; para el cliente no agregan valor al producto o servicio.
- e) Inventario: Almacenamiento demás de materia prima, en proceso o terminada. Estas materias requieren espacio e instalaciones adicionales de administración.
- f) Movimientos: Movimiento de personas o máquinas que no agreguen valor al producto o servicio.
- g) Defectos: Reparación o repetición de un material en proceso o de un proceso.
- h) Subutilización del Personal: Cuando se desperdician destrezas y habilidades del personal (habilidad creativa, física y mental).

### **2.3.4 VSM (Value Stream Mapping o Mapa de Cadena de Valor)**

Se trata de una herramienta que emplea íconos y gráficos para visualizar la secuencia y el flujo de materiales e información en todos los componentes y subconjuntos de la cadena de valor, que engloba la fabricación, los proveedores y la distribución al cliente. Este enfoque no se limita a un proceso específico, sino que proporciona una visión integral del sistema con el objetivo de optimizarlo en su totalidad. Según Rother et al. (2003), se define como un seguimiento completo del proceso desde la entrega al cliente hasta la recepción de partes y materias primas.

Hernández y Vizán plantean que:

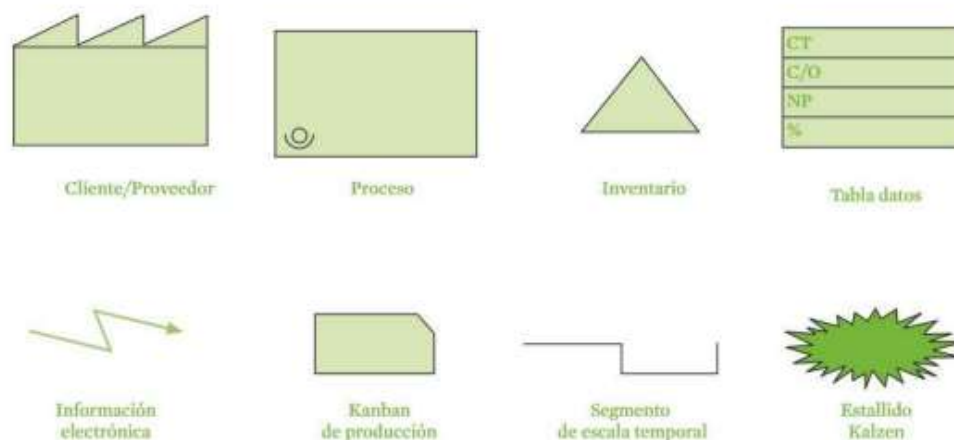
Es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Tiene por objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso. El VSM facilita, de forma visual, la identificación de las actividades que no aportan valor añadido al negocio con el fin de eliminarlas y ganar en eficiencia. Es una herramienta sencilla que permite una visión panorámica de toda la cadena de valor. (2013, p.90)

Una aproximación al método operativo que se aplica en la confección del mapa VSM es la siguiente:

1. Dibujar los iconos de clientes, proveedores, y control de producción.
2. Identificar los requisitos de clientes por mes/día.
3. Calcular la producción diaria y los requisitos de contenedores.
4. Dibujar iconos logísticos con la frecuencia de entrega.
5. Agregar las cajas de los procesos en secuencia, de izquierda a derecha.
6. Agregar las cajas de datos abajo de cada proceso y la línea de tiempo debajo de las cajas.
7. Agregar las flechas de comunicación y anotar los métodos y frecuencias.
8. Obtener los datos de los procesos y agregarlos a las cajas de datos. En el caso de los tiempos utilizar sistemas de medida como cronometraje o estimación. Los tiempos que normalmente se plasman son:

- Tiempo del Ciclo (CT): Tiempo que pasa entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente.
- Tiempo del valor agregado (VA): Tiempo de trabajo dedicado a las tareas de producción que transforman el producto de tal forma que el cliente esté dispuesto a pagar por el producto.
- Tiempo de cambio de modelo (C/O): Tiempo que toma para cambiar un tipo de proceso a otro debido a cambios en las características del producto.
- Número de personas (NP) requeridas para realizar un proceso particular.
- Tiempo Disponible para Trabajar (EN): Tiempo de trabajo disponible del personal restando descansos o suplementos (comida, wc,... etc).

- Plazo de Entrega - Lead Time (LT): Tiempo que se necesita para que una pieza o producto cualquiera recorra un proceso o una cadena de valor de principio a fin.
  - % del Tiempo Funcionando (Uptime): Porcentaje de tiempo de utilización o funcionamiento de las máquinas.
  - Cada pieza Cada (CPC): Es una medida del lote de producción, cada cuánto cambia de modelo, cada día, cada turno, cada hora.
9. Agregar los símbolos y el número de operadores.
  10. Agregar los sitios de inventario y niveles en días de demanda y el gráfico o icono más abajo. Los niveles de inventario se pueden convertir a tiempo en base fórmulas del tipo:
    - $\text{Tiempo permanencia} = (\text{Cantidad inventario}) * (\text{Tiempo Takt}) / (\text{Tiempo disponible diario})$ .
    - $\text{Tiempo permanencia} = (\text{Cantidad de Inventario}) / (\text{Requerimiento diario del Cliente})$ .
    - $\text{Tiempo Takt} = (\text{Tiempo Disponible por día}) / (\text{Demanda del Cliente por día})$ .
  11. Agregar las flechas de flujo y otra información que pueda ser útil.
  12. Agregar datos de tiempo, turnos al día, menos tiempos de descanso y tiempo disponible.
  13. Agregar horas de trabajo valor agregado y tiempos de entrega en la línea de tiempo ubicada al pie de los procesos.
  14. Calcular el tiempo de ciclo de valor agregado total y el tiempo total de procesamiento.



**Figura 4. Símbolos utilizados para el VSM**

Fuente: Hernández & Vizán (2013).

### **3.3.5 Las 5'S**

Conforme a lo señalado por Hernández y Vizán (2013), las 5'S constituyen la aplicación sistemática de principios destinados a fomentar la higiene y la organización en un entorno laboral. Toyota implementó inicialmente estos principios en 1960 con la finalidad de lograr una atmósfera laboral más estructurada. Este enfoque implica la asignación de recursos, la adaptación a la cultura empresarial y la consideración de factores humanos. La implementación busca eliminar disfunciones en la empresa que puedan obstaculizar su eficiencia, como suciedad en las instalaciones, desorden, equipos dañados, falta de instrucciones sencillas, frecuentes averías, desinterés del personal por su área de trabajo, movimientos innecesarios y escasez de espacio.

Es una metodología que se fundamenta en 5 pasos o fases creadas por la cultura japonesa, “seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke”, de las cuales cada palabra cuenta con su respectivo significado:

- Seiri (Separar): Representa el primer paso y consiste en eliminar y clasificar elementos innecesarios, separando los necesarios de los superfluos para evitar obstrucciones y desperdicios.
- Seiton (Ordenar): Implica organizar y ubicar elementos esenciales cerca del lugar de trabajo para evitar pérdidas de tiempo. Se recomienda asignar a cada elemento una ubicación, nombre y volumen específicos, con un límite máximo de elementos cercanos al puesto de trabajo.
- Seiso (Limpieza e Inspección): Se enfoca en limpiar y detectar defectos para eliminar riesgos, prolongar la vida útil de equipos y beneficiar a todos los puestos de trabajo.
- Seiketsu (Estandarizar): Busca la mejora continua y la estandarización de procesos para un entorno de trabajo eficiente, requiriendo compromiso de toda la organización y apoyo de la gerencia.
- Shitsuke (Autodisciplina): Implica que las personas apliquen diariamente los pasos previos por hábito y disciplina sin supervisión, desarrollando la autodisciplina para mejorar su entorno laboral y la productividad de la empresa.

### **2.3.6 SMED (Single-Minute Exchange of Die)**

SMED o cambio de herramienta en un minuto, es una técnica de Lean Manufacturing, cuya meta es reducir al mínimo el tiempo necesario para cambiar de un producto a otro o para llevar a cabo tareas de mantenimiento en las máquinas (Shingo, 1985). La capacidad de realizar

cambios rápidos es esencial para las empresas que buscan ser flexibles en la fabricación y trabajar con lotes pequeños. SMED se centra en la preparación de la máquina, ya sea para cambiar de producto o para llevar a cabo labores de mantenimiento.

Hernández y Vizán establecen que:

Los métodos rápidos y simples de cambio eliminan la posibilidad de errores en los ajustes de técnicas y útiles. Los nuevos métodos de cambio reducen sustancialmente los defectos y suprimen la necesidad de inspecciones. Con cambios rápidos se puede aumentar la capacidad de la máquina. Si las máquinas se encuentran a plena capacidad, una opción para aumentarla, sin comprar máquinas nuevas, es reducir su tiempo de cambio y preparación. (2013, p.42)

Entre las causas que originan esta necesidad de de realizar estos cambios rápidos se encuentran:

- La terminación de la preparación es incierta.
- No se ha estandarizado el procedimiento de preparación.
- Utilización de equipos inadecuados.
- No haber aplicado la mejora a las actividades de preparación.
- Los materiales, las técnicas y las plantillas no están dispuestos antes del comienzo de las operaciones de preparación.
- Las actividades de acoplamiento y separación duran demasiado.
- Número de operaciones de ajuste elevado.
- Las actividades de preparación no han sido adecuadamente evaluadas.
- Variaciones en los tiempos de preparación de las máquinas.

Según Tejada (2011) existen dos categorías de preparación de máquina; la externa, que permite realizar el mantenimiento mientras la máquina está en funcionamiento, y la interna, que requiere detener la máquina para su ejecución. El propósito es convertir las preparaciones internas en externas para reducir el tiempo de inactividad de la máquina. A su vez, Espin (2013) indica que la técnica SMED sigue los siguientes pasos:

1. Observar y comprender el proceso de cambio de lote: El proceso de cambio de lote se extiende desde la última pieza correcta del lote anterior hasta la primera pieza correcta del lote siguiente. En esta etapa inicial, se observa minuciosamente el proceso para comprender su ejecución y determinar el tiempo requerido.

2. Identificar y separar las operaciones internas y externas: Las operaciones internas implican trabajar con la máquina detenida, mientras que las operaciones externas se pueden llevar a cabo mientras la máquina está en funcionamiento. Inicialmente, todas las operaciones se ejecutan de manera intercalada como si fueran internas, por lo que la fase de identificación y separación es crucial para distinguirlas y optimizar el proceso.
3. Convertir las operaciones internas en externas: En esta fase las operaciones externas pasan a realizarse fuera del tiempo de cambio, reduciéndose el tiempo invertido en dicho cambio.
4. Refinar todos los aspectos de la preparación: En esta etapa, se busca mejorar tanto las operaciones internas como externas para reducir al máximo los tiempos. Para las operaciones externas, se mejoran la ubicación y organización de herramientas y elementos necesarios. Mientras que para las operaciones internas, se aplican métodos de sujeción más rápidos y se eliminan ajustes.
5. Estandarizar el Nuevo procedimiento: La fase final tiene como objetivo asegurar la continuidad de la nueva metodología creada. Para lograrlo, se elabora documentación que describe el nuevo procedimiento de trabajo, que puede consistir en documentos escritos, diagramas o nuevas grabaciones de video.

### **2.3.7 TPM (Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total)**

Según Jasiulewicz-Kaczmarek (2016), el mantenimiento productivo total, es un conjunto de iniciativas estratégicas centradas en mantener y mejorar los sistemas de producción y calidad a través de las máquinas, equipos, procesos y empleados que agregan valor a una organización. Por su parte González (2007) establece que es un sistema integral que busca mejorar la eficiencia al eliminar pérdidas en el área de trabajo, utilizando acciones metódicas para lograr la perfección en las operaciones de la planta y en los sistemas productivos.

Esta herramienta enfocada a eliminar los tiempos muertos de la maquinaria consta de siete pasos:

1. Limpieza básica de máquina o equipo: Realizar una limpieza conjunta entre usuarios y administración, identificar defectos y áreas vulnerables, y establecer reglas para una limpieza regular y de fácil mantenimiento para preservar los resultados.
2. Prevención de fuente de contaminación: Corregir los defectos detectados en el primer paso, detectar y eliminar las causas de contaminación y suciedad mediante el uso de

técnicas analíticas sistemáticas (el Diagrama de Pareto, el Diagrama de Espina de Pescado, entre otros). Involucrar gradualmente a los operadores en el proceso de mantenimiento.

3. Estándares de limpieza y reparación: Establecer y implementar normas para prevenir la contaminación y la suciedad, asegurando un mantenimiento periódico y reduciendo los tiempos de limpieza y espera.
4. Capacitación para reparaciones independientes por operadores: Capacitar a los operadores para identificar piezas defectuosas o mal funcionamiento y tomar medidas adecuadas, como el mantenimiento autónomo, reparaciones menores o solicitar asistencia de mantenimiento a tiempo.
5. Reparación independiente por operadores: El operador capacitado asume el mantenimiento en paros programados y responde a averías en operación continua, siendo responsable del tiempo de inactividad. Se sugiere implementar sistemas enfocados para prevenir errores y corregir problemas antes de que afecten la calidad del producto.
6. Estándares para asegurar procesos: Es esencial documentar todas las acciones realizadas, asegurando la aplicación constante del método científico y verificando que los procesos se lleven a cabo de manera consistente.
7. Uso del Mantenimiento Autónomo: Esta herramienta promueve que el operador se involucre en el mantenimiento del equipo, colaborando con Mantenimiento, Coordinadores e Ingeniería para mejorar la efectividad global del equipo.

La implementación de esta herramienta demanda un considerable esfuerzo por parte del departamento de mantenimiento, encargado de documentar todos los procedimientos relacionados con reparaciones, mejoras y lubricación. Los operadores, en estrecha colaboración con el mantenimiento, desempeñan un papel fundamental al vigilar y prevenir fallos en las máquinas, pues cualquier parada de equipo puede tener un impacto significativo en todo el proceso de producción. Adicionalmente, es necesario implementar un sistema avanzado para administrar el stock de componentes, considerando aspectos como la durabilidad, ubicación, planificación de sustitución y período de utilización.

### **2.3.8 Kanban**

Según Hernández y Vizán (2013), Kanban representa un sistema de control y programación de la producción que se basa en el uso de "etiquetas de instrucción". Este sistema

desempeña un papel esencial en la gestión del flujo de materiales, ya que, contiene información crucial sobre qué se va a producir, en qué cantidad, los medios a utilizar y cómo se transportarán. Kanban se caracteriza por dos funciones principales: la regulación de la producción y la mejora de los procesos. La regulación de la producción implica la coordinación de diversos procesos y la implementación de un sistema Justo a Tiempo (JIT). Por otro lado, la función de mejora continua de los procesos abarca la facilitación de mejoras en diversas actividades, como la reducción de desperdicio, la optimización de los tiempos de preparación, la organización del espacio de trabajo, así como el mantenimiento preventivo y productivo, entre otros aspectos.

Tomando en cuenta que la filosofía Kanban controla la producción al integrar los procesos en base al sistema “Jalar o Pull”, Tejada (2011) afirma que entre dos operaciones tiene la función de comunicar a la etapa anterior lo que debe producir sin tener que anticipar la demanda. Esto permite controlar la producción entre ambas estaciones. La etapa siguiente proporciona información a la etapa anterior utilizando una “etiqueta de instrucción” que contiene la orden de producción.

### **2.3.9 KPI (Key Performance Indicator)**

De acuerdo con Hernández y Vizán (2013), un KPI representa un indicador fundamental para evaluar el rendimiento, además los autores describen que son métricas que facilitan el seguimiento de los procesos relacionados con la mejora continua en la empresa. Se entienden a los KPI's como métricas, tanto financieras como no financieras, que evalúan el desempeño de un proceso o actividad y funcionan como indicadores para orientar el logro de los objetivos y metas establecidos en la estrategia de la organización.

Para poder emplear este indicador, se utilizan los índices de Disponibilidad, Eficiencia y Calidad, siendo el OEE (Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos) el producto de estos tres índices.

- Disponibilidad =  $\frac{\text{Tiempo real trabajando}}{\text{Tiempo disponible}}$
- Eficiencia =  $\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada}}$
- Calidad =  $\frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Producción real}}$
- OEE = Disponibilidad \* Eficiencia \* Calidad

### **2.3.10 Gestión Visual**

Según lo expuesto por el autor Hernández y Vizán (2013), la gestión visual es una herramienta que permite una detección rápida de errores y defectos en un área específica del proceso. Esta técnica se basa en la comunicación visual para plasmar la situación del sistema de producción. Su enfoque se centra en presentar información de alto valor agregado que revele las pérdidas en el sistema y sugiera posibles mejoras.

La gestión visual utiliza elementos visuales, como tableros, gráficos, señalización y otros medios, para representar el estado y el rendimiento de un proceso de manera clara y accesible para todos los miembros del equipo. Esta visualización instantánea permite a los empleados detectar problemas de manera rápida y eficaz, lo que a su vez facilita la toma de decisiones informadas y la implementación de acciones correctivas de manera oportuna.

### **2.3.11 Mejora Continua (Kaizen)**

Según el autor Imai (1989), Kaizen es un proceso de mejora continua que no está limitado a un solo nivel de la organización; involucra a todos los niveles, desde los gerentes hasta los trabajadores de base. Hernández y Vizán (2013) explican que el término Kaizen significa "cambio para mejorar" que se deriva de las palabras KAI-cambio y ZEN-bueno; y consiste en el cambio de actitud de las personas. En su esencia, el Kaizen representa un enfoque integrado hacia la mejora continua que impulsa un cambio en la actitud de los trabajadores y aprovecha plenamente sus capacidades. Esto brinda a los empleados la oportunidad de hacer sugerencias y promover mejoras en el entorno laboral. En resumen, el kaizen representa un enfoque integral hacia la mejora continua que se basa en la colaboración y la participación de todos los miembros de la organización.

### **2.3.12 Jidoka**

De acuerdo con Hernández y Vizán (2013), Jidoka es una estrategia que implica la automatización con un toque de inteligencia humana, lo que significa que no se requiere la presencia constante de un operario. Este enfoque se aplica tanto en actividades manuales como en procesos automatizados, y su objetivo principal es identificar y corregir defectos en la producción. Es necesaria la implementación de mecanismos y procedimientos que permiten detectar cualquier anomalía en el sistema, lo que a su vez puede llevar a la detención automática de una línea de producción o una máquina para evitar la fabricación de productos defectuosos.

La gran ventaja de este enfoque es que asegura que la calidad del producto sea controlada por el propio proceso de producción. En otras palabras, el proceso de producción se convierte en un sistema autocontrolado que monitorea y gestiona la calidad de los productos en tiempo real. Esto se traduce en tres aspectos fundamentales:

- Aseguramiento de la calidad constante: Jidoka garantiza que la calidad se verifique y mantenga de manera continua, lo que significa que cada producto se somete a un control de calidad riguroso durante todo el proceso de fabricación.
- Prevención de averías de equipos: La detección temprana de problemas o anomalías en la maquinaria permite tomar medidas preventivas para evitar averías costosas y tiempo de inactividad no planificado.
- Uso eficiente de la mano de obra: Al automatizar ciertas tareas y permitir que la máquina realice un control de calidad autónomo, los trabajadores pueden centrarse en actividades de mayor valor añadido y en la resolución de problemas más complejos.

### **2.3.13 Producción Justo a Tiempo (Just-in-time)**

De acuerdo con la perspectiva presentada por GestioPolis (2001), es una filosofía industrial que se centra en la producción precisa de productos en el momento exacto y en las cantidades requeridas. Esta filosofía se basa en el principio fundamental de adquirir o fabricar únicamente lo que se necesita en el momento en que se necesita. El sistema se destaca por su capacidad para adaptar la producción a la demanda de manera eficiente, lo que permite la diversificación de productos al aumentar tanto la variedad de modelos como la cantidad de unidades producidas. La implementación exitosa del JIT busca alcanzar ventajas sinérgicas a lo largo de la cadena de producción y consumo.

Uno de los principales objetivos del JIT es la reducción de inventarios, priorizando la conservación solo de aquellos niveles de stock estrictamente necesarios. Esto implica un cambio profundo en la mentalidad de los procesos de producción, distribución y comercialización de productos, es por ello que se basa en principios tales como el sistema de producción “Pull”, en el que los bienes se producen en función de la demanda real y no de las previsiones, y la nivelación de la producción (Takt Time), que no es más que la velocidad a la que se debe completar un producto para satisfacer la demanda del cliente.

### **2.3.14 Calificación de Velocidad**

La evaluación del desempeño mediante la calificación de la velocidad se centra en medir exclusivamente el ritmo de trabajo por unidad de tiempo. En este método, se compara la eficacia del operario con un estándar previamente establecido para el mismo tipo de trabajo, asignándole luego un porcentaje que refleje la relación entre su desempeño y el estándar. Es esencial que el evaluador tenga un conocimiento exhaustivo del trabajo antes de realizar dicha evaluación.

En el proceso de calificación de la velocidad, los analistas primero evalúan el desempeño para determinar si está por encima o por debajo del estándar. Luego, procuran situar el desempeño en la posición adecuada de la escala de calificaciones para reflejar con precisión la diferencia numérica entre el estándar y el desempeño real. En este sentido, se considera que un desempeño del 100% es normal, mientras que una calificación del 110% indica que el operario tuvo una velocidad un 10% mayor que la normal, y una calificación del 90% significa que su velocidad fue un 90% de la normal.

### **2.3.15 Sistema Westinghouse**

El sistema conceptualiza la habilidad como la capacidad para seguir un método específico, y la relaciona estrechamente con la experiencia, evidenciada por la coordinación efectiva entre la mente y las manos. La habilidad de un trabajador se desarrolla a partir de la experiencia y las aptitudes inherentes para la coordinación y el ritmo. Con el tiempo, esta habilidad tiende a mejorar, ya que la familiaridad con el trabajo aumenta la velocidad y la fluidez de los movimientos, reduciendo los titubeos y los errores. Por el contrario, cualquier disminución en la habilidad puede ser atribuible a impedimentos físicos o psicológicos, como problemas de visión, reflejos deficientes o pérdida de fuerza muscular y coordinación. Es importante destacar que la habilidad de una persona puede variar según el tipo de trabajo o incluso entre diferentes tareas dentro del mismo trabajo. Se establecen seis niveles de habilidad: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y superior.

Por otro lado, el sistema de calificación también considera el esfuerzo como una demostración de la disposición para trabajar de manera eficiente. Este esfuerzo está estrechamente relacionado con la velocidad con la que se aplica la habilidad y, en gran medida, puede ser controlado por el operario. Al evaluar el esfuerzo del trabajador, el observador debe enfocarse exclusivamente en el esfuerzo "eficaz", ya que a veces el trabajador puede aplicar un esfuerzo rápido pero mal dirigido para aumentar el tiempo de ciclo del estudio.

### 2.3.16 Holguras recomendadas por ILO

Durante un estudio de tiempos, las mediciones con cronómetro se realizan en un período relativamente breve. Por lo tanto, el tiempo estándar no incluye las demoras inevitables, que a menudo pasan desapercibidas, así como otros tiempos perdidos legítimos. Por consiguiente, los analistas deben realizar ajustes para tener en cuenta estas pérdidas. La aplicación de estos ajustes, también conocidos como holguras, puede variar ampliamente según la empresa. La Oficina Internacional del Trabajo de Estados Unidos (ILO, por sus siglas en inglés) ha desarrollado un sistema detallado para tabular el efecto de diversas condiciones laborales y determinar los factores de suplemento apropiados.

### 2.4 Definición de Términos

**Calidad:** Se refiere a la medida en que un producto o servicio cumple con las expectativas y requisitos de los clientes, así como con estándares y especificaciones establecidos, asegurando su excelencia y fiabilidad.

**Eficiencia:** Es la capacidad de realizar una tarea o alcanzar un objetivo utilizando la menor cantidad de recursos posible, como tiempo, dinero o energía, manteniendo al mismo tiempo un alto nivel de calidad y productividad.

**Competitividad:** Es la habilidad de una empresa, producto, o país para competir con éxito en un mercado, superando a sus rivales en términos de calidad, costos, innovación y otros factores relevantes para atraer y retener clientes.

**Capacidad:** Es la cantidad de producción o trabajo que un sistema, empresa o individuo puede llevar a cabo en un período de tiempo específico.

**Tiempo de ciclo:** Es el tiempo necesario para completar un proceso o tarea desde el inicio hasta la finalización.

**Tiempo de espera:** Tiempo en que el trabajo en proceso está esperando por el siguiente paso en la producción, operarios esperando por información o materiales para la producción, esperas por averías de máquinas.

**Tiempo de entrega:** El lead time o tiempo de entrega se refiere al período que transcurre desde que se realiza un pedido o solicitud de un producto o servicio hasta que dicho producto o servicio es entregado al cliente o está listo para su uso.

**Takt time:** Es el tiempo disponible para completar una tarea o proceso para que coincida con la demanda del cliente. Se calcula dividiendo el tiempo disponible en un período determinado (como un turno de trabajo) por la cantidad de productos que deben producirse durante ese tiempo para cumplir con la demanda del mercado.

**Estandarización:** Se conoce como estandarización al proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera estándar o previamente establecida.

**Cadena de Suministro:** Comprende todas las etapas y recursos necesarios para llevar a cabo la venta de un producto, desde la adquisición de materias primas, su transformación, fabricación, transporte y entrega al consumidor final. Es un proceso integral que involucra diversas actividades y medios de distribución para satisfacer la demanda del producto.

**No valor agregado:** Son todas aquellas actividades que consumen tiempo y recursos, pero no contribuyen a agregar valor al producto, particularmente cuando la materia prima no experimenta cambios significativos.

**Proceso:** Es una secuencia de actividades interrelacionadas que se realizan de manera organizada para lograr un objetivo o producir un producto.

**Operaciones:** Son las actividades y procesos que una organización lleva a cabo para producir bienes o servicios, incluyendo la gestión de recursos, procesos de fabricación, distribución, y cualquier otra función necesaria para su funcionamiento y cumplimiento de objetivos.

**Materia Prima:** Es el material inicial o base utilizado en la fabricación o producción de productos terminados.

**Proveedor:** Un proveedor puede ser una entidad o persona que suministra bienes o servicios a otras empresas, organizaciones o individuos.

**Cliente:** El cliente es una persona, empresa u organización que adquiere bienes o servicios de un proveedor o vendedor.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico se refiere a la descripción de los mecanismos empleados para analizar la problemática de estudio, es decir, es la estructura y enfoque de un estudio o proyecto que guía la investigación y define los métodos y herramientas utilizados, es así como Arias (2012) establece que la metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el “cómo” se realizará el estudio para responder al problema planteado.

#### **3.1 Enfoque de la Investigación**

Este estudio se enmarca en el paradigma cuantitativo, que según Arias (2012), implica la neutralidad del investigador y el uso de instrumentos basados en escalas numéricas. La investigación cuantitativa, caracterizada por su enfoque objetivo y medible, busca medir y cuantificar datos para evaluar mejoras, identificar fallas y generar indicadores que determinen la viabilidad del proyecto. Este enfoque riguroso permite abordar de manera sistemática los desafíos planteados, ofreciendo una base sólida para la toma de decisiones respaldadas por datos objetivos y medibles.

#### **3.2 Tipo de Investigación**

El presente estudio, a su vez se sitúa dentro del contexto de proyecto factible. Según IUPSM en el Manual de Trabajo Especial de Grado: “El Trabajo Especial de Grado basado en la Modalidad de Proyecto Factible consiste en la propuesta de un modelo funcional viable, o de una solución posible a un problema de tipo práctico, con el objeto de satisfacer necesidades de entes específicos (institución, comunidad, grupo social, persona en particular, entre otros)”. (2006, p. 7).

De esta manera, acordado con lo anterior, la modalidad adoptada por la investigación es la de un proyecto factible, puesto que, resulta de una propuesta comprendida por la implementación de herramientas Lean en la cadena de suministro de Crecoindustrias, C.A., con el objetivo de reestructurar la misma y presentar soluciones e ideas en pro de solventar los problemas anteriormente mencionados.

### **3.3 Diseño de la Investigación**

El diseño de esta investigación es de campo, ya que como establece Arias, se registran las actividades en toda la empresa sin sufrir manipulación alguna: “La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental” (2012, p. 31).

Al mismo tiempo, la investigación posee un diseño documental, que como establece Arias, implica la exploración exhaustiva de documentos, registros, y fuentes de información disponibles en diferentes formatos: “Un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos” (2012, p.27).

En la empresa Cuadro, C.A., este diseño de investigación se establece con el propósito de recopilar, describir y documentar las actividades realizadas en la empresa, asegurando que los datos obtenidos sean imparciales y no interfieran en las operaciones regulares de la organización. La recopilación de información se lleva a cabo de manera no intrusiva y objetiva, permitiendo un análisis de la situación de la empresa sin distorsionar el proceso operativo en sus instalaciones e implica la planificación de enfoques y técnicas utilizadas en la obtención, análisis y comprensión de datos, para abordar las problemáticas planteadas en la investigación.

### **3.4 Nivel de la Investigación**

Arias (2012) expresa que el nivel de la investigación se relaciona con la extensión en la que se explora un fenómeno o tema de estudio, indicando la profundidad de la investigación. En el mismo orden de ideas, la presente investigación, según lo que establece Arias, es de nivel descriptivo: “La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (2012, p. 23).

La investigación descriptiva es concluyente y explicativa, por lo que busca profundizar en las ideas de un tema. Tamayo y Tamayo entiende como descriptivo al análisis que hace a una investigación interpretativa, referida a lo particular: “Comprende la descripción, registro, análisis

y la composición de los procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente” (2006, p. 46).

### **3.5 Población y Muestra**

#### **Población**

Según el autor Arias, la población se define como: “Un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (2012, p. 81). La población o universo, hace referencia entonces al grupo total de elementos, personas o casos que comparten ciertas características y son el foco principal de interés en una investigación. Revisar

El estudio se llevará a cabo en la empresa Crecoindustrias, C.A., situada en la Urb. Industrial Carabobo, Valencia, Edo. Carabobo. La población, universo o conjunto de elementos en los que se centrará la investigación, con el objetivo de obtener resultados que reflejen la realidad y los procesos que se llevan a cabo, abarcará la totalidad del taller de producción Crecoindustrias, incluyendo a todos sus trabajadores (gerentes, supervisores, analistas, operarios y obreros), sumando un total de 75 empleados de los cuales 60 son operarios.

#### **Muestra**

La muestra, según Arias (2012), se define como un subconjunto representativo y finito seleccionado de la población accesible, que es la población en la cual se aplicarán las conclusiones de la investigación. En el contexto de este estudio, la muestra comprende la totalidad de la cadena de suministro de Crecoindustrias, C.A., abarcando a todas las personas, áreas y recursos involucrados en dicha cadena. Esto implica considerar tanto a los trabajadores como a los espacios físicos y las herramientas que forman parte integral de la operación de la cadena de suministro.

### **3.6 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1 Técnicas de recolección de datos**

Según Arias: “Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (2012, p. 67). La selección de técnicas de investigación adecuadas es fundamental para la calidad y validez de un estudio, debido a que influye en la precisión y relevancia de los datos recopilados, mediante la observación directa, la

encuesta oral o escrita, el cuestionario, la entrevista, el análisis documental y el análisis de contenido entre otros.

- ✓ **Observación Directa:** Para Tamayo y Tamayo (2006), la observación directa es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación, está a su vez se clasifica en observación participante y observación no participante, siendo la primera aquella en la que el investigador juega un papel determinado dentro de la comunidad en la cual se realiza la investigación. La no participante es aquella en la que el investigador hace uso de la observación directa sin ocupar punto determinado, nivel o función dentro de la comunidad, en la cual se realiza la investigación. (2006, p. 183). En el presente estudio se utiliza para el primer contacto con problema y posterior búsqueda de soluciones.
- ✓ **Entrevista semiestructurada:** De acuerdo con Arias (2006), la entrevista es una técnica de investigación que va más allá de un simple interrogatorio, se trata de un proceso de comunicación en el que el entrevistador y el entrevistado establecen un diálogo directo y cara a cara. Este diálogo se enfoca en discutir y explorar un tema específico, previamente definido, con el propósito de que el entrevistador pueda obtener la información necesaria para su investigación. Este estudio abarca la entrevista semiestructurada, en la cual se plantean preguntas en un orden predeterminado, con la flexibilidad de variar el rumbo de la conversación y permitiendo a los participantes expresar sus opiniones y perspectivas.
- ✓ **Revisión Documental:** Según Arias (2012) la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, críticas e interpretación de datos secundarios, es decir los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Este enfoque es fundamental para respaldar y enriquecer la investigación, proporciona información de contexto y antecedentes que complementa los datos recopilados mediante otras técnicas. A través de la investigación documental, aplicada a este estudio, se examinan y seleccionan documentos clave, lo que facilita la obtención de información previamente registrada y analizada por terceros, que es esencial para comprender la situación de la empresa y respaldar el estudio

### 3.6.2 Instrumentos de recolección de datos

El autor Arias explica que: “un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato, que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (2012, p. 68). La elección del instrumento adecuado depende de la naturaleza de la investigación y los datos requeridos, y su correcta aplicación es fundamental para garantizar la calidad de los resultados.

- ✓ **Guion de la entrevista:** Se presenta como un documento que incluye un conjunto de preguntas formuladas por un entrevistador y los temas a discutir durante la conversación. En este caso, el guión diseñado consta de nueve preguntas y una vez validado, el guion se aplicó en entrevistas con operadores, coordinadores, supervisores y jefe de producción como parte de la investigación.

**Cuadro 1. Estructura del Guion de la Entrevista**

	ÍTEMS	ENTREVISTADOS	
		FUNCIÓN	CANTIDAD
ENTREVISTA	9	Supervisor	1
		Jefe de Producción	1

Fuente: Marisabel Ruenes (2023)

- ✓ **Ficha de revisión documental:** Arias describe dicha ficha como: “Un instrumento para organizar y representar el conocimiento registrado en los documentos” (2012. p. 70).
- ✓ **Libreta de notas:** Es un instrumento que se emplea para registrar información sobre hechos, eventos o acontecimientos en el lugar donde ocurren, lo que facilita el análisis de la situación al recopilar datos generados.
- ✓ **Registro fotográfico:** Consiste en tomar imágenes detalladas del área de estudio utilizando un dispositivo móvil a razón de tratar de evidenciar las problemáticas presentes en dicha área.

### **3.7 Técnicas de Análisis de resultados**

Como técnicas para analizar la información recolectada se tiene Mapa de Flujo de Valor (VSM), utilizado para analizar el flujo de materiales y los requisitos en cada etapa de producción, seleccionando cuidadosamente los datos más relevantes y clasificándolos de manera eficiente, lo que a su vez permite verificar los resultados a través de registros históricos, por lo que se logra identificar con precisión las variables fundamentales que intervienen en el proceso, facilitando la toma de decisiones y la optimización de la cadena de suministro. Adicionalmente se generan los indicadores de desempeño (KPI) con el fin de poder monitorear el proceso.

### **3.8 Validez de los Instrumentos**

El guion de la entrevista semiestructurada fue validado a través de un proceso de evaluación en el que participaron tres expertos en el campo de control de la producción y Lean Manufacturing: Manuel Cuadrado, Ingeniero Industrial, Nelly Niño, Ingeniero Industrial y Doctora en Innovaciones Educativas y Ana Avedaño, Ingeniero Industrial y Especialista en Gerencia; quienes revisaron las preguntas y completaron un formato de evaluación en el que evaluaron la claridad y pertinencia de las preguntas con respecto al tema de estudio. Los comentarios y sugerencias proporcionados por los expertos, se tuvieron en cuenta para mejorar el formato de la entrevista antes de su aplicación (ver Apéndice B).

### **3.9 Fases Metodológicas**

#### **FASE I: Diagnóstico de la situación actual de las áreas productivas de la empresa Crecoindustrias, C.A.**

En esta fase se pretende conocer la situación actual mediante las siguientes actividades:

- Entrevistas semiestructuradas al personal involucrado en la empresa.
- Revisión documental de los datos brindados por la empresa.
- Observación directa de las estaciones de trabajo.
- Elaboración de diagrama de flujo de los procesos.

#### **FASE II: Análisis las debilidades encontradas gracias al diagnóstico de las áreas productivas de la empresa Crecoindustrias, C.A.**

Esta fase consiste en identificar tanto los factores que influyen negativamente en la cadena de suministro, así como las actividades que agregan valor, a través de las siguientes actividades:

- Análisis la demanda del producto.

- Estudio de los tiempos de todas las actividades.
- Identificación de los desperdicios y causas.
- Elaboración de los KPI's.
- Diseño del mapa de flujo de valor (VSM).

**FASE III: Diseño de una cadena de suministros que se adapte a las necesidades de Crecoindustrias, C.A.**

Esta fase busca diseñar la cadena de suministro a través del uso de diferentes estrategias de la filosofía Lean Manufacturing a través, de las siguientes actividades:

- Estimación y elaboración de los KPI's para evaluar el impacto de las estrategias de Lean Manufacturing.
- Generación del mapa de valor (VSM) del estado futuro.

**FASE IV: Determinación del impacto económico de la implantación de estrategias Lean Manufacturing en la cadena de suministro de Crecoindustrias, C.A.**

Esta etapa se evalúa la factibilidad económica de las propuestas de mejora planteadas a través de actividades como:

- Cálculo de la inversión de la aplicación de estrategias Lean.
- Cálculo de los beneficios de la aplicación de estrategias Lean.
- Utilizar el indicador beneficio – costo para determinar la factibilidad económica de la aplicación de estrategias Lean.

### 3.10 Cuadro de Operacionalización de Variables

**Cuadro 2. Cuadro de Operacionalización de Variables**

OBJETIVO ESPECÍFICO 1	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMS	FUENTE DE INFORMACIÓN
Diagnosticar la situación actual de las áreas productivas de la empresa Crecoindustrias, C.A.	Cadena de Suministro	Flujo de Proceso	Oportunidades	1	ENTREVISTA  Realizada a: Supervisor del taller, Jefe de Producción
			Procesos	2	
			Abastecimiento	3	
		Producción	Estándares	4, 5, 6	
			Mejoras	7	
			Planeación	8	
		Información	Comunicación	9	

Fuente: Marisabel Ruenes (2023)

## CAPÍTULO IV


### RESULTADOS

#### 4.1 FASE I: Diagnóstico de la situación actual de las áreas productivas de la empresa Crecoindustrias, C.A.

##### 4.1.1 Descripción de los productos manufacturados

Crecoindustrias, C.A. es una empresa sacada al mercado textil venezolano el 04 de junio de 2018, bajo la marca “Cuadro”; dicha marca cuenta con gran variedad de productos para todos los géneros y edades. Actualmente en la organización se manufacturan 13 tipos de prendas, entre las cuales, dependiendo de la pieza a producir, se pueden distinguir 6 tipos de telas y 20 tipos de colores diferentes, que a su vez cuentan con diferentes logos para ser estampados sobre las mismas. A continuación se describen dichos productos:

**Tabla 1. Descripción de los productos manufacturados**

Nombre del producto	Descripción	Figura
<b>Mar</b>	Confeccionada para damas, caballeros y niños, en tela microfibra premium; ofrece un acabado satinado, una textura suave y fresca, y protección contra los rayos UV. Este es considerado el producto estrella de la empresa, es decir el producto más vendido según datos suministrados por la empresa.	

## Río

Confeccionada para damas, caballeros y niños en tela microfibra premium, ofrece una capucha incorporada para mayor protección contra los rayos UV. Su tejido de Poliéster y Spándex, se estira y se adapta al cuerpo. Es el segundo producto más vendido de la marca.



## Clásica

Es un modelo atemporal y versátil, confeccionado con tela microfibra premium de protección UV, es el tercer modelo más vendido de la marca y se encuentra disponible para damas, caballeros y niños. A su vez, se confecciona solo para adultos en algodón light o stretch, de alta calidad, suave y fresco. Para cumplir con necesidades más atléticas, también se confecciona en tela sport y sport mesh (microperforada) de absorción rápida, para damas y caballeros; o en microfibra sublimada solo para caballeros.



**Andre**

Pieza sin mangas y confeccionada en tela microfibra premium unicolor para damas y niñas, o en microfibra sublimada y tela sport solo damas, destinada esta última para la colección “Pádel” dirigida hacia jugadoras del deporte, con ventilación máxima, secado rápido y resistencia a la actividad física.



**Dani**

Pieza sin mangas y confeccionada para damas y niñas, en tela microfibra premium de alta calidad y acabado satinado y suave; es fresca y elástica con protección UV y secado rápido.



### **Mafe**

Otra de las piezas sin mangas de la marca, confeccionada tanto en tela microfibra premium unicolor para damas y niñas, ideal para la playa, entrenamientos y el día a día, así como solo para damas en microfibra sublimada y tela sport para la colección “Pádel”. También se confecciona en tela sport microperforada con ventilación máxima, resistencia y frescura al transpirar, para adolescentes y damas.



### **Paula**

Modelo disponible solo para damas que se caracteriza por no tener mangas y a su vez tener una gran apertura a los costados que permite un mayor flujo de aire. Es confeccionada tanto en tela microfibra premium y como en tela sport, ambas con alta protección contra los rayos UV y con secado rápido.



### **Flexibelly**

Modelo caracterizado por ir dirigido a mujeres embarazadas, hecho de tela microfibrá premium, con mangas cortas, engomado a los lados, acabado satinado, protección UV y sumamente elástico para poder brindar la mayor comodidad al usuario.



### **Vivi**

Modelo confeccionado en tela microfibrá premium para damas y niñas, caracterizado además por su cuello en V y mangas japonesas.



### **Zoe**

Es el modelo más solicitado para uniformes y pedidos corporativos, se diferencia del resto por sus mangas cortas y faralado en las mismas, realizado en tela microfibrá premium para damas y niñas con todos los beneficios de dicha tela.



### **Bolt**


Franela sin mangas perfecta para sesiones de entrenamiento. Diseñada especialmente para la práctica deportiva debido a su durabilidad y capacidad para mantener la frescura, proporciona una ventilación óptima, seca rápidamente y es resistente a la actividad física. Es confeccionada tanto en microfibra como en tela sport microperforada con tecnología Dry Fit, solo para caballeros.



### **Manga Larga**

Pieza que pertenece a la colección “Basics”, realizada en algodón stretch y light tanto para damas o caballeros. Es de gran durabilidad, cómoda e ideal para el día a día.




<p><b>Cotton Sweater</b></p>	<p>Cotton Sweater confeccionado con algodón terry de alta calidad, conocido por su suavidad y durabilidad. La tela gruesa de este suéter brinda una sensación cómoda que protege del frío. Diseñado con un toque deportivo, también incorpora costuras reforzadas y cuyo estampado puede ser de gran variedad de colores.</p>	
------------------------------	---	---

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

**4.1.2 Insumos empleados para la elaboración de los productos**

Crecoindustrias, C.A. se distingue por su enfoque en ofrecer productos de alta calidad a sus clientes. A continuación, se detallan minuciosamente los materiales utilizados en la confección de las prendas.

**Tabla 2. Insumos empleados para la elaboración de los productos**

Insumo	Descripción	Figura
<p><b>Tela Microfibra</b></p>	<p>También conocida como tela microfibra premium, es utilizada para la elaboración del 70% de los productos manufacturados por la empresa. Es una tela importada cuya composición es de 90% poliéster y 10% spandex en 20 colores diferentes y 6 tipos de</p>	

sublimados diferentes y cuyo rendimiento es de 3,50m/kg.

### **Tela Sport Liviana**

Caracterizada por ser muy liviana y de secado rápido, se emplea para la elaboración de franelas deportivas en su mayoría, tiene un rendimiento de 3m/kg y su composición es de 82% poliéster y 18% elastano.



### **Tela Sport Liviana Microperforada**

Comparte todas las características de la tela sport liviana, con la única diferencia de que esta posee microperforaciones en su superficie lo que brinda ventilación máxima, resistencia y frescura al transpirar.



### **Tela Algodón Light**

Tela ligera con ajuste holgado de gran durabilidad. 100% algodón resistente a rasgaduras, cuyo rendimiento es de 3.50m/kg.



### **Algodón Stretch**

Tela elástica, sostenida y con ajuste estándar al cuerpo que brinda sensación de frescura y comodidad. Tiene un rendimiento de 3.50m/kg con una composición de 96% algodón / 4% licra.



### **Hilos / Hilazas**

Indispensables para la confección de las prendas, se encuentran en más de 20 colores ya que, los mismos se combinan respecto al color de la pieza que se esté confeccionando.



### **Gomas**

Se emplean para la fabricación de los shorts deportivos ya que son destinados para la cintura elástica de los mismos.



## Accesorios

Se consideran accesorios a todos aquellos insumos empleados para personalizar las prendas, entre los cuales se pueden encontrar: vinil regular y reflectivo, y cordones.



Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

### 4.1.3 Recursos empleados en el proceso

#### 4.1.3.1 Recursos humanos

Entre los cargos que involucran a los colaboradores involucrados en el proceso de producción, despacho y venta de la organización, se encuentran:

**Tabla 3. Recursos humanos**

Cargo	Descripción
<b>Gerente de Producción</b>	Es la encargada de crear planes de producción que establezcan metas y plazos para la fabricación de las prendas, además debe coordinar la programación de la producción para cumplir con los pedidos y entregas. Colabora en primera instancia con la diseñadora, tanto para garantizar la viabilidad de los diseños en términos de producción así como de planificar los cortes en serie de las piezas que se deben elaborar en el día y de esta forma ahorrar material y tiempo. Es quien establece y mantiene estándares de calidad para los productos textiles y debe velar por el buen

funcionamiento de cada departamento.

### **Gerente de Compras**

Es quien gestiona la adquisición y el control de materias primas y suministros, y mantiene relaciones con proveedores para garantizar la disponibilidad y calidad de los materiales. Del mismo modo debe cerciorarse de que los puntos de ventas tengan variedad de productos a ofrecer para el público y de la mano de sus colaboradores directos debe crear estrategias de ventas efectivas para alcanzar y superar los objetivos de ingresos.

### **Supervisora del Taller**

Es quien debe coordinar y supervisar las operaciones diarias para garantizar la eficiencia y calidad en la producción, debe asignar tareas y asegurarse de que se cumplan los estándares de calidad y tiempos de producción. Como primer objetivo en el día debe cerciorarse de que cada operadora esté en su puesto de trabajo para empezar con la jornada, al mismo tiempo debe planificar estratégicamente las fechas de entrega de todos los pedidos registrados el día anterior mientras los ingresa al sistema, estableciendo así las prioridades del día.

### **Jefe de producción y mejora continua**

Es la encargada de colaborar con la gerente de producción en la planificación a corto y largo plazo y quien elabora programas de producción y asigna recursos para cumplir con los objetivos establecidos. Identifica y resuelve problemas de calidad de manera proactiva, así como reconoce oportunidades de mejora en los

procesos de producción e implementa prácticas y métodos que aumenten la eficiencia y reduzcan los costos. Aunado a estas actividades también debe supervisar y medir la eficiencia de la producción, mejorar los tiempos de producción y cumplir con los plazos.

### **Especialista de Inventario**

Sus funciones se centran en garantizar la disponibilidad adecuada de materias primas y productos terminados, así como en optimizar los niveles de inventario para minimizar costos y maximizar la eficiencia, logrando esto al supervisar y gestionar los niveles de inventario de materias primas y productos terminados y utilizando sistemas de gestión de inventarios para realizar un seguimiento preciso, analizando datos históricos y patrones de demanda para prever necesidades futuras.

### **Supervisora de Corte**

La supervisora de corte en el taller asume la responsabilidad de coordinar las actividades diarias de corte, recibiendo la solicitud de corte diaria proporcionada por la gerente de producción. Luego, se encarga de asignar eficientemente las tareas a todas las operadoras, asegurándose de que estén enfocadas en sus labores. Además, supervisa de cerca la revisión de las prendas que deben ser remitidas al departamento de costura. Su función es fundamental para garantizar una ejecución eficiente y precisa en el proceso de

corte y preparar adecuadamente las prendas para la siguiente etapa de producción.

### **Operadoras de Corte**

Dichas operadoras llevan a cabo el trabajo manual de realizar los cortes a mano de la tela destinadas a pedidos o piezas solicitadas y de los paños utilizados para los cortes en serie.

### **Encargada de Pedidos**

Son quienes distribuyen las piezas de los pedidos a cada línea de producción equitativamente y cuidan que cada pieza que salga o entre en el departamento que supervisan se encuentre en perfecto estado, además de que se produzcan la cantidad de piezas necesarias en el tiempo exigido y así garantizar la fluidez de las líneas.

### **Operadores de Costura (Línea de Pedidos)**

Son las encargadas de confeccionar los pedidos clasificados como prioritarios, es decir, que deben salir ese mismo día.

### **Operadores de Costura (Línea de Producción)**

Confeccionan las piezas destinadas a surtir las tiendas según un plan de producción ideado por la gerente de producción y jefe de producción. Cuando la situación lo amerita las operadoras de la línea de pedidos les brindan ayuda.

### **Operadoras de Estampado**

Estas conforman tres líneas, la primera es la encargada de imprimir el vinil que se debe estampar sobre las piezas, posteriormente se encuentran las operadoras destinadas a devastar dicho vinil consiguiendo el logo a estampar y finalmente se encuentran las destinadas a realizar los estampados con la requisición de

cada uno y el estampado básico (logo de pecho, espalda, manga y talla).

### **Operadoras de Control de Calidad**


Las operadoras tienen la responsabilidad de clasificar los pedidos o productos terminados como adecuados cuando cumplen con los parámetros de calidad especificados: número preciso de piezas, el color correcto, el modelo exacto y las tallas apropiadas; además, debe llevar un estampado impecable. Esto se logra examinando el producto finalizado, revisando meticulosamente todas las costuras de la prenda, eliminando cualquier exceso de tela o hilo.

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### **4.1.3.2 Equipos y herramientas**

En la siguiente tabla se describen detalladamente todos los equipos y herramientas utilizados para llevar a cabo las piezas manufacturadas en la organización.

**Tabla 4. Equipos y herramientas**

<b>Equipos y Herramientas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Figura</b>
<b>Plotter 1</b>	Plotter del modelo “EK-1800E”, empleado para hacer los cortes o trazos que forman los patrones de costura empleados para cortar las telas.	

### **Mesas de Corte**

Se emplean para apoyar sobre ella las telas que serán cortadas, cuyas dimensiones son (11,56m x 1,80m x 0,85m) y (4 m x 1,80m x 0.85m)



### **Cortadora Industrial**

Cortadora de la marca “Choice” y modelo “Brand CZD-B11”. Se utiliza para realizar cortes de hasta 250 paños de tela.



### **Cortadora Manual**

Cortadora de la marca “Choice”, empleada para realizar cortes de máximo 20 paños de tela.



### **Máquina de Costura Recta**

Máquina de la marca “Choice” y modelo “GCHG66”. Facilita la realización de costuras simples en la mayoría de prendas. Su función principal consiste en entrelazar un hilo superior con uno inferior a través de la tela, creando una costura recta.



**Máquina de Costura  
Overlock**

De la marca “Yamata”, cuyo modelo es el “FY757A”. Utilizada en la unión de tejidos, realiza sobrehilado, confecciona dobladillos, repulga y crea costuras decorativas.



**Máquina de Costura  
Collareta**

Máquina de la marca “Feiyue” y modelo “FY31016-02BB”, se utiliza para cubrir las costuras que fueron previamente confeccionadas por la máquina Overlock.



**Plotter 2**

De la marca “Graphtec” modelo “CE7000-60”. Es aquel destinado a imprimir los logos en el vinil para ser estampados sobre las piezas, luego de ser previamente desbastados.



**Plancha Industrial**

Plancha de la marca “Hotronix”, empleada para adherir el vinil a las diferentes prendas. Sus dimensiones son (24 x 24cm).



### **Máquina Rematadora**

De la marca “Choice” y modelo “Blade Motor”, es una máquina empleada para remover los restantes de hilos en las costuras de las piezas.



### **Cortahilachas**

Se emplea como apoyo para remover restantes de hilos en las costuras más difíciles de alcanzar por la máquina rematadora.



### **Tijeras**

Empleadas para remover el excedente de tela localizado en el dobléz de la costura de los productos terminados.



### **Cinta Métrica**

Instrumento de apoyo para corroborar diferentes medidas, cuando sea necesario.



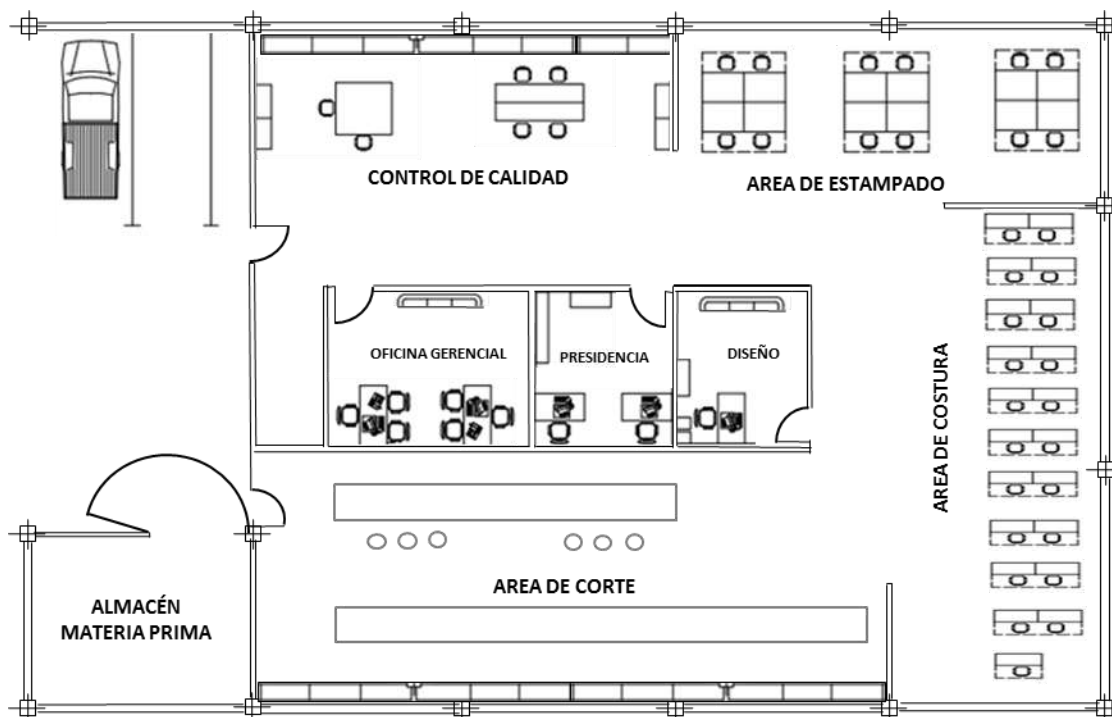
Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### **4.1.4 Distribución de Planta**

El taller de producción de Crecoindustrias, C.A. está conformado por cuatro departamentos o áreas (corte, costura, estampado y control de calidad), dos almacenes (materia prima y producto terminado) y tres oficinas destinadas a diferentes actividades. El almacén de materia prima es el destinado a almacenar todos los insumos a emplear para el proceso de producción, por otro lado, el almacén de producto terminado, almacena todos los productos listos logrados del proceso. (Ver figura 5).

El área de corte cuenta con dos mesones donde son ejecutados los cortes de las piezas y de donde posteriormente se pasan al área de costura, con veintiuna máquinas de costura, donde se confeccionan los modelos solicitados. Seguidamente se pasan las piezas al área de estampado, la cual cuenta con doce planchas de aproximadamente 24x24 cm. Finalmente las piezas pasan al departamento de control de calidad, donde las actividades se llevan a cabo sobre escritorios compartidos por dos operarias cada uno.

En el taller se pueden encontrar también las oficinas gerenciales, donde realizan sus actividades las gerentes de producción y compras, acompañadas de la jefa de producción y supervisora de costura, dicha oficina cuenta además con el plotter 1 para imprimir los trazos de tela. En la siguiente oficina llevan a cabo sus actividades la junta directiva y, finalmente la última de estas, es la destinada a imprimir el vinil por lo que en ella se encuentra dicho plotter y el computador destinado a esa actividad.



**Figura 5. Layout de Planta**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### **4.1.5 Descripción del proceso productivo.**

- **Corte**

Es aquí donde inicia el proceso de fabricación de las prendas, donde la supervisora de corte recibe con antelación por parte de la gerente de producción la planificación de cortes y pedidos que se deben elaborar en la semana, para distribuirlo en los cinco días, y quien posteriormente se encarga de comunicarlo entre las seis operarias que forman parte del departamento. Luego de recibir el plan de trabajo el cual puede constar tanto de cortes en serie macro, cuya finalidad es enviar a las líneas de producción y almacén de productos en proceso para abastecer a las tiendas, como de cortes en serie micro, de donde salen las piezas enviadas a la línea de pedidos; se procede a revisar los paños de tela, cerciorarse de que estén en perfecto estado y cortarlos a la longitud necesaria en caso de pasar la inspección, ya que, estrías en las telas, huecos o manchas hacen que no sean utilizables para realizar los cortes.

Cuando en la tela se presentan estos defectos se debe informar a la gerente de compras, quien empezará con el proceso de devolución de la misma, debido a que dichos defectos solo se pueden detectar a la hora de realizar los cortes que es cuando se extiende la tela. Durante la revisión de la materia prima, en caso de no tenerse los patrones de las piezas que se necesitan, la supervisora los realiza e imprime según la planificación, en papel kraft, dado que es importante que se posean dichos patrones antes de comenzar el proceso y así no atrasar la planificación. Para lograr la mejor distribución de los patrones sobre la tela, se emplea el software “Audaces” que permite digitalizarlos, escalarlos y crear trazos de corte.

Cuando la tela cumple con los estándares de calidad, los paños necesarios para el corte ya se encontrarán apilados uno encima del otro, luego se coloca encima de estos los patrones y se proceden a trazar con tiza encima de la tela, dejándolos reposar luego de esto unos 10 minutos (debido a que la tela tiende a encogerse), finalmente se realiza el corte y se separan las piezas por modelos cortados que se destinan a la línea en costura que les corresponda, ya sea para pedidos o para producción de las tiendas.

- **Costura**

Siguiendo la secuencia de producción, este departamento recibe las piezas salidas del departamento de costura y está conformado por 21 operarios distribuidos en cinco líneas de producción; tres de ellas encargadas a confeccionar las piezas destinadas al almacén de producto

terminado y a surtir a las tiendas, y las otras dos encargadas de confeccionar específicamente las piezas de los pedidos.

El proceso inicia cuando la supervisora encargada surte a las líneas con la producción del día, que es la cantidad de piezas que deben conseguir confeccionar, sin embargo, dicho proceso tiende a obstaculizarse cuando en los puestos de trabajo existen piezas pendientes del día anterior, a los operarios solo se les entregará producción nueva, una vez culminada la pendiente. Las nuevas piezas entregadas son contabilizadas al igual que las piezas que empiezan a salir de las líneas por una operadora destinada únicamente a contabilizar las piezas tanto que entran como que salen del departamento y a su vez es ella quien reparte las piezas listas al siguiente departamento.

- **Estampado**

Actualmente el departamento está conformado por 5 operarias encargadas de recibir la producción procedente de costura, quienes reciben las piezas con las especificaciones de cómo se deben estampar y quienes además, deben tener el vinil a su disposición para poder hacerlo. La supervisora del área es la encargada de manejar el plotter de la marca “Graphtec” en conjunto a Adobe Illustrator para armar las impresiones de 46x46cm en vinil para estampar y personalizar en caso de requerirse, las prendas y es quien debe surtir de dicho material a las operarias del área, encargadas de realizar el estampado básico a todas las piezas, excepto a las que tengan especificaciones diferentes al tratarse de pedidos. Dicho estampado básico, consiste en un logo de pecho, uno de espalda, uno de manga o dorso (dependiendo del modelo) y uno correspondiente a la talla.

Durante este proceso, las planchas de la marca “Hotronix” se calientan a 160°C y se plancha solo la zona a estampar durante cinco segundos, posteriormente el vinil se posiciona sobre la zona y se presiona con la plancha durante 12 segundos, se retira el transfer del vinil y se plancha nuevamente durante cinco segundos más, esto se debe repetir para cada logo antes de planchar la pieza completa para doblarla sin arrugas. Dichas planchas cuentan con un temporizador para facilitar llevar el tiempo y prevenir accidentes o equivocaciones sobre las telas. Finalmente la supervisora designada se encarga de buscar las piezas terminadas y llevarlas al siguiente departamento.

- **Control de Calidad**

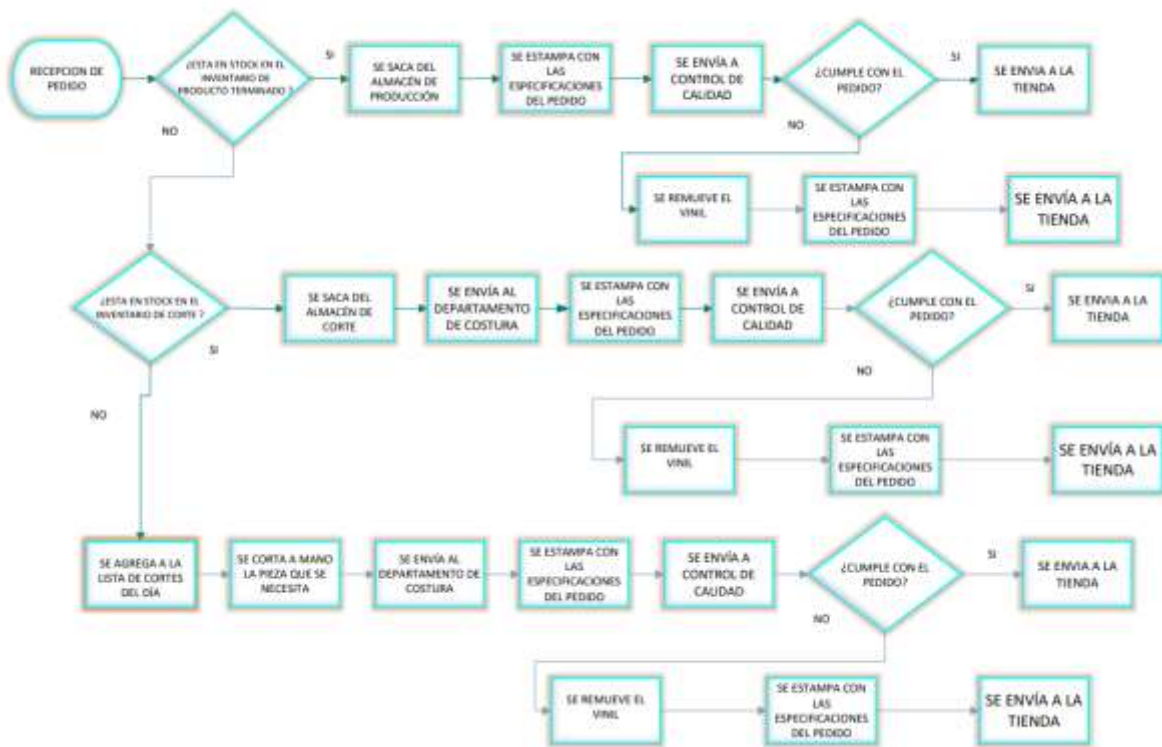
El siguiente eslabón en el flujo del proceso es el departamento de control de calidad, el cual está conformado por 6 operarias destinadas a revisar y garantizar que las piezas que vienen del departamento de estampado cumplan con los estándares de calidad definitivos para poder ofrecer dichas piezas a su consumidor final. Estas operarias revisan las piezas rápidamente y retiran los excedentes de hilos existentes aún en las costuras con una máquina rematadora que trabaja a succión, posteriormente se reviran los hilos más difíciles de alcanzar en el proceso anterior, al igual que cortan los sobrantes de tela en los ruedos con la ayuda de tijeras, y verifican que se cumpla con el estampado necesario. Finalmente dichas piezas terminadas son enviadas al almacén de producto terminado, de donde se envían posteriormente a los puntos de ventas según sus necesidades, o se encargan ellas mismas de embalarlas en bolsas Zip cuando se trata de pedidos.

- **Ventas**

El departamento de ventas actualmente se encuentra dividido en dos equipos, ubicados en Valencia, el primer punto de venta con sede en Cuadro Store La Grieta y el segundo con sede en Cuadro Store Sambil. Estos a su vez, se conforman por cuatro supervisoras y 22 vendedoras. El equipo de la grieta se conforma de 12 vendedoras (10 son de piso y dos online) y dos supervisoras, mientras que al equipo del Sambil lo conforman 10 vendedoras de piso y dos supervisoras.

Estos equipos trabajan con rotación de horarios y en cada uno deben estar una supervisora y cinco vendedoras de piso, las cuales tienen como actividad atender a los clientes, recibir, registrar y hacer seguimiento de los pedidos, reponer la mercancía y estar atentas al inventario, las vendedoras online (función que solo hay en el equipo de grietas) se encargan de atender por ese medio a los clientes, recibiendo los pedidos, estando atentas a las especificaciones, cargarlo al sistema y darle seguimientos.

A continuación se puede observar el diagram de bloque del proceso productivo de la empresa:



**Figura 6. Diagrama de Bloque del Proceso Productivo de Crecoindustrias, C.A.**

Fuente: Crecoindustrias, C.A. (2024)

#### 4.1.5.1 Debilidades observadas por departamento

A continuación se describen aspectos negativos observados en cada uno de los departamentos de la empresa Crecoindustrias, C.A.

**Tabla 5. Debilidades observadas por departamento**

Departamento	Debilidades observadas
Corte	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desorden en el área.</li><li>• Utilización de máquinas de corte industrial sin guantes especiales.</li><li>• Las máquinas de corte no tienen un lugar dispuesto en el área y sus cables reposan en las mesas corriendo el riesgo de ser cortados.</li><li>• Las operarias pasan la mayor parte de la jornada de pie.</li><li>• No hay una persona designada para traer los rollos al área de corte por lo muchas veces son las mismas operarias las que deben hacerlo, generando retrasos en la producción.</li><li>• Acumulación de remanentes en el área que no se desechan.</li><li>• Los rollos de tela a utilizarse se colocan en el suelo.</li></ul>
Costura	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desorden en el los puestos de trabajo.</li><li>• Operarias expuestas continuamente al ruido generado por las máquinas.</li><li>• En ocasiones las piezas se manchan por aceite que emana de las máquinas.</li><li>• Las líneas se retrasan al incorporar pedidos de último minuto que deben ser confeccionados.</li></ul>
Estampado	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desorden y suciedad en el área.</li><li>• Se exponen a altas temperaturas en el torso y la cara al manejar la plancha.</li><li>• Trabajo repetitivo.</li></ul>

Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desorden en el área.</li> <li>• No tienen lugar donde guardar sus instrumentos de trabajo, como tijeras y corta hilachas.</li> </ul>
Ventas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesan pedidos que no respetan el tiempo de entrega estipulado por la organización.</li> </ul>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

**4.1.5.2 Entrevista Semiestructurada**

Como herramienta de recolección de datos también se aplicó la entrevista semiestructurada, destinada a miembros de la gerencia general y supervisores de las áreas para comprender y profundizar un poco más en por qué la existencia de las debilidades encontradas en el área. Para ello se elaboró un guion el cual fue sometido a validación y que se encuentra en el apéndice A. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

**Tabla 6. Entrevista semiestructurada**

Pregunta	Jefe de Producción	Supervisora del taller
1	Falta de estandarización de procesos y estadísticas reales sobre la capacidad de producción en general y por área.	Dificultad al vincularse con empresas en el exterior para crear relaciones laborales y tiempos de espera entre despachos de materia prima debido a que se adquieren fuera del país.
2	En términos de eficiencia aproximadamente un 45%, en términos de satisfacción de la demanda un 50%. Sin embargo, los recursos utilizados para alcanzar los resultados en ocasiones son más de los necesarios.	Debido al gran crecimiento de la empresa, los procesos productivos han tenido que ser modificados constantemente ya que la demanda ha cambiado rápidamente. Es por esto que ha costado satisfacer la demanda.
3	Para los clientes internos de la	Los materiales se abastecen según el

	<p>empresa se recibe en buen estado los productos, sin embargo, hay un 40% de reprocesos en el área de costura. Adicionalmente, la materia prima el 20% de las veces esta dañada, esto debido a que no se hace una revisión al momento de la recepción.</p>	<p>método FIFO y generalmente salen en buen estado.</p>
4	<p>No. Esto debido a que no se tienen estadísticas acerca las ventas de la organización.</p>	<p>Debido a la constante variación en la demanda en algunos momentos no se tiene una buena planificación hasta que se adecua al cambio.</p>
5	<p>Modelos, tallas y colores con mayor demanda</p>	<p>Actualmente no producimos ajustados a la demanda, nos enfocamos en estadísticos para el reabastecimiento de las tiendas.</p>
6	<p>Cada área de producción tiene un supervisor y un líder del área, ellos son los encargados de supervisar las actividades del personal, y garantizar los parámetros de producción. Sin embargo, estos parámetros no están establecidos, si no son una toma de decisión subjetiva.</p>	<p>Actualmente además de nuestros supervisores de área no contamos con más herramientas, sin embargo, queremos implementar tableros de indicadores de gestión y pagos por producción.</p>
7	<p>Por medio de una nueva gerencia implementada hace poco tiempo, se planea implementar indicadores de gestión y propuestas de mejora sugeridas por los supervisores de</p>	<p>Planeamos implementar Lean Manufacturing en el área de costura y ciclo Deming en todas las áreas.</p>

	cada área en particular.	
8	Si existen, sin embargo, no están estandarizados y son subjetivos. Se cumplen el 95% de las veces.	Si existen, estamos trabajando en robustecer la estandarización de procesos, sin embargo notamos mejoras significativas en el cumplimiento de los estándares de calidad.
9	La comunicación es fluida, sin embargo, en ocasiones hay fallas de comunicación lo cual hace cometer errores en la producción.	En ocasiones la comunicación interdepartamental es algo precaria lo que ocasiona fallas en el proceso.

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### 4.1.5.3 Resumen de las debilidades aportadas por los entrevistados

Se puede comprobar que existe la meta de mejorar la forma en que se llevan los procesos en la organización y aún más importante, se tiene la intención de lograr dichos cambios, sin embargo, se deja en evidencia el incorrecto flujo de la información al no concordar ambos entrevistados en la información suministrada en esta entrevista. Entre las debilidades destacadas se encuentran:

- Falta de estandarización de procesos.
- Tiempos de espera de materiales.
- Dificultad para satisfacer la demanda.
- Retrabajo en diferentes áreas de la organización.
- Producto en proceso y material prima defectuosa.
- Incorrecta planificación de la demanda.
- No se llevan indicadores de gestión.
- Mala comunicación entre departamentos.

## 4.2 FASE II: Análisis las debilidades encontradas gracias al diagnóstico de las áreas productivas de la empresa Crecoindustrias, C.A.

### 4.2.1 Análisis de la Demanda

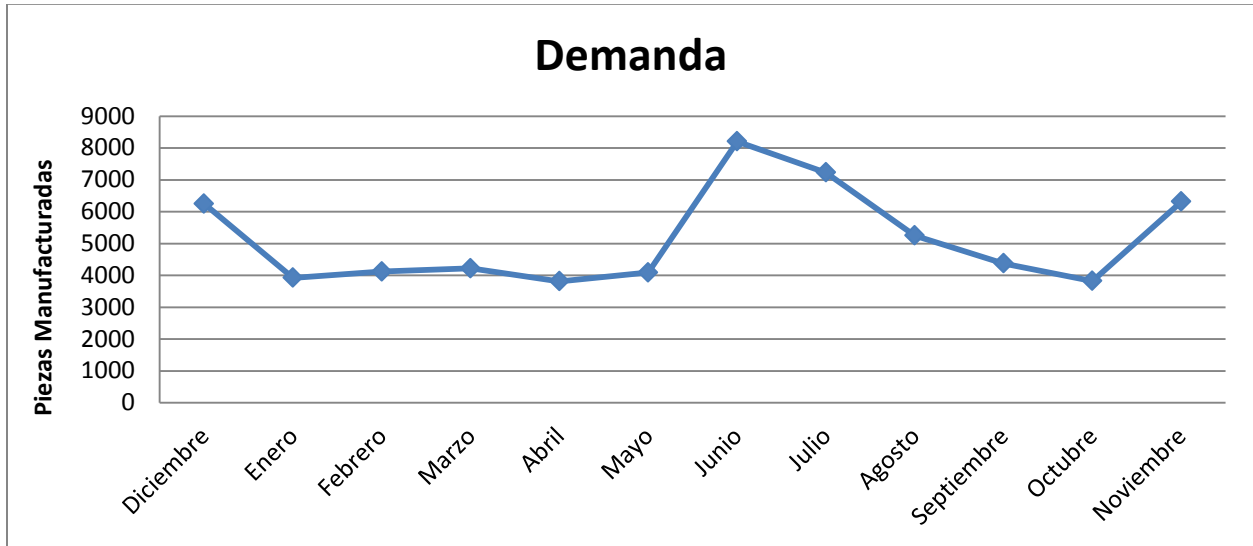
El estudio de la demanda de los productos ofrecidos por la empresa, es de vital importancia para poder evaluar la cadena de suministro. En este caso se poseen los registros equivalentes a la demanda mensual de los clientes, desde el mes de diciembre del 2022 hasta el mes de octubre del 2023. Dichos registros se presentan a continuación:

**Tabla 7. Demanda Mensual**

Mes	Solicitudes por mes	Días Hábiles
1. Diciembre (2022)	6250	22
2. Enero (2023)	3925	18
3. Febrero (2023)	4120	20
4. Marzo (2023)	4221	23
5. Abril (2023)	3815	20
6. Mayo (2023)	4089	22
7. Junio (2023)	8206	22
8. Julio (2023)	7230	19
9. Agosto (2023)	5250	23
10. Septiembre (2023)	4375	21
11. Octubre (2023)	3825	21
12. Noviembre (2023)	6315	22

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Al graficar los datos anteriores se puede visualizar el comportamiento de dicha demanda, resultando:



**Figura 7. Demanda mensual**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Se puede observar entonces, que las cantidades demandas de los productos manufacturados siguen un comportamiento horizontal, en el cual además se sabe, gracias a entrevistas no estructuradas con el personal apropiado de la empresa, que durante los meses de junio, julio y diciembre incrementa la demanda, influenciado este hecho por las vacaciones escolares y decembrinas.

Al conocer el comportamiento de la demanda se procede a realizar los cálculos de demanda y su variabilidad:

- Cálculo de la demanda promedio:

$$\text{Demanda mensual promedio} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{demanda del mes } i}{\text{cantidad total de meses}}$$

Donde  $i = 1, 2, 3, \dots, 12$

*Demanda mensual promedio*

$$= \frac{6250 + 3925 + 4120 + 4221 + 3815 + 4089 + 8206 + 7230 + 5250 + 4375 + 3825 + 6315}{12}$$

Demanda mensual promedio = 5135,08 piezas manufacturadas/mes

- Cálculo de la variabilidad a través de la desviación estándar (SD):

**Variabilidad = Desviación estándar = SD**

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (\text{demanda del mes } i - \text{demanda mensual promedio})^2}{\text{cantidad total de meses} - 1}}$$

Donde  $k = 1, 2, 3, \dots, 12$

$$SD = \sqrt{\frac{(6250 - 5135,08)^2 + (3925 - 5135,08)^2 + \dots + (6315 - 5135,08)^2}{12 - 1}}$$

SD = 1505,41 piezas manufacturadas

- Cálculo de la demanda diaria promedio

$$\text{Demanda diaria promedio} = \frac{\sum_{j=1}^n \left( \frac{\text{demanda del mes } i}{\text{días hábiles del mes } i} \right)}{\text{cantidad total de meses}}$$

Donde  $j = 1, 2, 3, \dots, 12$

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \left( \frac{\text{demanda del mes } i}{\text{días hábiles del mes } i} \right) &= \frac{6250}{22} + \frac{3925}{18} + \frac{4120}{20} + \frac{4221}{23} + \frac{3815}{20} + \frac{4089}{22} + \frac{8206}{22} \\ &+ \frac{7230}{19} + \frac{5250}{23} + \frac{4375}{21} + \frac{3825}{21} + \frac{6315}{22} = 2.927,59 \approx 2.928 \end{aligned}$$

$\text{Demanda diaria promedio} = \frac{2927,59}{12} = 243,97 \approx 244$  piezas manufacturadas/día

Se puede entender entonces que la empresa Crecoindustrias, C.A. posee una demanda con comportamiento horizontal cuyos valores oscilan con una variabilidad de 1505,41 piezas manufacturadas con una media de 5135 piezas manufacturadas al mes.

- Cálculo del Takt Time

Conocer el ritmo con el cual se debe trabajar es crucial para responder correctamente a la demanda, es por ello que surge la necesidad de realizar los cálculos referentes al Takt Time, como se muestra a continuación:

$$\mathbf{Takt\ time} = \frac{\mathbf{tiempo\ neto\ total\ disponible\ durante\ una\ jornada}}{\mathbf{n^{\circ}\ unidades\ demandadas\ durante\ una\ jornada}}$$

Donde:

$$\mathbf{Tiempo\ neto\ total\ disponible} = \mathbf{tiempo\ total\ jornada} - \mathbf{tiempo\ de\ descanso}$$

$$\mathbf{Tiempo\ neto\ total\ disponible} = 8h - 0,5h = 7,5h * \frac{60\ min}{1\ h} = 450\ min$$

$$\mathbf{n^{\circ}\ unidades\ demandadas\ durante\ una\ jornada} = 244\ piezas\ manufacturadas$$

$$\mathbf{Takt\ time} = \frac{450\ min}{244\ piezas\ manufacturadas} = 1,8443 \frac{min}{piezas\ manufacturadas}$$

Se entiende entonces, que se debe producir una pieza cada 1,84 minutos para lograr satisfacer la demanda ya que dicho resultado equivale a la velocidad de producción a la que una pieza debe ser manufacturada.

#### 4.2.2 Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos en Crecoindustrias, C.A. se realizó en las cuatro áreas productivas de la empresa, llevando a cabo cronometrados para determinar el tiempo de ciclo y tiempo estándar de ciclo por departamento, al igual que muestreos de trabajo en cada uno de ellos para determinar el porcentaje de ocupación de los trabajadores en sus puestos. Cabe destacar que estos estudios se realizaron con una confianza del 95% y una precisión del 6% para garantizar que la cantidad de muestras fuesen suficientes y el estudio certero.

## Corte

### Cronometrado

Para el área de corte se identificaron las actividades descritas a continuación:

#### Cuadro 3. Actividades (Corte)

##### ACTIVIDADES

**I: Extender y revisar paños de tela**

**II: Cortar paños**

**III: Posicionar y presionar patrones**

**IV: Marcar los trazos de corte**

**V: Reposar tela**

**VI: Ejecutar corte**

**VII: Separar piezas**

Fuente: Crecoindustrias, C.A. (2024)

Cabe destacar que la información está basada en un corte pequeño, el cual consta de 5 paños de tela de 5,27 metros de largo y 1,40 de ancho cada uno, del cual se obtiene un promedio de 35 piezas completas, es decir 7 piezas completas por paño, además por lo general en cada corte participan tres operarias. En este contexto, se empleó el software Statgraphics para poder determinar el número de observaciones necesarias bajo la confianza y precisión establecidas inicialmente, en conjunto a la información recabada durante el estudio, donde:

**N:** Número de observaciones de la muestra

**Sd:** Desviación estándar de la muestra

$\bar{X}$ : Media del estudio

En el apéndice C, se encuentra el cronometrado hecho en el área de corte de Crecoindustrias, C.A., donde se realizaron 15 ciclos iniciales para determinar cuántos ciclos eran necesarios para cumplir con las especificaciones de confiabilidad y precisión pautadas anteriormente. A continuación se muestran los resultados del cronometrado, datos que se utilizan para el cálculo del número de observaciones (N) que regirá el estudio.

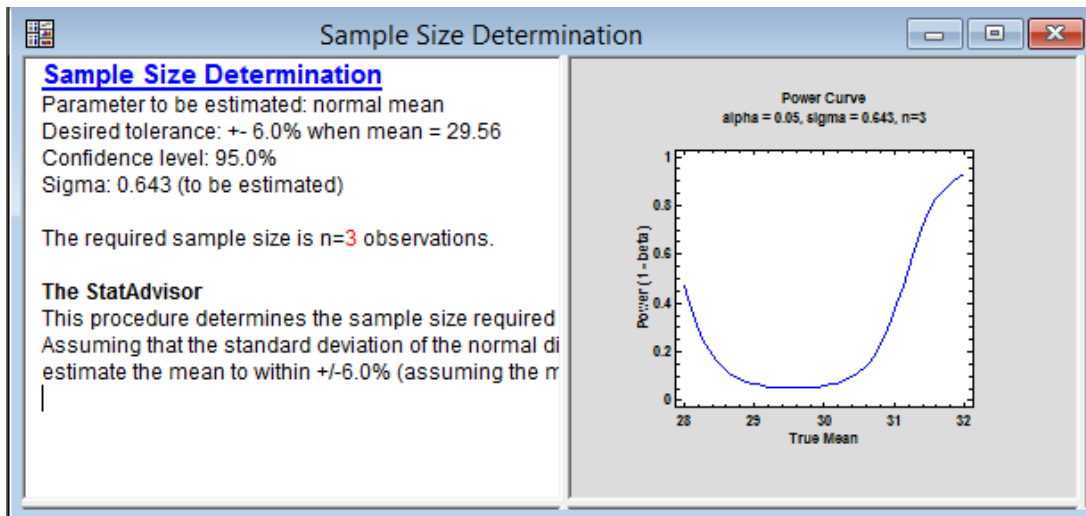
**Tabla 8. Resultados del cronometrado (Corte)**

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>N</b>	15	15	15	15	15	15	15
$\bar{X}$	391,659	29,560	469,004	340,23	600,00	2457,907	289,367
<b>SD</b>	6,424	0,643	3,158	5,563	0,000	50,872	2,492
<b>SD/ <math>\bar{X}</math></b>	0,016	0,022	0,007	0.016	0,000	0.021	0,009

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Se tomó el valor mayor de la fracción  $Sd/\bar{x}$  para de esta manera determinar el número de ciclos u observaciones necesarias para un nivel de confianza del 95% y precisión del 6%.

Entonces aplicando la herramienta Statgraphics:



**Figura 8. Tamaño de muestra para determinar el número de ciclos (Corte)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Este procedimiento determina el tamaño de muestra requerido al estimar la media de una distribución normal. Suponiendo que la desviación estándar de la distribución normal sea igual a 0,643, se requieren 3 observaciones para estimar la media dentro de  $\pm 6\%$  (asumiendo que la media está alrededor de 29,56) con un 95% de confianza.

$$N_{\text{ciclos}} = 3 \text{ observaciones} * \frac{1 \text{ ciclo}}{1 \text{ observación}} = 3 \text{ ciclos}$$

Para cumplir con el nivel de confianza y precisión deseada el mínimo necesario fue de 3 ciclos.

Seguidamente, se empleó el sistema de Westinghouse cuyos criterios se encuentran en el apéndice D, para la calificar la velocidad del área evaluando el desempeño de los operadores en base factores observables propios de la operación referentes a sus habilidades, esfuerzos, condiciones y consistencias. Los criterios aplicados se muestran a continuación:

- ✓ Entendiéndose la habilidad como el nivel de competencia para seguir un método dado, que crece con el tiempo y está relacionada con la experiencia demostrada por la coordinación adecuada de la mente y las manos del operario, este factor se calificó como “bueno” C1, ya que los operarios demostraron agilidad, y precisión al extender los paños, detectar desperfectos en ellos y realizar los cortes de las piezas, sin embargo, se mostraron un poco más inseguros al momento de organizar los patrones sobre las telas y el proceso de corte se vio interrumpido en algunas instancias al no estar la tela bien prensada.
- ✓ El esfuerzo se define como una demostración de la voluntad para trabajar con efectividad, además es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad y el operario puede controlarla en alto grado, es por ello que este factor se clasificó como “bueno” C1, ya que durante las observaciones de las actividades, a pesar de entender la exactitud que se requiere en el corte de las piezas, dicha velocidad se tendía a disminuir notablemente durante esta actividad en comparación al resto.
- ✓ La condiciones en este contexto afectan directamente al operario y no a la operación, es por ello que se calificaron como “buenas” C1. Anteriormente el área utilizada era de  $103,67 \text{ m}^2$ , actualmente es de  $114,40 \text{ m}^2$ , sin embargo consta de  $414,7 \text{ W}$  de potencia de luz led, lo que se podría mejorar y con ello mejorar la condición del área.

- ✓ Finalmente el factor de consistencia se calificó como “excelente” ya que los valores de tiempo tienden a repetirse. Normalmente si existe variabilidad en los tiempos se debe a la calidad de la tela o el mal posicionamiento y sujeción de los patrones.

Los resultados obtenidos se resumen a continuación:

**Tabla 9. Porcentaje de actuación en base al Sistema Westinghouse (Corte)**

FACTOR	CLASE	CATEGORÍA	VALOR
Habilidad	Buena	C1	+0,06
Esfuerzo	Bueno	C1	+0,05
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Excelente	B	+0,03
<b>TOTAL C</b>			<b>0,16</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- Cálculo del factor de calificación

$$W.H = 1 + C$$

$$W.H = 1 + 0,16$$

$$W.H = 1,16$$

- Cálculo del tiempo normal

$$TN = \text{Tiempo observado} * \text{factor de calificación}$$

Donde:

**Tabla 10. Resumen de valores de tiempo normal (Corte)**

ACTIVIDADES	TO	W.H	T.N
<b>I</b>	391,66	1,16	454,32
<b>II</b>	29,56	1,16	34,29
<b>III</b>	469,00	1,16	544,04
<b>IV</b>	340,21	1,16	394,65

<b>V</b>	600,00	1,16	696,00
<b>VI</b>	2457,91	1,16	2851,17
<b>VII</b>	289,37	1,16	335,67

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- Cálculo del tiempo del ciclo

Con los valores obtenidos del cálculo de los tiempos normales de cada actividad se procedió a realizar el cálculo del tiempo del ciclo.

$$TC = \sum TN_I + TN_{II} + TN_{III} + TN_{IV} + TN_V + TN_{VI} + TN_{VII}$$

$$TC = 5310,143 \text{ s}$$

- Determinación de las Tolerancias

Haciendo uso de las tablas de tolerancias que se encuentran en el apéndice E se puntuaron las holguras recomendadas por ILO encontradas en el área de estudio, las cuales son mostradas a continuación:

**Tabla 11. Tolerancias (Corte)**

ILO	PUNTUACIÓN
<b>Holguras Constantes</b>	
Holgura personal	0,05
Holgura por fatiga básica	0,04
<b>Holgura Variable</b>	
Holgura por estar parado	0,02
<b>Mala Iluminación</b>	
Un poco debajo de lo recomendado	0
<b>Atención cercana</b>	
Trabajo fino o exacto	0,02

**TOTAL**

**0,13**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- Cálculo del tiempo estándar

Se procede a calcular el tiempo estándar del proceso, una vez calculados el porcentaje de tolerancias, el resultado del tiempo normal y la velocidad estándar:

$$Te = T_{ciclo} * Factor\ de\ tolerancia\ (1 + \% tolerancias)$$

$$Te = 5.310,143\ s * Factor\ de\ tolerancia\ (1 + 0.13) = 5.310,143\ s * 1.13$$

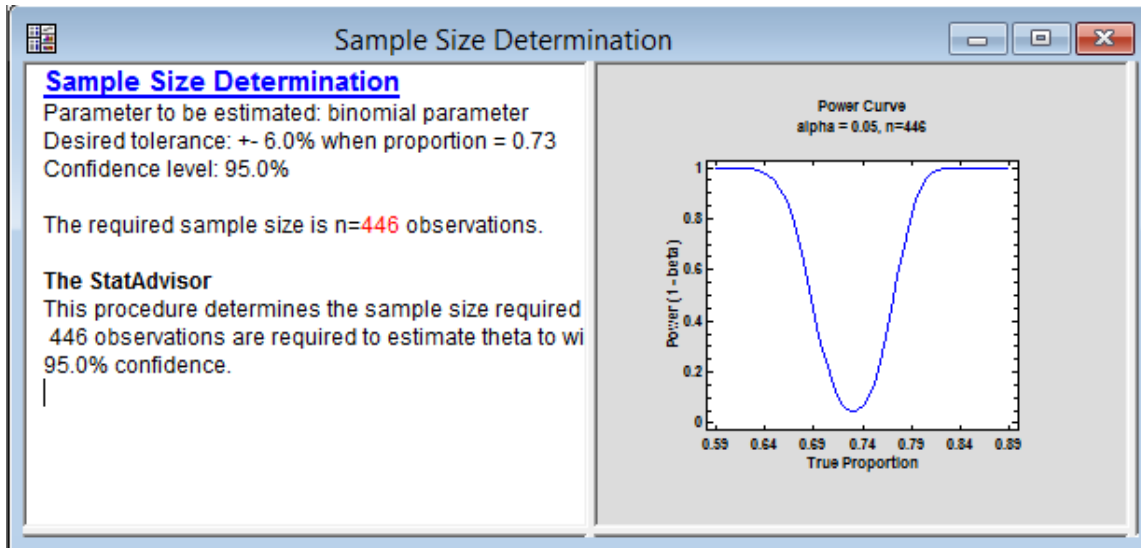
$$Te = 6000,461 \frac{s}{ciclo}$$

### Muestreo de trabajo

A razón de determinar el porcentaje de ocupación p, definido como la probabilidad de ocurrencia del evento, que para este caso hace referencia al tiempo en el cual las operarias están en el área de corte trabajando, se realizó una prueba piloto que se encuentra en el apéndice C donde se observaron a las 6 operarias del área en 20 intervalos de tiempos diferentes y aleatorios, donde se distinguió el tiempo trabajando, necesidades personales, demoras inevitables y demoras evitables; desde el inicio hasta el final de la jornada laboral, con un total de 120 observaciones, obteniéndose el siguiente resultado:

$$p1 = \frac{Total\ de\ observaciones\ trabajando}{Total\ de\ observaciones} = \frac{88}{120} = 0,73$$

Posteriormente se empleó el software Statgraphics para calcular N y reflejar la cantidad de observaciones requeridas para cumplir con la confianza y precisión establecidas anteriormente para el estudio, de la siguiente manera:



**Figura 9. Tamaño de muestra para estimar el tiempo de ocupación (Corte)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Este procedimiento determina el tamaño de muestra requerido al estimar la proporción de una distribución binomial. Se requieren 446 observaciones, garantizando una tolerancia dentro de  $\pm 6\%$  (con proporción de 0,73) con un 95% de confianza.

*N = 446 observaciones*

Las observaciones se realizaron en dos días, teniendo un total de 450 observaciones en el estudio para asegurar la confianza requerida; el muestreo de trabajo se encuentra en el apéndice C y se obtuvo como resultado:

**Tabla 12. Resultados del muestreo (Corte)**

Día	p
1	0.75
2	0,76
<b>Promedio</b>	<b>0,76</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

$$p = 76\%$$

## Costura

### Cronometrado

Para el área de costura se identificaron las actividades descritas a continuación:

#### Cuadro 4. Actividades (Costura)

##### ACTIVIDADES

**I: Unir cuerpo y mangas**

**II: Recubrir delantero y trasero**

**III: Cerrar laterales y mangas**

**IV: Coser etiqueta de lavado**

**V: Montar cuello**

**VI: Recubrir cuello**

**VII: Ruedo inferior**

**VIII: Ruedo de mangas**

Fuente: Crecoindustrias, C.A. (2024)

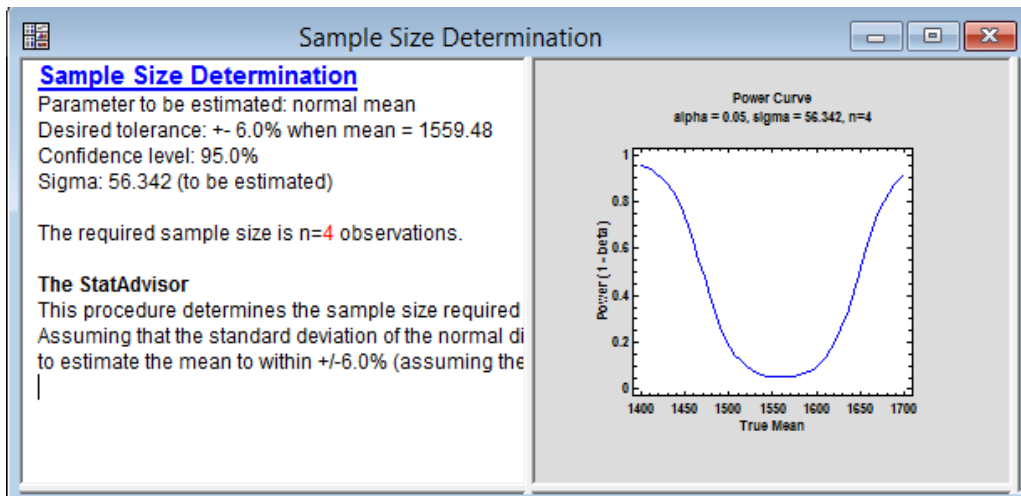
En el apéndice C se encuentra el cronometrado hecho en el área de costura de Crecoindustrias, C.A., donde se realizaron 15 ciclos iniciales para los cuales se debe tomar en cuenta que los cálculos fueron realizados evaluando una de las cinco líneas del departamento, en base a 35 piezas por ciclo, que son las que se obtienen de un corte de cinco paños de 5,27 metros de largo y 1,40 de ancho cada uno. A continuación se muestran los resultados del cronometrado, datos que se utilizarán para el cálculo del número de observaciones (N) que regirá el estudio, bajo una confianza de 95% y precisión del 6% establecidas inicialmente.

**Tabla 13. Resultados del cronometrado (Costura)**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
N	15	15	15	15	15	15	15	15
$\bar{X}$	1559,483	3463,367	3403,983	1571,407	3019,100	1577,1	3536,260	1573,437
SD	56,342	46,175	39,724	32,038	104,050	50,895	40,623	38,014
SD/ $\bar{X}$	0,036	0,013	0,012	0,020	0,034	0,032	0,011	0,024

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Se tomó el valor mayor de la fracción  $Sd/\bar{x}$  para determinar el número de ciclos u observaciones necesarias para un nivel de confianza y precisión del señalados anteriormente. Entonces utilizando la herramienta Statgraphics:



**Figura 10. Tamaño de muestra para determinar el número de ciclos (Costura)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Este procedimiento determina el tamaño de muestra requerido al estimar la media de una distribución normal. Suponiendo que la desviación estándar de la distribución normal sea igual a 56.342, se requieren 4 observaciones para estimar la media dentro de  $\pm 6.0\%$  (asumiendo que la media está alrededor de 1559.48) con un 95.0% de confianza.

$$N_{\text{ciclos}} = 4 \text{ observaciones} * \frac{1 \text{ ciclo}}{1 \text{ observación}} = 4 \text{ ciclos}$$

Seguidamente, se empleó el sistema de Westinghouse para la calificar la velocidad del área evaluando el desempeño de los operarios en base factores observables propios de la operación referentes a sus habilidades, esfuerzos, condiciones y consistencias. Dichas calificaciones se hicieron según los siguientes criterios:

- ✓ El factor de habilidad se puntuó como “excelente” B2, los operarios demostraron tener experiencia, debido a la rapidéz empleada y naturalidad para realizar las actividades lo que comprobó que están familiarizados con el trabajo, sin embargo no se puntuó con una calificación mayor, dado que en las actividades que implicaban recubrir las piezas no mostró la misma destreza en comparación a las demás.
- ✓ El esfuerzo se puntuó “bueno” C1, puntuación motivada al poderse mejorar la eficiencia en las actividades de recubrimiento de las piezas para emplear menos tiempo en ellas, lo que repercute directamente con la efectividad de dicha actividad.
- ✓ Las condiciones se calificaron como “buenas” C, la estación de trabajo cuenta con buena iluminación la cual es requerida para las actividades del área pero la temperatura podría mejorarse, además de que los operarios se encuentran expuestos al ruido de las máquinas de costura continuamente.
- ✓ Finalmente la consistencia se calificó como “excelente” B, dado a que los valores de tiempo tienden a repetirse, a pesar de haber tantas variantes en el proceso.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

**Tabla 14. Porcentaje de actuación en base al Sistema Westinghouse (Costura)**

FACTOR	CLASE	CATEGORÍA	VALOR
Habilidad	Excelente	B2	+0,08
Esfuerzo	Bueno	C1	+0,05
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Excelente	B	+0,03
<b>TOTAL C</b>			<b>0,18</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- Cálculo del factor de calificación

$$W.H = 1 + C$$

$$W.H = 1 + 0.18$$

$$W.H = 1,18$$

- Cálculo del tiempo normal

$$TN = \text{Tiempo observado} * \text{factor de calificación}$$

Donde:

**Tabla 15. Resumen de valores de tiempo normal (Costura)**

ACTIVIDADES	TO	W.H	T.N
<b>I</b>	1559,48	1,18	1840,19
<b>II</b>	3463,37	1,18	4086,77
<b>III</b>	3403,98	1,18	4016,70
<b>IV</b>	1571,41	1,18	1854,26
<b>V</b>	3019,10	1,18	3562,54
<b>VI</b>	1557,10	1,18	1860,98
<b>VII</b>	3536,26	1,18	4172,79
<b>VIII</b>	1573,437	1,18	1856,655

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- Cálculo del tiempo del ciclo

Con los valores obtenidos del cálculo de los tiempos normales de cada actividad se procedió a realizar el cálculo del tiempo del ciclo.

$$TC = \sum TN_I + TN_{II} + TN_{III} + TN_{IV} + TN_V + TN_{VI} + TN_{VII} + TN_{VIII}$$

$$TC = 23250,881 \text{ s}$$

- Determinación de las Tolerancias

Haciendo uso de las tablas de tolerancias que se encuentran en el apéndice E se determinaron para el estudio, las holguras recomendadas por ILO mostradas a continuación:

**Tabla 16. Tolerancias (Costura)**

ILO	PUNTUACIÓN
<b>Holguras Constantes</b>	
Holgura personal	0,05
Holgura por fatiga básica	0,04
<b>Holgura Variable</b>	
<i>Holgura por posición anormal</i>	
Un poco incómoda	0
<i>Atención Cercana</i>	
Trabajo fino o exacto	0,02
<i>Nivel de Ruido</i>	
Continuo	0
<i>Monotonía</i>	
Media	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>0,12</b>

- Cálculo del tiempo estándar

Se procede a calcular el tiempo estándar del proceso, una vez calculados el porcentaje de tolerancias, el resultado del tiempo normal y la velocidad estándar:

$$Te = T_{ciclo} * Factor\ de\ tolerancia\ (1 + \% tolerancias)$$

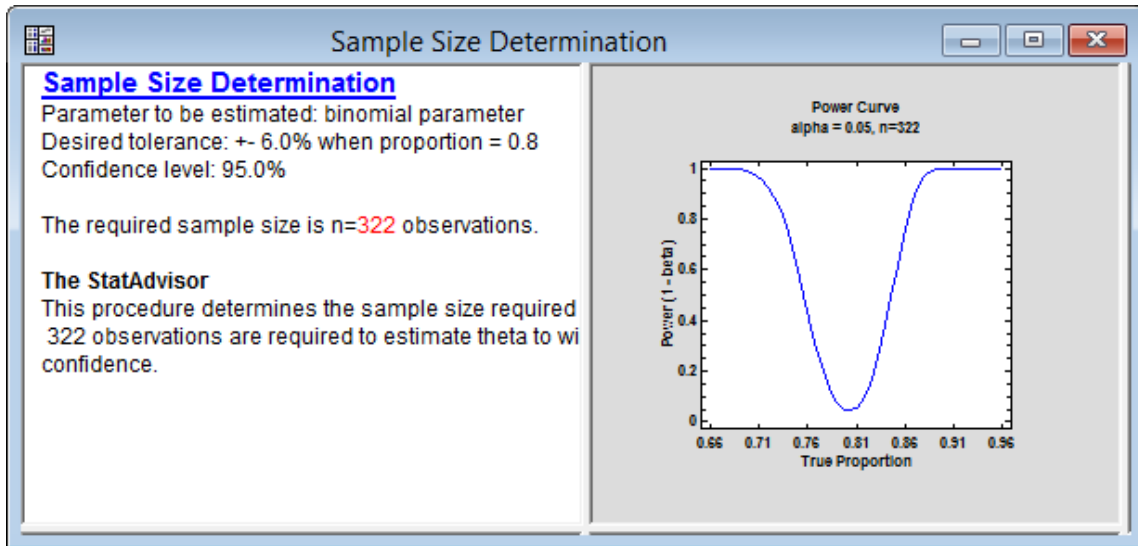
$$Te = 23250,881\ s * Factor\ de\ tolerancia\ (1 + 0.12) = 23250,881\ s * 1.12$$

$$Te = 26040,987 \frac{s}{ciclo}$$

### Muestreo de trabajo

A razón de determinar el porcentaje de ocupación p, definido como la probabilidad de ocurrencia del evento, que para este caso hace referencia al tiempo en el cual los operadores están en el área de costura, se realizó una prueba piloto que se encuentra en el apéndice C, donde se observaron a los 21 operadores del área en 10 intervalos de tiempos diferentes y aleatorios, donde se distinguió el tiempo trabajando, necesidades personales, demoras inevitables y demoras evitables; desde el inicio hasta el final de la jornada laboral, con un total entonces de 210 observaciones, obteniéndose el siguiente resultado

$$p1 = \frac{Total\ de\ observaciones\ trabajando}{Total\ de\ observaciones} = \frac{168}{210} = 0,80$$



**Figura 11. Tamaño de muestra para estimar el tiempo de ocupación (Costura)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Este procedimiento determina el tamaño de muestra requerido al estimar la proporción de una distribución binomial. Se requieren 322 observaciones, garantizando una tolerancia de  $\pm 6\%$  (asumiendo la proporción alrededor de 0.8) con un 95% de confianza.

$$N = 322 \text{ observaciones}$$

Las observaciones se realizaron en un día, durante 16 intervalos de tiempo diferentes, teniendo un total de 336 observaciones en el estudio para asegurar la confianza requerida; el muestreo de trabajo se encuentra en el apéndice C y se obtuvo como resultado:

$$p = 79\%$$

## **Estampado**

### **Cronometrado**

Para el departamento de estampado se identificaron las actividades descritas a continuación:

#### **Cuadro 5. Actividades (Estampado)**

##### **ACTIVIDADES**

**I: Precalentar pieza trasera por el revés**

**II: Ajustar talla y bajar plancha**

**III: Retirar adherente y bajar plancha**

**IV: Precalentar pieza trasera por el derecho**

**V: Ajustar logo trasero y bajar plancha**

**VI: Retirar adherente y bajar plancha**

**VII: Precalentar delantero por el derecho**

**VIII: Ajustar logo de pecho y bajar plancha**

**IX: Retirar adherente y bajar plancha**

**X: Precalentar manga**

**XI: Ajustar logo de manga y bajar plancha**

**XII: Retirar plástico adherente y bajar plancha**

**XIII: Planchar toda la pieza**

Fuente: Crecoindustrias, C.A. (2024)

Se realizó el cronometrado en el área el cual se encuentra en el apéndice C, con una muestra inicial (N) de 15 ciclos y así poder determinar el número de observaciones necesarias para el estudio, bajo una confianza de 95% y una precisión del 6%, del cual se debe recordar que está basado en 35 piezas por ciclo.

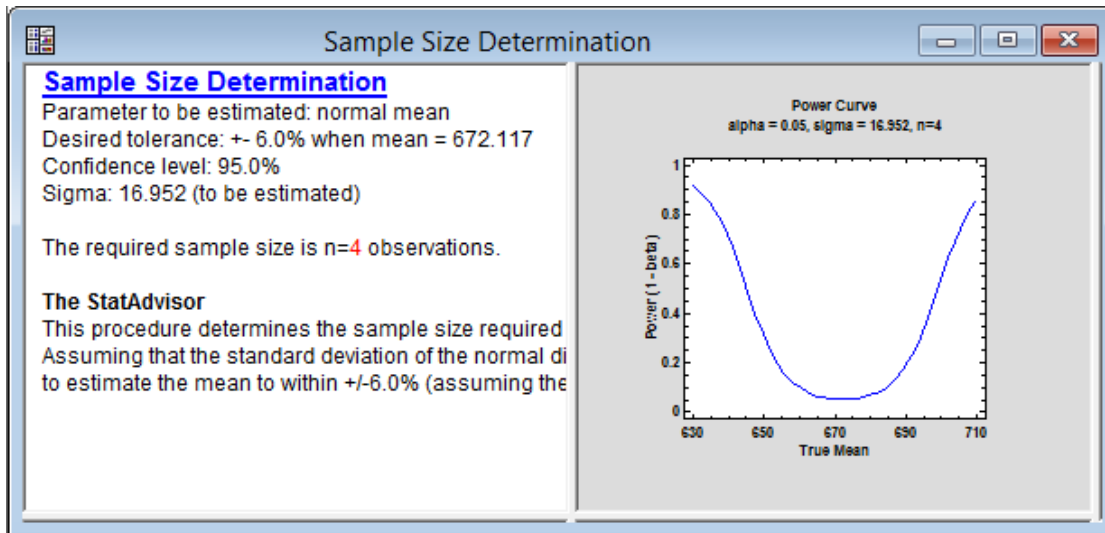
**Tabla 17. Resultados del cronometrado (Estampado)**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>N</b>	15	15	15	15	15	15	15	15
$\bar{X}$	632,263	767,480	666,890	565,880	661,920	664,743	559,277	664,510
<b>SD</b>	4,981	5,504	7,697	3,864	4,585	3,415	5,958	5,504
<b>SD/ <math>\bar{X}</math></b>	0,008	0,007	0,012	0,007	0,007	0,005	0,011	0,008

	IX	X	XI	XII	XIII
<b>N</b>	15	15	15	15	15
$\bar{X}$	663,157	563,267	704,900	672,117	6820,333
<b>SD</b>	4,195	6,933	7,523	16,952	125,406
<b>SD/ <math>\bar{X}</math></b>	0,006	0,012	0.011	0,025	0.018

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Se tomó el valor mayor de la fracción  $Sd/\bar{x}$  para determinar el número de ciclos u observaciones necesarias, entonces:



**Figura 12. Tamaño de muestra para determinar el número de observaciones (Estampado)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Este procedimiento determina el tamaño de muestra requerido al estimar la media de una distribución normal. Suponiendo que la desviación estándar de la distribución normal sea igual a 16,952, se requieren 4 observaciones para estimar la media dentro de  $\pm 6\%$  (asumiendo que la media está alrededor de 672,117) con un 95% de confianza.

$$N_{\text{ciclos}} = 4 \text{ observaciones} * \frac{1 \text{ ciclo}}{1 \text{ observación}} = 4 \text{ ciclos}$$

Como se ha hecho en los departamentos anteriores, se empleó el sistema de Westinghouse para la calificar la velocidad del área evaluando el desempeño de una operaria, en base factores observables propios de la operación, referentes a sus habilidades, esfuerzos, condiciones y consistencias, donde:

- ✓ La habilidad se calificó como “excelente” B1, al demostrar la operaria gran destreza y familiaridad con las actividades, aunque en ciertos momentos presentó inseguridad al cuadrar los logos y que estos quedaran perfectamente derechos antes de cerrar la plancha.
- ✓ El esfuerzo se calificó como “bueno” C1, al considerarse el mismo como bien dirigido hacia las actividades que debía realizar, sin embargo se notaba debido a la monotonía de las actividades que durante las últimas horas de la jornada la voluntad para trabajar con efectividad decrecía en comparación al inicio de la jornada.
- ✓ En cuanto a las condiciones, estas se calificaron como “buenas” C, al presentar el área de trabajo amplitud para que cada operador cuente con un espacio cómodo para realizar sus actividades y buena iluminación, a pesar de esto, la temperatura del departamento se debe mejorar, a causa del calor que se genera en la zona debido al vapor caliente que emanan las planchas.
- ✓ Finalmente, la consistencia se evaluó como “excelente” debido a los valores repetitivos de tiempo obtenidos durante el estudio donde se aplicó el método de regresos a cero mientras la operaria llevaba a cabo las actividades.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

**Tabla 18. Porcentaje de actuación en base al Sistema Westinghouse**

FACTOR	CLASE	CATEGORÍA	VALOR
Habilidad	Excelente	B1	+0,011
Esfuerzo	Bueno	C1	+0,05
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Excelente	C	+0,01
<b>TOTAL C</b>			<b>0,19</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- Cálculo del factor de calificación

$$W.H = 1 + C$$

$$W.H = 1 + 0,19$$

$$W.H = 1,19$$

- Cálculo del tiempo normal

$$TN = \text{Tiempo observado} * \text{factor de calificación}$$

Donde:

**Tabla 19. Resumen de valores de tiempo normal (Estampado)**

ACTIVIDADES	TO	W.H	T.N
<b>I</b>	632,26	1,19	752,39
<b>II</b>	767,48	1,19	913,30
<b>III</b>	666,89	1,19	793,60
<b>IV</b>	565,88	1,19	673,40
<b>V</b>	661,92	1,19	787,68
<b>VI</b>	664,74	1,19	791,04
<b>VII</b>	559,28	1,19	665,54
<b>VIII</b>	664,51	1,19	790,77
<b>IX</b>	663,16	1,19	789,16
<b>X</b>	563,27	1,19	670,29

<b>XI</b>	704,90	1,19	838,83
<b>XII</b>	672,12	1,19	799,82
<b>XIII</b>	6820,33	1,19	8119,20

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- Cálculo del tiempo del ciclo

Con los valores obtenidos del cálculo de los tiempos normales de cada actividad se procedió a realizar el cálculo del tiempo del ciclo.

$$TC = \sum TN_I + TN_{II} + TN_{III} + TN_{IV} + TN_V + TN_{VI} + TN_{VII} + \sum TN_{VIII} + TN_{IX} + TN_{X} + TN_{XI} + TN_{XII} + TN_{XIII}$$

$$TC = 17382,017 \text{ s}$$

- Determinación de las Tolerancias

Haciendo uso de las tablas de tolerancias que se encuentran en el apéndice E se determinaron las tolerancias u holguras mostradas a continuación:

**Tabla 20. Tolerancias (Estampado)**

ILO	PUNTUACIÓN
<b>Holguras Constantes</b>	
Holgura personal	0,05
Holgura por fatiga básica	0,04
<b>Holgura Variable</b>	
<i>Condiciones Atmosféricas</i>	
Calor	0,02
<i>Atención Cercana</i>	
Trabajo fino o exacto	0,02
<i>Monotonía</i>	

Media	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>0,14</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- Cálculo del tiempo estándar

Se procede a calcular el tiempo estándar del proceso, una vez calculados el porcentaje de tolerancias, el resultado del tiempo normal y la velocidad estándar:

$$Te = Tciclo * Factor de tolerancia (1 + \% tolerancias)$$

$$Te = 17.382,017s * Factor de tolerancia (1 + 0,14) = 17.382,017 s * 1,12$$

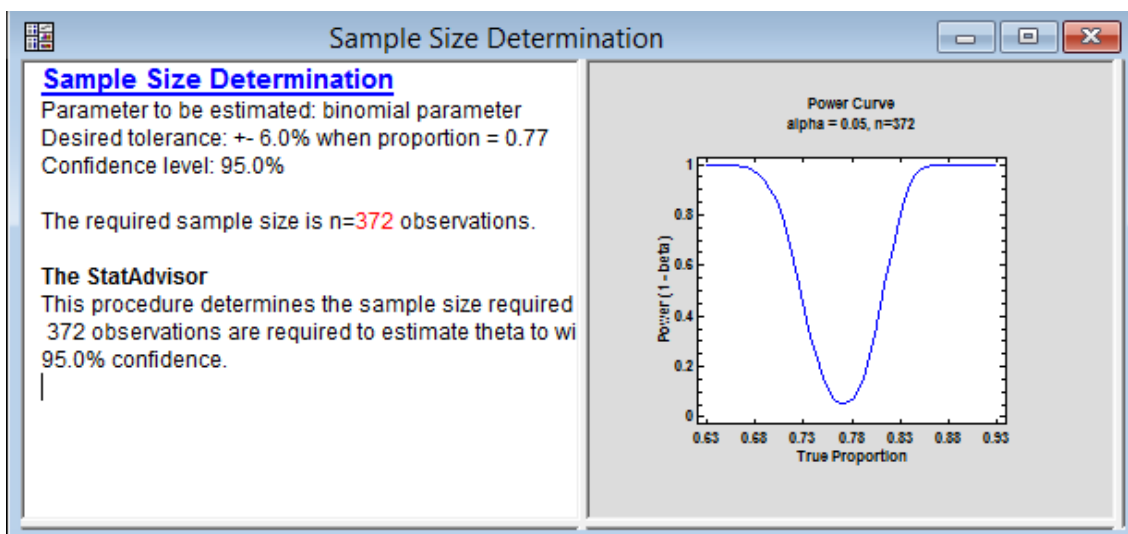
$$Te = 19815,5 \frac{s}{ciclo}$$

### Muestreo de trabajo

A razón de determinar el porcentaje de ocupación p, definido como la probabilidad de ocurrencia del evento, que para este caso hace referencia al tiempo en el cual las operarias están trabajando en el área de estampado, se realizó una prueba piloto que se encuentra en el anexo...donde se observaron a las 5 operarias del área en 20 intervalos de tiempos diferentes y aleatorios, donde se distinguió el tiempo trabajando, necesidades personales, demoras inevitables y demoras evitables; desde el inicio hasta el final de la jornada laboral, con un total entonces de 100 observaciones, obteniéndose el siguiente resultado

$$p1 = \frac{Total de observaciones trabajando}{Total de observaciones} = \frac{77}{100} = 0,77$$

A continuación se empleó nuevamente el software Statgraphics para calcular N y así obtener la cantidad de observaciones requeridas para cumplir con la confianza y precisión establecidas anteriormente para el estudio, de la siguiente manera:



**Figura 13. Tamaño de muestra para estimar el tiempo de ocupación (Estampado)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Este procedimiento determina el tamaño de muestra requerido al estimar la proporción de una distribución binomial. Se requieren 372 observaciones, garantizando una tolerancia de  $\pm 6\%$  (asumiendo la proporción alrededor de 0.77) con un 95% de confianza.

$$N = 372 \text{ observaciones}$$

Las observaciones se realizaron en dos días, teniendo un total de 375 observaciones en el estudio para asegurar la confianza requerida; el muestreo de trabajo se encuentra en el anexo... y se obtuvo como resultado:

**Tabla 21. Resultados del muestreo (Estampado)**

Día	p
1	0.82
2	0,79
<b>Promedio</b>	<b>0,81</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

$$p = 81\%$$

## Cronometrado

### Control de Calidad

Para el área de control de calidad se identificaron las actividades descritas a continuación:

#### Cuadro 6. Actividades (Control de Calidad)

##### ACTIVIDADES

**I: Revisar cuello**

**II: Revisar delantero**

**III: Revisar trasero**

**IV: Revisar mangas**

**V: Revisar costura de ruedos**

**VI: Revisar logos**

**VII: Quitar hilos**

Fuente: Crecoindustrias, C.A. (2024)

En el apéndice C, se encuentra el cronometrado hecho en el área de control de calidad de Crecoindustrias, C.A., donde se realizaron 20 ciclos iniciales para determinar cuántos ciclos eran necesarios para cumplir con las especificaciones de confiabilidad y precisión pautadas anteriormente, tomando en cuenta que el estudio está en base a 35 piezas por ciclo. A continuación se muestran los resultados del cronometrado, datos que se utilizarán para el cálculo del número de observaciones (N) que regirá el estudio.

Donde:

N= Número de observaciones de la muestra

Sd= Desviación estándar de la muestra

$\bar{x}$  = Media del estudio

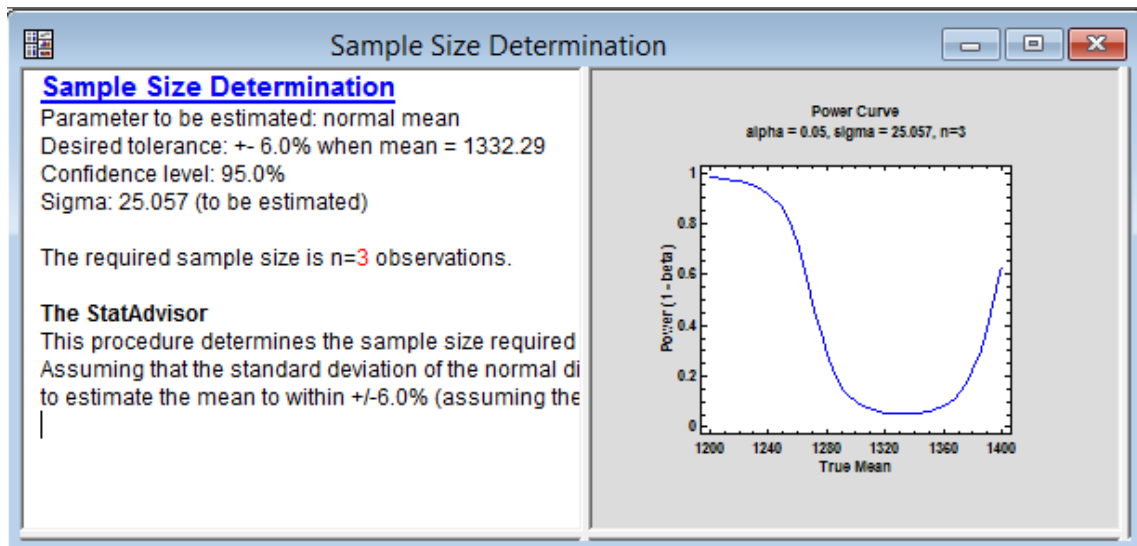
**Tabla 22. Resultados del cronometrado (Control de Calidad)**

	I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>N</b>	15	15	15	15	15	15	15
$\bar{X}$	747,763	1332,287	1334,247	1490,767	745,197	5191,713	5822,133
<b>SD</b>	11,611	25,057	7,429	23,866	13,272	24,054	14,782
<b>SD/ <math>\bar{X}</math></b>	0,016	0,019	0,006	0,016	0,018	0,005	0,003

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Se empleó el software Statgraphics para determinar el número de observaciones necesarias para un nivel de confianza del 95% y precisión del 6%, para lograrlo se tomó el valor mayor de la fracción  $Sd/\bar{x}$ .

Entonces:



**Figura 14. Tamaño de muestra para determinar el número de ciclo (Control de Calidad)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Este procedimiento determina el tamaño de muestra requerido al estimar la media de una distribución normal. Suponiendo que la desviación estándar de la distribución normal sea igual a 25,057, se requieren 3 observaciones para estimar la media dentro de  $\pm 6\%$  (asumiendo que la media está alrededor de 1332,29) con un 95,0% de confianza.

$$N_{\text{ciclos}} = 3 \text{ observaciones} * \frac{1 \text{ ciclo}}{1 \text{ observación}} = 3 \text{ ciclos}$$

Entonces, para cumplir con el nivel de confianza y precisión deseada el mínimo necesario fue de 1 ciclo.

Seguidamente, se empleó el sistema de Westinghouse para la calificar la velocidad del área, evaluando el desempeño de una operaria del área en base factores observables propios de la operación referentes a sus habilidades, esfuerzos, condiciones y consistencias. Los criterios empleados para dicha evaluación son los siguientes:

- ✓ Para el factor de habilidad se evaluó la destreza para seguir el método dado, dándole una calificación de “buena” C1, a causa de la operaria mostrar agilidad en la tarea, aunque se pudo notar que le falta familiarizarse un poco más con las actividades y así mejorar la coordinación de sus manos al manipular las piezas para realizar la inspección.
- ✓ El esfuerzo se le califico “regular” C1, puesto a que la operaria realiza su trabajo pero no muestra gran voluntad de realizarlo efectivamente, lo que hace que se presenten diversos errores, particularmente en la etapa de revisar logos y quitar hilos, haciendo de estas actividades las más largas del proceso
- ✓ Las condiciones se calificaron como “buenas” C, puesto a que el área presenta condiciones adecuadas pero mejorables para que las operarias realicen sus actividades, especialmente la iluminación, que se considera que no es suficiente para el área y el tipo de actividades que en ella se llevan a cabo.
- ✓ Finalmente la consistencia se calificó como “buena” debido a la repetitividad de los tiempos tomados, sin embargo se notó cierta dispersión a la hora de la operaria revisar los logos básicos en relación a los personalizados.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

**Tabla 23. Porcentaje de actuación en base al Sistema Westinghouse (Control de Calidad)**

FACTOR	CLASE	CATEGORÍA	VALOR
Habilidad	Buena	C1	+0,06
Esfuerzo	Regular	C1	+0,05
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Buena	C	+0,01
<b>TOTAL C</b>			<b>0,14</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- Cálculo del factor de calificación

$$W.H = 1 + C$$

$$W.H = 1 + 0,14$$

$$W.H = 1,14$$

- Cálculo del tiempo normal

$$TN = \text{Tiempo observado} * \text{factor de calificación}$$

Donde:

**Tabla 24. Resumen de los valores de tiempo normal (Control de Calidad)**

ACTIVIDADES	TO	W.H	T.N
<b>I</b>	747,76	1,14	852,45
<b>II</b>	1332,29	1,14	1518,81
<b>III</b>	1334,25	1,14	1521,04
<b>IV</b>	1490,767	1,14	1699,47
<b>V</b>	754,20	1,14	849,52
<b>VI</b>	5191,713	1,14	5918,55
<b>VII</b>	5882,13	1,14	6637,23

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- Cálculo del tiempo del ciclo

Con los valores obtenidos del cálculo de los tiempos normales de cada actividad se procedió a realizar el cálculo del tiempo del ciclo.

$$TC = \sum TN_I + TN_{II} + TN_{III} + TN_{IV} + TN_V + TN_{VI} + TN_{VII}$$

$$TC = 18997,082 \text{ s}$$

- Determinación de las Tolerancias

Haciendo uso de las tablas de tolerancias que se encuentran en el apéndice E, se determinaron las tolerancias u holguras mostradas a continuación:

**Tabla 25. Tolerancias (Control de Calidad)**

ILO	PUNTUACIÓN
<b>Holguras Constantes</b>	
Holgura personal	0,05
Holgura por fatiga básica	0,04
<b>Holgura Variable</b>	
<i>Mala Iluminación</i>	
Bastante debajo de lo recomendado	0,02
<i>Atención Cercana</i>	
Trabajo muy fino o muy exacto	0,05
<i>Monotonía</i>	
Media	0,01
<i>Tedio</i>	
Tedioso	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>0,19</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- Cálculo del tiempo estándar

Se procede a calcular el tiempo estándar del proceso, una vez calculados el porcentaje de tolerancias, el resultado del tiempo normal y la velocidad estándar:

$$Te = T_{ciclo} * Factor\ de\ tolerancia\ (1 + \% tolerancias)$$

$$Te = 18.997,082\ s * Factor\ de\ tolerancia\ (1 + 0,19) = 18.997,082\ s * 1,19$$

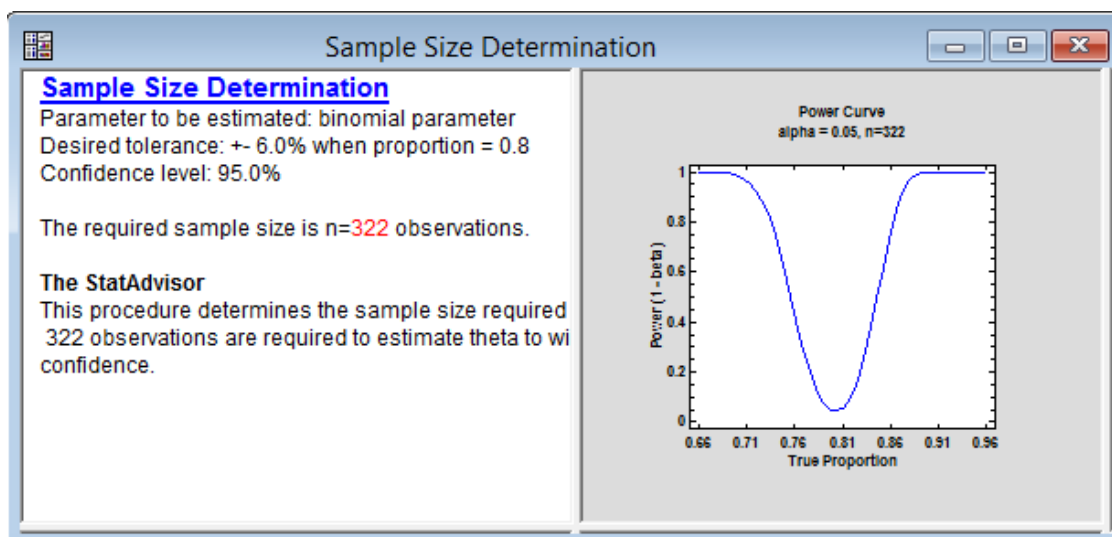
$$Te = 22606,527 \frac{s}{ciclo}$$

### Muestreo de trabajo

A razón de determinar el porcentaje de ocupación p, definido como la probabilidad de ocurrencia del evento, que para este caso hace referencia al tiempo en el cual los operadores están en el área de estampando, se realizó una prueba piloto que se encuentra en el apéndice C donde se observaron a las 6 operadoras del área en 20 intervalos de tiempos diferentes y aleatorios, donde se distinguió el tiempo trabajando, necesidades personales, demoras inevitables y demoras evitables; desde el inicio hasta el final de la jornada laboral, con un total entonces de 120 observaciones, obteniéndose el siguiente resultado

$$p1 = \frac{Total\ de\ observaciones\ trabajando}{Total\ de\ observaciones} = \frac{96}{120} = 0,80$$

Se empleó nuevamente el software Statgraphics para calcular N y así obtener la cantidad de observaciones requeridas para cumplir con la confianza y precisión establecidas anteriormente para el estudio, de la siguiente manera:



**Figura 15. Tamaño de muestra para estimar el tiempo de ocupación (Control de Calidad)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Este procedimiento determina el tamaño de muestra requerido al estimar la proporción de una distribución binomial. Se requieren 322 observaciones, garantizando una tolerancia de  $\pm 6\%$  (asumiendo la proporción alrededor de 0,8) con un 95% de confianza.

*N = 322 observaciones*

Las observaciones se realizaron en dos días, teniendo un total de 324 observaciones en el estudio para asegurar la confianza requerida; el muestreo de trabajo se encuentra en el apéndice E y se obtuvo como resultado:

**Tabla 26. Resultados del muestreo (Control de Calidad)**

Día	p
1	0.82
2	0,83
<b>Promedio</b>	<b>0,82</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

$$p = 82\%$$

#### **4.2.3 Diseño y Determinación de los Indicadores Clave de Desempeño (KPI)**

Los KPI's (Key Performance Indicators) son indicadores clave de rendimiento que se utilizan para medir el desempeño y el éxito de una organización, departamento o proceso en relación con sus objetivos y metas. En el contexto de Lean Manufacturing, los KPIs son especialmente importantes ya que ayudan a medir la eficiencia, identificar áreas de mejora y guiar las decisiones hacia la eliminación de desperdicios y la mejora continua.

La eficiencia global del equipo (OEE) es un indicador que se utiliza para evaluar el rendimiento del proceso de producción en sus diversas etapas. Combina varios indicadores relacionados con diferentes aspectos del proceso, incluyendo la disponibilidad del equipo, la eficiencia de su rendimiento y la calidad de los productos o servicios generados. Esta combinación proporciona una visión integral de cómo opera el equipo y dónde pueden existir áreas de mejora en el proceso de producción. Una puntuación OEE del 100% representa una producción perfecta, algo complicado de conseguir. En la práctica, una puntuación OEE del 85% se considera de clase mundial para los fabricantes.

Para el presente estudio, estos indicadores serán generados semanalmente y por departamento, dado a que la eficiencia global de los equipos se puede adaptar para evaluar la eficiencia en departamentos que no dependen de maquinaria, sino de operaciones manuales, aunado a esto, las diferentes características que posee cada departamento y la falta de registro de información referente a las paradas planificadas y no planificadas de las máquinas en los departamentos de costura y estampado.

A continuación se presentan los indicadores evaluados en la semana correspondiente a los días desde el 5 al 9 de febrero de 2024, con un plan de producción de 1300 piezas, cantidad que se decide para cumplir con los pedidos y la demanda de las tiendas, a pesar de que para estas últimas no se cuenta con un valor real ajustado a dicha demanda.

## Corte

- **Disponibilidad**

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo real trabajando}}{\text{Tiempo disponible}} \right) \times 100$$

$$\text{Tiempo disponible} = \text{Tiempo calendario} - \text{Paradas planificadas}$$

$$\text{Tiempo calendario} = 5 \text{ días} * 7,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 37,5 \text{ hr}$$

Paradas planificadas: Las paradas planificadas se estimaron en base a las demoras inevitables y necesidades personales registradas durante el muestreo de trabajo en el área de corte, por lo tanto:

$$\text{Paradas planificadas} = \frac{67}{450} * 37,5 \text{ hr} = 5,58 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 37,5 \text{ hr} - 5,58 \text{ hr} = 31,92 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo real trabajando} = \text{Tiempo disponible} - \text{Paradas no planificadas}$$

Paradas no planificadas: Las paradas no planificadas se estimaron en base a las demoras evitables (ocio) observadas durante el muestreo de trabajo en el área de corte, por lo tanto:

$$\text{Paradas no planificadas} = \frac{42}{450} * 37,5 \text{ hr} = 3,5 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo real trabajando} = 31,92 \text{ hr} - 3,5 \text{ hr} = 28,42 \text{ hr}$$

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{28,42 \text{ hr}}{31,92 \text{ hr}} \right) \times 100 = 89,03\%$$

- **Rendimiento**

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada}} \right) \times 100$$

Producción esperada: plan de producción para abastecer tiendas y pedidos solicitados a la empresa durante la semana de estudio.

$$\text{Producción esperada} = 1300 \text{ unidades}$$

Producción real: lo que realmente se produjo en el departamento durante el período de estudio.

$$\text{Producción real} = 1194 \text{ unidades}$$

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{1194 \text{ unidades}}{1300 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 91,81\%$$

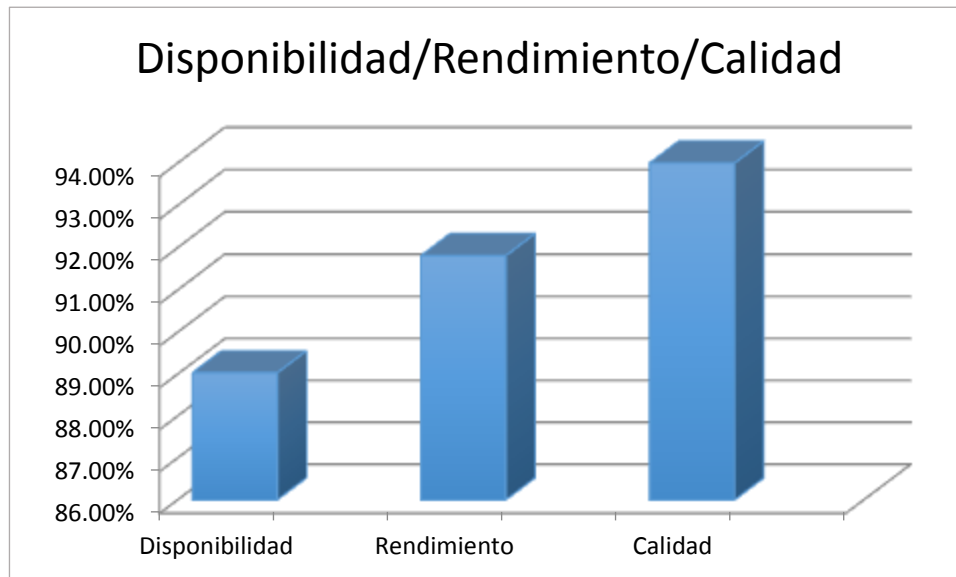
- **Calidad**

$$\text{Calidad} = \left( \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Producción real}} \right) \times 100$$

Piezas buenas: la organización durante esta etapa posee un 6% de producto defectuoso, generado por defectos en las telas a razón principal del proveedor y la no detección de dichos defectos antes de realizar los cortes, aunado a esto cortes mal ejecutados que generan piezas descuadradas.

$$\text{Piezas buenas} = 1122 \text{ unidades}$$

$$Calidad = \left( \frac{1122 \text{ unidades}}{1194 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 94\%$$



**Figura 16. Porcentaje de disponibilidad, rendimiento, calidad (Corte)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

**Eficiencia global de los equipos (OEE) = Disponibilidad \* Rendimiento \* Calidad**

$$OEE (Corte) = 0,8903 * 0,9181 * 0.94 = 76,84\%$$

### Costura

- **Disponibilidad**

$$Disponibilidad = \left( \frac{\text{Tiempo real trabajando}}{\text{Tiempo disponible}} \right) \times 100$$

**Tiempo disponible = Tiempo calendario – Paradas planificadas**

$$\text{Tiempo calendario} = 5 \text{ días} * 7,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 37,5 \text{ hr}$$

Paradas planificadas: Las paradas planificadas se estimaron en base a las demoras inevitables y necesidades personales registradas durante el muestreo de trabajo en el área de costura, por lo tanto:

$$\text{Paradas planificadas} = \frac{47}{336} * 37,5 \text{ hr} = 5,25 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 37,5 \text{ hr} - 5,25 \text{ hr} = 32,25 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo real trabajando} = \text{Tiempo disponible} - \text{Paradas no planificadas}$$

Paradas no planificadas: Las paradas no planificadas se estimaron en base a las demoras evitables (ocio) observadas durante el muestreo de trabajo en el área de costura, por lo tanto:

$$\text{Paradas no planificadas} = \frac{25}{336} * 37,5 \text{ hr} = 2,79 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo real trabajando} = 32,25 \text{ hr} - 2,79 \text{ hr} = 29,46 \text{ hr}$$

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{29,46 \text{ hr}}{32,25 \text{ hr}} \right) * 100 = 91,35\%$$

- **Rendimiento**

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada}} \right) * 100$$

Producción esperada: plan de producción para abastecer tiendas y pedidos solicitados a la empresa durante la semana de estudio.

*Producción esperada = 1300 unidades*

Producción real: lo que realmente se produjo en el departamento durante el período de estudio.

*Producción real = 713 unidades*

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{713 \text{ unidades}}{1300 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 54,83\%$$

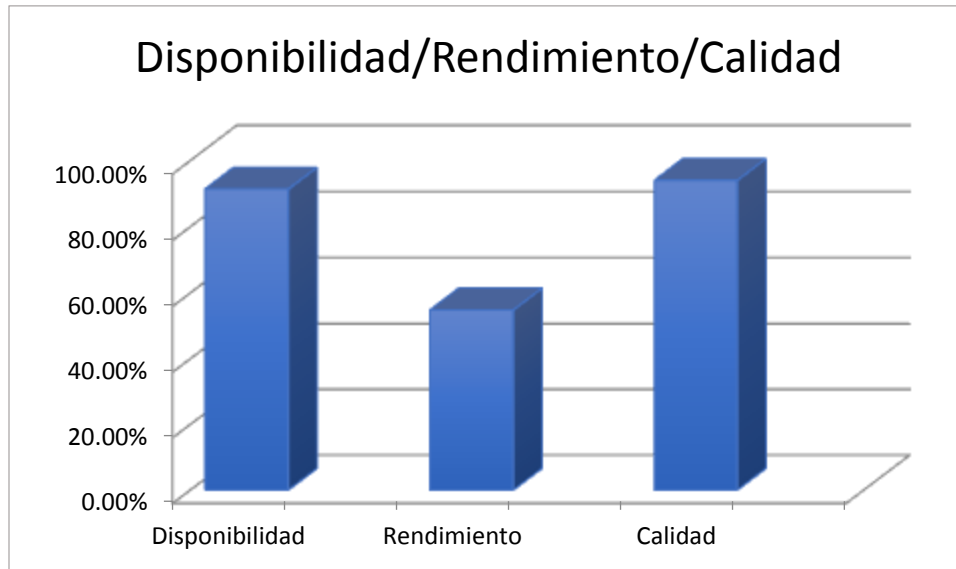
- **Calidad**

$$\text{Calidad} = \left( \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Producción real}} \right) \times 100$$

Piezas buenas: la organización durante esta etapa posee un 6% de producto defectuoso, generado principalmente por piezas picadas o saltadas en los ruedos inferiores, de mangas o en el cuello

*Piezas buenas = 670 unidades*

$$\text{Calidad} = \left( \frac{670 \text{ unidades}}{713 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 94\%$$



**Figura 17. Porcentaje de disponibilidad, rendimiento y calidad (Costura)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

**Eficiencia global de los equipos (OEE) = Disponibilidad \* Rendimiento \* Calidad**

$$OEE (Costura) = 0,9135 * 0,5483 * 0,94 = 47,08\%$$

### Estampado

- **Disponibilidad**

$$Disponibilidad = \left( \frac{\text{Tiempo real trabajando}}{\text{Tiempo disponible}} \right) \times 100$$

**Tiempo disponible = Tiempo calendario – Paradas planificadas**

$$\text{Tiempo calendario} = 5 \text{ días} * 7,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 37,5 \text{ hr}$$

Paradas planificadas: Las paradas planificadas se estimaron en base a las demoras inevitables y necesidades personales registradas durante el muestreo de trabajo en el área de estampado, por lo tanto:

$$Paradas\ planificadas = \frac{46}{375} * 37,5\ hr = 4,61\ hr$$

$$Tiempo\ disponible = 37,5\ hr - 4,61\ hr = 32,89\ hr$$

$$**Tiempo\ real\ trabajando = Tiempo\ disponible - Paradas\ no\ planificadas**$$

Paradas no planificadas: Las paradas no planificadas se estimaron en base a las demoras evitables (ocio) observadas durante el muestreo de trabajo en el área de estampado, por lo tanto:

$$Paradas\ no\ planificadas = \frac{27}{375} * 37,5\ hr = 2,7\ hr$$

$$Tiempo\ real\ trabajando = 32,89\ hr - 2,7\ hr = 30,19\ hr$$

$$Disponibilidad = \left( \frac{30,19\ hr}{32,89\ hr} \right) * 100 = 91,79\%$$

- **Rendimiento**

$$Rendimiento = \left( \frac{Producción\ real}{Producción\ esperada} \right) * 100$$

Producción esperada: plan de producción para abastecer tiendas y pedidos solicitados a la empresa durante la semana de estudio.

*Producción esperada = 1300 unidades*

Producción real: lo que realmente se produjo en el departamento durante el período de estudio.

*Producción real = 670 unidades*

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{670 \text{ unidades}}{1300 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 51,54\%$$

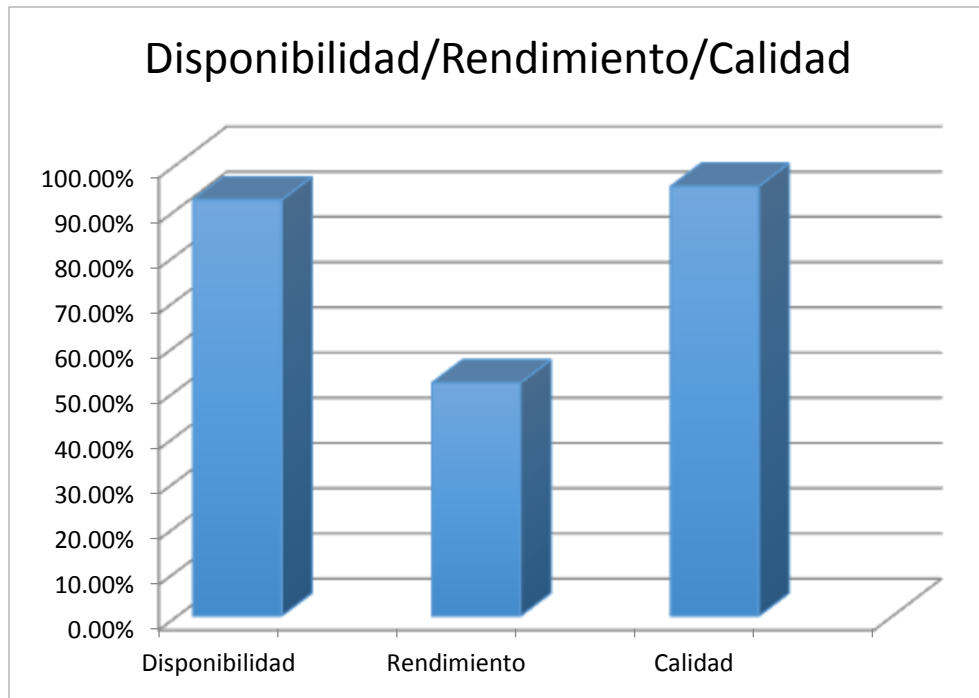
- **Calidad**

$$\text{Calidad} = \left( \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Producción real}} \right) \times 100$$

Piezas buenas: la organización durante esta etapa posee un 5% de producto defectuoso causado por piezas mal estampadas o manchadas a la hora de remover el vinil a causa del mal estampado

*Piezas buenas = 637 unidades*

$$\text{Calidad} = \left( \frac{637 \text{ unidades}}{670 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 95\%$$



**Figura 18. Porcentaje de disponibilidad, rendimiento y calidad (Estampado)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

***Eficiencia global de los equipos (OEE) = Disponibilidad \* Rendimiento \* Calidad***

$$OEE \text{ (Estampado)} = 0,9179 * 0,5154 * 0,95 = 44,94\%$$

### Control de Calidad

- **Disponibilidad**

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo real trabajando}}{\text{Tiempo disponible}} \right) \times 100$$

***Tiempo disponible = Tiempo calendario – Paradas planificadas***

$$\text{Tiempo calendario} = 5 \text{ días} * 7,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 37,5 \text{ hr}$$

Paradas planificadas: Las paradas planificadas se estimaron en base a las demoras inevitables y necesidades personales observadas durante el muestreo de trabajo en el área de control de calidad, por lo tanto:

$$Paradas\ planificadas = \frac{33}{324} * 37,5\ hr = 3,82\ hr$$

$$Tiempo\ disponible = 37,5\ hr - 3,82\ hr = 33,68\ hr$$

$$**Tiempo\ real\ trabajando = Tiempo\ disponible - Paradas\ no\ planificadas**$$

Paradas no planificadas: Las paradas no planificadas se estimaron en base a las demoras evitables (ocio) observadas durante el muestreo de trabajo en el área de control de calidad, por lo tanto:

$$Paradas\ no\ planificadas = \frac{24}{324} * 37,5\ hr = 2,78\ hr$$

$$Tiempo\ real\ trabajando = 33,68\ hr - 2,78\ hr = 30,9\ hr$$

$$Disponibilidad = \left( \frac{30,9\ hr}{33,68\ hr} \right) * 100 = 91,75\%$$

- **Rendimiento**

$$Rendimiento = \left( \frac{Producción\ real}{Producción\ esperada} \right) * 100$$

Producción esperada: plan de producción para abastecer tiendas y pedidos solicitados a la empresa durante la semana de estudio.

*Producción esperada = 1300 unidades*

Producción real: lo que realmente se produjo en el departamento durante el período de estudio.

*Producción real = 637 unidades*

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{637 \text{ unidades}}{1300 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 49\%$$

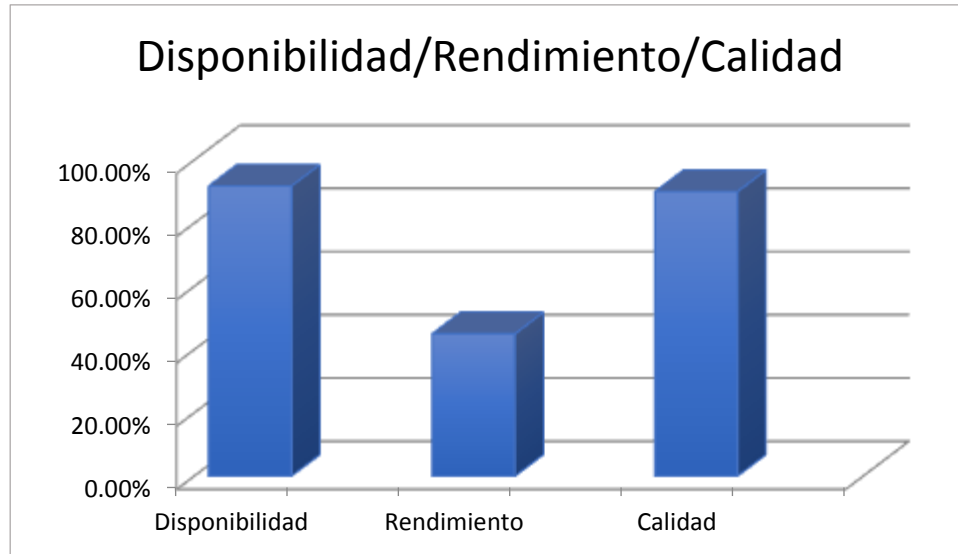
- **Calidad**

$$\text{Calidad} = \left( \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Producción real}} \right) \times 100$$

Piezas buenas: la organización durante esta etapa posee un 10% de producto defectuoso, es decir 10% de la producción total se detecta defectuoso en este último departamento y donde se pueden encontrar defectos causados en cualquiera de los departamentos anteriores.

*Piezas buenas = 573 unidades*

$$\text{Calidad} = \left( \frac{573 \text{ unidades}}{637 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 90\%$$



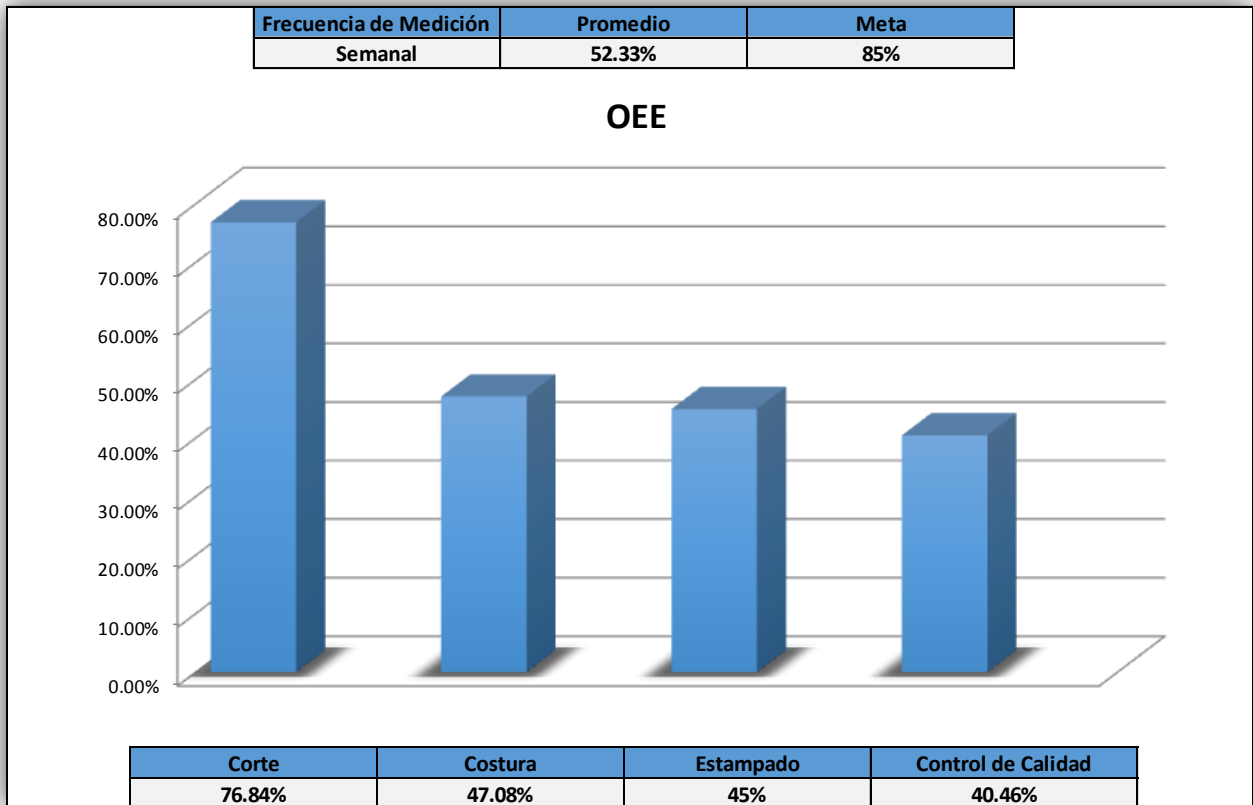
**Figura 19. Porcentaje de disponibilidad, rendimiento y calidad (Control de Calidad)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

***Eficiencia global de los equipos (OEE) = Disponibilidad \* Rendimiento \* Calidad***

$$OEE \text{ (Control de Calidad)} = 0,9175 * 0,49 * 0,9 = 40,46\%$$

En base a los resultados obtenidos anteriormente se puede apreciar como Crecoindustrias, C.A., no es competitiva en ninguna de sus áreas productivas, puesto que se considera que para un empresa considerarse como tal, su OEE debe de ser de al menos un 85%. Los departamentos se ven afectados tanto por los productos defectuosos así como un evidente cuello de botella en el área de costura, donde no se puede producir una cantidad de piezas representativas a lo exigido.



**Figura 20. Porcentaje semanal de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### 4.2.4 Diseño actual del Mapa del Flujo de Valor (VSM)

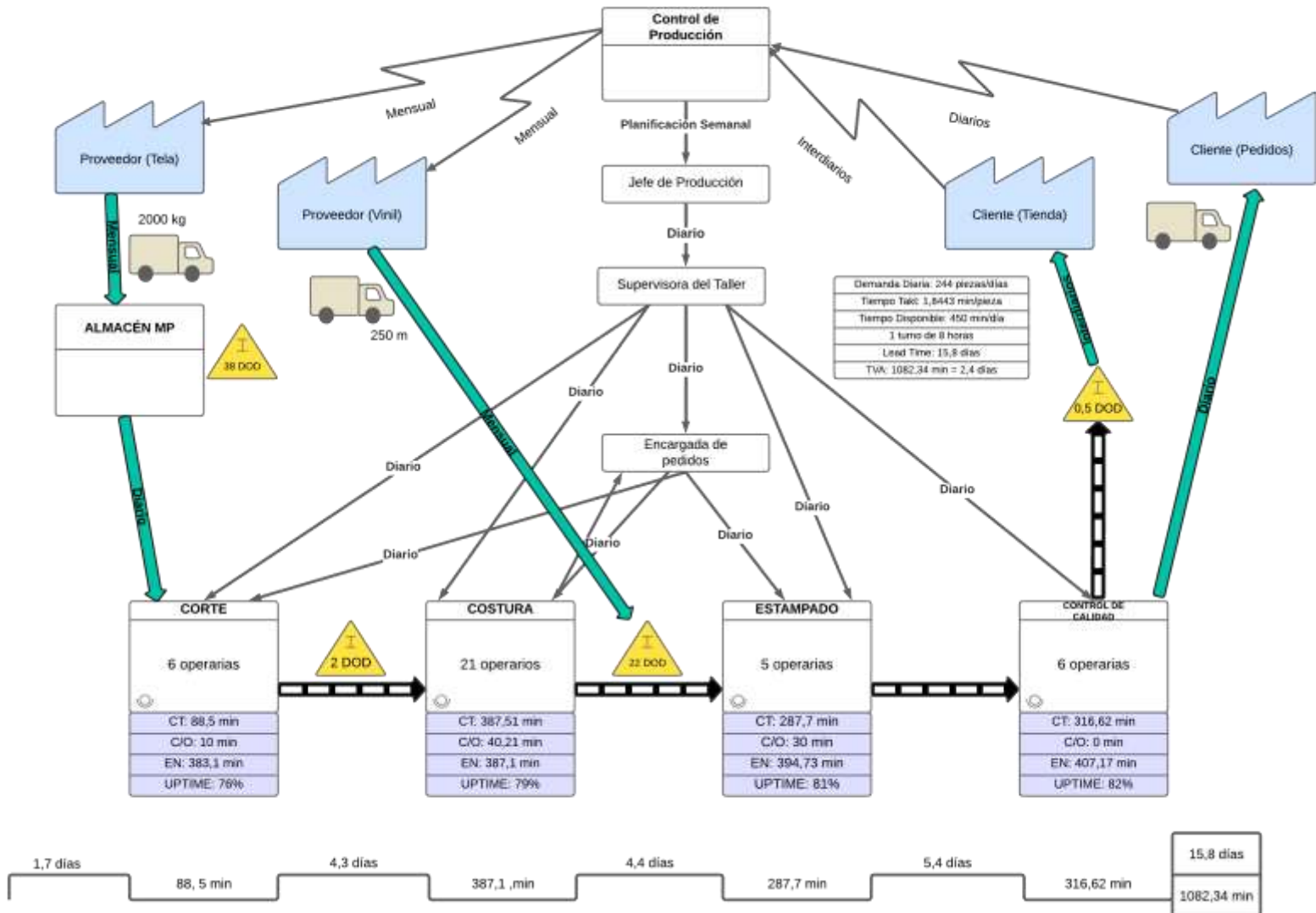
El Mapeo del Flujo de Valor (VSM) en Lean Manufacturing es una herramienta esencial para analizar y mejorar los procesos de producción, al representar gráficamente todas las etapas de producción, desde la entrada de la materia prima hasta la entrega del producto final al cliente. El VSM como herramienta de diagnóstico, al permitir analizar los tiempos de ciclo y la eficiencia de cada paso, ayuda a establecer objetivos de mejora y a diseñar estrategias para optimizar el flujo de valor, reducir tiempos de ciclo y eliminar desperdicios. Además, facilita el seguimiento del progreso a lo largo del tiempo para asegurar que se alcancen los objetivos de mejora establecidos, impulsando la calidad en los procesos de fabricación.

El mapa del estado actual proporciona una representación visual de cómo funcionan los procesos en el momento presente, lo que permite identificar tanto las necesidades actuales como las oportunidades de mejora dentro del proceso. Al elaborar el mapa del flujo de valor, es fundamental considerar los siguientes puntos:

- Tiempo del Ciclo (CT): Tiempo que pasa entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente. El tiempo empleado en las actividades que agregan valor durante la fabricación de una unidad de producción en cada área de trabajo.
- Tiempo del valor agregado (VA): Tiempo de trabajo dedicado a las tareas de producción que transforman el producto de tal forma que el cliente esté dispuesto a pagar por el producto.
- Tiempo de cambio de modelo (C/O): Tiempo que toma para cambiar un tipo de proceso a otro debido a cambios en las características del producto (puesta a punto).
- Número de personas (NP) requeridas para realizar un proceso particular.
- Tiempo Disponible para Trabajar (EN): Tiempo de trabajo disponible del personal restando descansos o suplementos.
- Plazo de Entrega - Lead Time (LT): Tiempo que se necesita para que una pieza o producto cualquiera recorra un proceso o una cadena de valor de principio a fin.
- % del Tiempo Funcionando (Uptime): Porcentaje de tiempo de ocupación. Porcentaje de utilización o funcionamiento de las máquinas.
- La simbología empleada es la señalada en la figura cinco del capítulo II.
- En los procesos de costura y estampado se está empujando el producto, sin embargo, en la salida de cada uno de ellos no se genera inventario ya que son procesos continuos, es decir, una vez que el producto sale de una estación, inmediatamente es empujado hasta la siguiente sin importar si el proceso siguiente está preparado para recibirlo o no, es conveniente destacar que los tiempos de operación del proceso siguiente son menores, por lo que se estaría generando tiempos de ocio debido a la espera del material.

- La información representada en el mapa se ha obtenido a partir de datos recopilados mediante observaciones directas, entrevistas no estructuradas y revisión de registros históricos. Estos datos han permitido realizar análisis de la demanda y estudios de tiempo, cuyos resultados se reflejan en el mapa.

A continuación se muestra el estado actual de la cadena de suministro.



**Figura 21. VSM actual**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- **Análisis del VSM del estado actual**

Como se muestra en la figura anterior, la producción está representada por cuatro procesos fundamentales que son corte, costura, estampado y control de calidad, a través de los cuales se generan los cambios en la materia prima. Además, se muestran los flujos de los materiales e información, desde que se inicia el proceso, recibiendo la materia prima, hasta que se despacha el producto terminado, lo que ilustra de manera integral el ciclo de producción.

El proceso comienza con la solicitud de materia prima al proveedor, actividad que se realiza mensualmente tanto para la tela como para el vinil. La compra de tela es de 2000 kg y el proveedor tarda dos semanas en entregarla, mientras que el pedido de vinil es de 250 m y se entrega en un plazo de tres horas después de realizar la solicitud. La tela despachada se deposita en el almacén de materia prima para luego ser entregada según las solicitudes y planificación al departamento de corte, mientras que el vinil se entrega directamente al departamento de estampado.

La gerente de producción elabora el plan de producción semanal basado en las necesidades de las tiendas. Luego, delega esta tarea a la jefa de producción, quien lo corrobora y envía al departamento de corte para la planificación diaria. Al mismo tiempo, la supervisora del taller debe ser informada sobre esta planificación para asegurarse de que se cumpla. Por otro lado, la supervisora debe estar atenta a la encargada de pedidos, quien se comunica con los departamentos de costura y estampado para obtener las piezas necesarias para los pedidos pequeños. Si no hay suficientes piezas en estos departamentos, la encargada elabora el plan de producción para los pedidos pequeños y corporativos, que luego se entrega al departamento de costura. En este departamento, el proceso de producción demora aproximadamente 12,77 horas, equivalentes a 1,5 días.

Después de completar el corte de las telas, las prendas se envían al departamento de costura para ser armadas. En esta etapa, se utilizan tres máquinas, se inicia con la unión de piezas haciendo uso de la máquina Overlock, luego se recubre con la máquina Collaret y por último se rematan las costuras de las piezas necesarias con la máquina Recta. Este departamento representa la fase del proceso que requiere más tiempo para completar la producción, con un promedio total de 29,36 horas o 3,9 días.

Después de completar el proceso de armado, las prendas se transfieren al departamento de estampado con requisitos específicos para las piezas, en caso de tratarse de pedidos personalizados. En caso contrario, se estampan los cuatro logotipos básicos de la marca (pecho, talla, espalda y manga). Todos los procedimientos realizados en este departamento requieren una gran precisión, lo que resulta en un tiempo total de producción de 21,04 horas, iguales a 2,8 días.

Después de completar las tres etapas anteriores, las prendas son enviadas al departamento de control de calidad para una evaluación exhaustiva. Aquí, se eliminan cualquier exceso de hilos y tela, y se verifica que tanto los logotipos básicos como los personalizados estén estampados correctamente. Esta etapa representa la última fase del proceso de producción, pero se lleva a cabo con especial cuidado ya que la aprobación de las piezas depende de este departamento. Se observa que la producción tiene una duración de 22,86 horas equivalentes a 3 días en este departamento.

Se cree pertinente de igual forma explicar los diferentes cálculos realizados por proceso, recordando que los tiempos de ciclo se hicieron en base a 35 piezas por ciclo:

Para corte:

- ✓ CT: 5130,143 segundos = 88,5 minutos = 1,5 horas (tiempo de valor agregado obtenido del cronometrado)
- ✓ C/O: 10 minutos (valor promedio de las actividades de puesta a punto: ajuste de la velocidad + calibración de precisión y alineación de la máquina de corte)
- ✓ NP: 6 operarias
- ✓ Jornada: 450 minutos
- ✓ EN:  $450 - \left( \frac{NP+DI}{N} \right) * 450 = 383,1$  min (valor obtenida del muestreo de trabajo)
- ✓ Uptime: 76% (valor obtenido del muestreo de trabajo)

Para costura:

- ✓ CT: 23250,881 segundos = 387,51 minutos = 6,5 horas (tiempo de valor agregado obtenido del cronometrado)
- ✓ C/O: 40,21 minutos (valor promedio de las actividades de puesta a punto. Preparación de las máquinas: velocidad, tensión del hilo + cambio de hilos y agujas)
- ✓ NP: 21 operarios
- ✓ Jornada: 450 minutos

- ✓ EN:  $450 - \left( \frac{NP+DI}{N} \right) * 450 = 387,1$  minutos (valor obtenida del muestreo de trabajo)
- ✓ Uptime: 79% (valor obtenido del muestreo de trabajo)

Para estampado:

- ✓ CT: 17382,017 segundos = 289,7 minutos = 4,8 horas (tiempo de valor agregado obtenido del cronometrado)
- ✓ C/O: 30 minutos (valor promedio de las actividades de puesta a punto. Preparación de la máquina: ajuste de temperatura y tiempo de prensado + cambio de vinil)
- ✓ NP: 5 operarias
- ✓ Jornada: 450 minutos
- ✓ EN:  $450 - \left( \frac{NP+DI}{N} \right) * 450 = 394,73$  minutos (valor obtenida del muestreo de trabajo)
- ✓ Uptime: 81% (valor obtenido del muestreo de trabajo)

Para control de calidad:

- ✓ CT: 18997,082 segundos = 316,62 minutos = 5,3 horas (tiempo de valor agregado obtenido del cronometrado)
- ✓ C/O: 0 min
- ✓ NP: operarias
- ✓ Jornada: 450 minutos
- ✓ EN:  $450 - \left( \frac{NP+DI}{N} \right) * 450 = 404,17$  minutos (valor obtenida del muestreo de trabajo)
- ✓ Uptime: 82% (valor obtenido del muestreo de trabajo)

Teniendo en cuenta que los tiempos de ciclo para llevar a cabo las actividades están asociados al tiempo que una línea de producción o un operario requiere para completarlas, se analizarán las capacidades de producción que se desarrollarán en función de los operarios asignados para estas tareas, así como su relación con el tiempo disponible por jornada en cada etapa del proceso.

Para corte:

1. El tiempo estándar de ejecución de la actividad es 6000,461 segundos para 35 piezas, lo que es igual a 100,01 minutos o 1,7 horas.

2. Restando demoras inevitables y necesidades personales se observa que de 450 minutos al día, en realidad la cantidad de tiempo disponible para ejecutar la actividad es 383,1 minutos.
3. La producción semanal aproximada en el departamento es de 1194 piezas manufacturadas, equivalente a 239 piezas cortadas al día.
4. En esta etapa son seis operarias, sin embargo en un corte participan tres, por lo que el tiempo cortando sería:

$$\begin{aligned}
 T_{\text{ejecución corte}} &= 6 \text{ trabajadores} * \frac{1 \text{ línea}}{3 \text{ trabajadores}} * 383,1 \frac{\text{minutos}}{\text{línea}} \\
 &= 766,1 \text{ minutos} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} = 12,77 \text{ horas}
 \end{aligned}$$

5. Sin embargo, los tiempos correspondientes a cortar son 6000,461 segundos, equivalentes a 100,01 minutos o 1,7 horas para las 35 piezas, por lo tanto el tiempo realmente invertido en el corte sería:

$$T_{\text{real de corte}} = 239 \text{ piezas} * \frac{1,7 \text{ horas}}{35 \text{ piezas}} = 11,37 \text{ horas}$$

Se nota una discrepancia entre el tiempo total dedicado a la ejecución del corte y el tiempo real de corte, que es de 1,4 horas. En lugar de destinarse este tiempo a la actividad de corte, esta diferencia de tiempos se emplea en esperas de materiales y otras actividades de índole evitable. Lo mismo ocurre en las áreas de costura, estampado y control de calidad como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 27. Relación de tiempo real y de ejecución**

	Corte	Costura	Estampado	Control
<b>CT (horas)</b>	1,48	6,5	4,8	5,28
<b>EN (horas)</b>	6,4	6,45	6,58	6,74
<b>#Operarios</b>	6	21	5	6
<b>T real de actividad (horas)</b>	11,37	29,46	21,07	22,86
<b>T ejecución (horas)</b>	12,77	32,25	32,89	40,42
<b>T que no agrega valor (horas)</b>	1,4	2,79	11,82	17,56

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

En todas las etapas de observan pérdidas de tiempo, además de otros desperdicios existentes en todo el proceso de producción descrito en el VSM, los cuales se resumen a continuación:

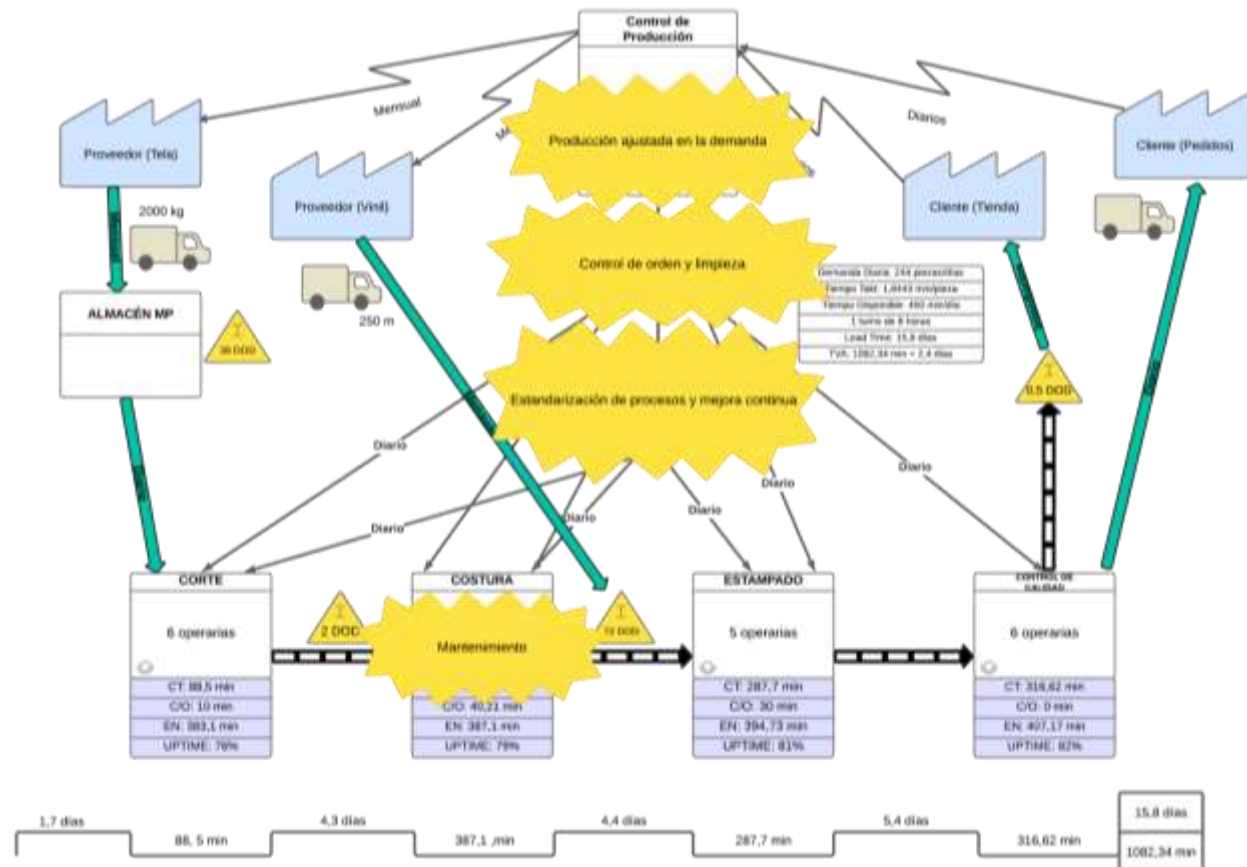
**Tabla 28. Desperdicios asociados al Desperdicio Lean**

<b>Desperdicio Lean</b>	<b>Desperdicio</b>	<b>Descripción</b>
Defectos	Errores en cortes, costuras y estampados	Los operarios cometen errores en cortes, costuras y estampados que de no detectarse en dichas áreas, se arrastran hasta el último departamento, es decir, Control de Calidad.
	Fallas en las máquinas	Cuando las máquinas cortadoras y de costura presentan fallas se pueden generar errores en la producción, que convierten piezas en desperdicios.
Espera	Retrasos por retrabajo	Cuando los cortes, costuras y estampados son insatisfactorios, se deben retrabajar atrasando el flujo de la producción.
	Retrasos por fallas en las máquinas y falta de mantenimiento	Solo existe mantenimiento correctivo en las diversas máquinas de la organización, lo que se traduce en paradas de la producción.
Inventarios	Acumulación de remanente	Los restos de tela generados en el departamento de corte son conservados para “utilizarlos” posteriormente.
	Producto en proceso	Cortes acumulados en el área de corte para pasarse a costura.
	Materia prima y producto terminado	Inventarios de materia prima al ser los pedidos mensuales y de producto

		terminado al no enviarse a las tiendas.
Sobreproducción	Productos con poca salida	Diferentes modelos en diferentes tallas y colores producidas a pesar de su poca solicitud.

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Después de identificar los desperdicios y actividades que no agregan valor, se procedió a establecer oportunidades de mejora mediante los estallidos Kaizen, como se puede apreciar a continuación.



**Figura 22. VSM actual con oportunidades de mejora**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

El mapeo con estallidos Kaizen permiten localizar actividades que deben ser mejoradas exponiendo el requerimiento de cada una y así poder plantear propuestas de mejora como se muestra a continuación:

**Tabla 29. Propuestas en base a los requerimientos**

<b>Requerimiento</b>	<b>Situación a mejorar</b>	<b>Propuesta</b>
Control de orden y limpieza	Desorden de equipos, herramientas y materiales en todas las áreas de trabajo.	Implementación de la técnica 5'S
Estandarización de procesos y mejoras	Eliminar todas aquellas actividades que no agreguen valor.	Implementación del Kaizen en la organización
Visualización de los resultados obtenidos	Registro de la información, mantenimiento de la limpieza, orden y condiciones óptimas de trabajo.	Implementación de la Gestión Visual
Mantenimiento	Retrasos y defectos en la producción por fallas en las máquinas	Diseño del TPM para el departamento costura
Producción ajustada a la demanda	Sobreproducción de prendas con poca salida	Implementación de un Supermercado en el departamento de corte

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

### **4.3 FASE III: Diseño de una cadena de suministros que se adapte a las necesidades de Crecoindustrias, C.A.**

#### **4.3.1 Implementación de las 5'S**

La metodología 5'S se presenta como una herramienta esencial de la manufactura esbelta, reconocida por su sencillez y efectividad en la creación de entornos de trabajo organizados, seguros y limpios. Su objetivo principal es desarrollar un ambiente propicio para el desempeño óptimo de las actividades diarias, promoviendo el orden, la limpieza, la seguridad y la constancia en todas las áreas de la empresa. Al buscar implementar las 5'S en la empresa Crecoindustrias, C.A., se espera no solo mejorar la eficiencia operativa y la calidad del producto, sino también aumentar la satisfacción y el compromiso del personal al proporcionarles un entorno de trabajo más agradable y funcional. La estandarización de las condiciones de trabajo será fundamental para identificar rápidamente los desperdicios y mantener los estándares de orden y limpieza en el taller, así como disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, al pretender aplicar la técnica de las 5'S en el taller, es esencial asegurar una planificación adecuada, asignar recursos necesarios y fomentar la participación en equipo, lo que establecerá una base sólida para una implementación exitosa y sostenible a largo plazo. En base a esto se considera necesario considerar los siguientes pasos:

##### **1. Compromiso de la dirección**

Para garantizar el éxito de la implementación de las 5'S en Crecoindustrias, C.A., es fundamental obtener un compromiso sólido por parte de la dirección, que en este caso está conformada por la Presidencia de la organización, Gerentes, Jefes y Supervisores de las diferentes áreas. Este compromiso no solo implica el respaldo verbal, sino también la demostración de acciones concretas que respalden la iniciativa de las 5'S. La participación activa de la dirección enviará un mensaje claro a todos los niveles de la organización sobre la importancia estratégica y compromiso que se asigna a esta iniciativa de mejora continua y del desarrollo de una cultura organizacional orientada hacia la excelencia.

Contar con el apoyo de la dirección es esencial por varias razones. En primer lugar, su respaldo proporciona legitimidad y credibilidad al proyecto, lo que aumenta la aceptación y la cooperación por parte del resto de los operarios o colaboradores, además del claro apoyo de

poder brindar los recursos necesarios, tanto financieros como humanos, para llevar a cabo la implementación de manera efectiva, a su vez, pudiendo eliminar obstáculos y barreras organizativas que puedan surgir durante el proceso de cambio.

## **2. Formación de un equipo o comité de implementación**

Es importante establecer un comité o equipo dedicado específicamente a la implementación de las 5'S y que esté encargado de liderar dicho proceso. Debe ser capaz de difundir la filosofía de las 5'S, identificar oportunidades de mejora, establecer objetivos claros y monitorear el progreso a lo largo del tiempo, comunicando siempre todo suceso que ocurra en dicha aplicación a la gerencia.

Se recomienda para su conformación, trabajadores de las diferentes áreas de la organización y niveles jerárquicos, entre los cuales se distinga a un líder, encargado de proporcionar dirección y liderazgo efectivo para garantizar que todos los miembros estén alineados con los objetivos del proyecto. El líder del equipo es aquella persona que debe mantener la motivación del equipo, debe saber transmitir los objetivos, expectativas y las responsabilidades de cada miembro, además, debe ser capaz de identificar y abordar obstáculos y desafíos que se puedan presentar durante la implementación de las 5'S.

Entonces, el equipo de implementación de las 5'S, encabezado por un líder, tiene varias funciones importantes que desempeñar durante el proceso de implementación. Algunas de estas funciones incluyen:

- ✓ **Planificación y coordinación:** El equipo es responsable de planificar y coordinar todas las actividades relacionadas con la implementación de las 5'S. Esto incluye la elaboración de un plan detallado, la asignación de tareas y responsabilidades, y la programación de reuniones y sesiones de capacitación.
- ✓ **Desarrollo de estándares y procedimientos:** El equipo o comité, es el responsable de desarrollar estándares y procedimientos claros para la aplicación de cada una de las 5'S.
- ✓ **Capacitación y sensibilización:** El equipo debe proporcionar capacitación y sensibilización sobre los principios y prácticas de las 5'S a todos los empleados del taller, como sesiones de capacitación formales, reuniones informativas y materiales educativos.
- ✓ **Seguimiento y evaluación:** El equipo es responsable de monitorear el progreso de la implementación de las 5'S y evaluar regularmente los resultados obtenidos. Para ello se

deben realizar auditorías periódicas, recopilar datos de desempeño y solicitar retroalimentación de los empleados.

- ✓ **Promoción y mantenimiento:** El equipo debe promover activamente una cultura de las 5'S en el taller y mantener el impulso de la iniciativa a lo largo del tiempo.


### 3. Capacitación del personal en las 5'S

Como se mencionó anteriormente parte de las funciones del equipo o comité de implementación de esta herramienta es capacitar y sensibilizar sobre sus principios y prácticas. Informar a todos los miembros del equipo sobre los objetivos y beneficios de las 5'S es esencial para crear conciencia y generar compromiso, lo que puede garantizar una comprensión completa y una participación activa de todos los trabajadores.

La capacitación brinda a los empleados las habilidades y conocimientos necesarios para implementar y mantener las 5'S en su lugar de trabajo de manera efectiva. Les permite entender cómo identificar y eliminar el desperdicio, organizar su entorno de trabajo, mantener altos estándares de limpieza y adoptar prácticas de trabajo estandarizadas. Al capacitar a todos los trabajadores del taller en las 5'S, se fomenta una cultura de mejora continua y se empodera a los empleados para que participen activamente en el proceso de optimización del lugar de trabajo.

Para lograr la esta capacitación se recomienda realizar el siguiente programa:

**Tabla 30. Programa de capacitación 5'S**

 <b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN 5'S</b>					
ETAPA	ACTIVIDAD	PERSONAL INVOLUCRADO	RECURSOS	TIEMPO	LUGAR
1	Reunión informativa para dar a conocer la metodología	Directivos y Gerentes	-Video proyector -Asesor en 5 S	4 Hrs	Instalaciones de la empresa
2	Conformación de comité	Totalidad del personal	-Papelería -Asesor en 5'S	2 Hr	Instalaciones de la empresa
3	Charla de formación 5 S para comité	Personal seleccionado para Comité	-Video proyector -Asesor en 5'S -Papelería	4 Hrs	Instalaciones de la empresa
4	Talleres 5'S Lean Manufacturing	(*)Todo el personal de planta	-Video proyector -Asesor en 5'S -Papelería	24 Hrs	Instalaciones de la empresa

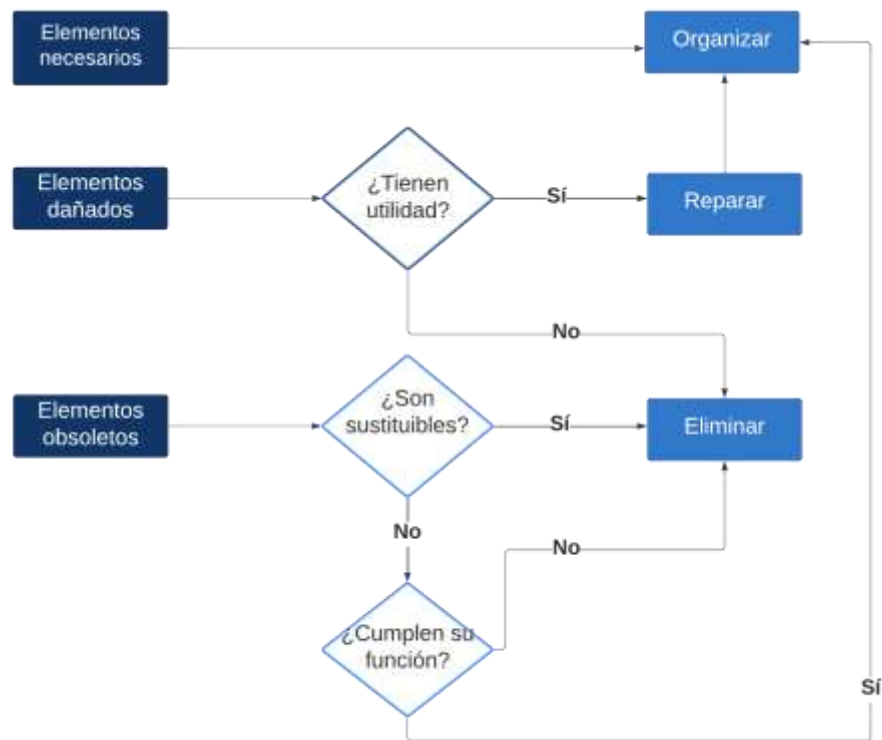
Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Nota: (\*) Grupos no mayores a 15 personas. 6grupos en total

## 1era S (Seiri) – Clasificar

Clasificar consiste en separar lo necesario de lo innecesario, guardando lo necesario y eliminando lo innecesario. Su propósito fundamental es el de eliminar de los puestos de trabajo los elementos que no son necesarios para las operaciones, manteniendo cerca de la acción a los necesarios. Para lograr esto, en un principio se debe registrar fotográficamente la situación actual de las áreas a trabajar, lo que funcionará para evidenciar la problemática o servir de comparación con la meta que se quiere alcanzar.

Posteriormente se deben clasificar los elementos que se encuentran en los puestos considerando diferentes criterios como su uso, frecuencia y utilidad. Para facilitar este proceso se recomienda identificar la naturaleza de cada elemento como se muestra a continuación:



**Figura 23. Flujograma de clasificación de elementos**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Entre aquellos elementos que se hayan seleccionado para ser eliminados se puede tener en cuenta si son útiles para alguien más o no, en caso de serlo se puede decidir entre transferirlos, venderlos o donarlos. Otro criterio de fácil clasificación, sería identificar el grado de utilidad de cada elemento:

**Cuadro 7. Criterios de clasificación de elementos por utilidad**

Si se usa en todo momento Si se utiliza todos los día Si se utiliza todas las semanas	Debe tenerse a la mano en el puesto de trabajo
Si se utiliza una vez al mes	Debe tenerse cerca del puesto de trabajo
Si se usa cada tres meses Si se usa esporádicamente	Puede almacenarse en un lugar donde sea perfectamente localizable
Si no se usa	Debe ser retirado

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Una vez se distingue entre lo necesario y lo innecesario, se deben emplear notificaciones o tarjetas con las que se pueda descartar lo clasificado como innecesario y donde se pueda establecer el criterio de clasificación del elemento. En este caso se plantea crear tarjetas rojas de clasificación, tomando en cuenta que dicho color se debe a que permite identificar con mayor facilidad los elementos. A continuación se presenta un modelo de esta tarjeta:

**TARJETA ROJA** **CUADRO**

Fecha: \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_

Descripción del elemento: \_\_\_\_\_

Cantidad: \_\_\_\_\_

**Clasificación del elemento:**

Defectuoso	<input type="checkbox"/>
Obsoleto	<input type="checkbox"/>

**Acción:**

Reparar	<input type="checkbox"/>
Desechar	<input type="checkbox"/>
Reutilizar Piezas	<input type="checkbox"/>
Vender	<input type="checkbox"/>
Donar	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**Figura 24. Tarjeta roja**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Las tarjetas de notificación deben ser ubicadas en un lugar visible por artículo o grupo de artículos que sean iguales. El comité debe realizar un informe de notificación, especificando las medidas de acción tomadas con los elementos clasificados como innecesarios. Se debe procurar registrar dichos elementos, especificando el área, tipo de elemento, cantidad, estado, ubicación, motivo del retiro y ubicación sugerida. Dicho registro se llevará a cabo en el formato mostrado a continuación:

**Tabla 31. Informe de notificación de desecho**

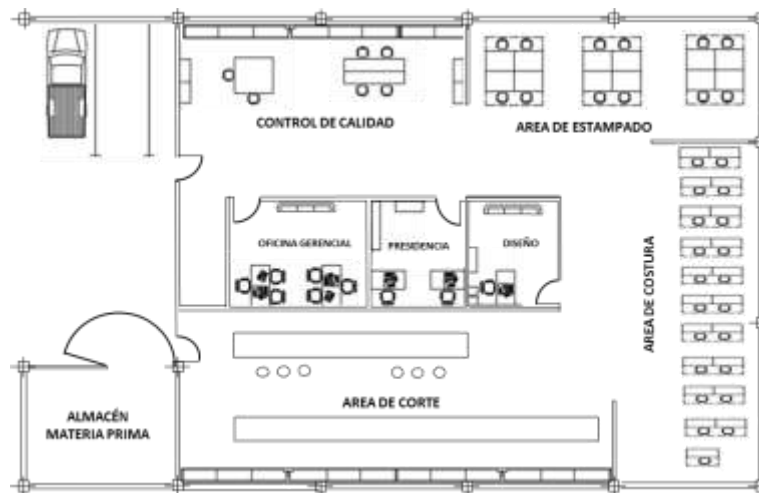
INFORME DE NOTIFICACIÓN DE DESECHO 5S		CÁDRO		
Empresa:	CRECOINDUSTRIAS, C.A.	Fecha:		
Responsable:		Página:		
Elemento	Cantidad	Estado	Ubicación	Acción

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

### 2da S (Seiton) - Ordenar

La segunda S de las 5'S, se refiere a la organización (en inglés, "Set in order"). Se centra en organizar de manera eficiente los elementos esenciales que han sido clasificados como necesarios durante el proceso anterior para facilitar su búsqueda y retorno a su posición inicial. Para garantizar una correcta implementación se debe tener un diseño de layout o distribución de planta eficiente, es decir organizar el espacio de trabajo de manera que los elementos esenciales sean de fácil acceso y estén en el lugar adecuado para su uso, donde se minimice el tiempo de búsqueda y desplazamiento, mejorando así la eficiencia del proceso.

La implementación de Seiton comprende delimitar las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso, así como decidir y disponer de un lugar adecuado para colocar las cosas y definir la forma de ordenar cada elemento, teniendo en cuenta que sean fáciles de identificar, de poder usar, de volver a colocar en su sitio y fáciles de reponer. A continuación se muestra la distribución actual de planta de Crecoindustrias, C.A.:



**Figura 25. Layout actual**

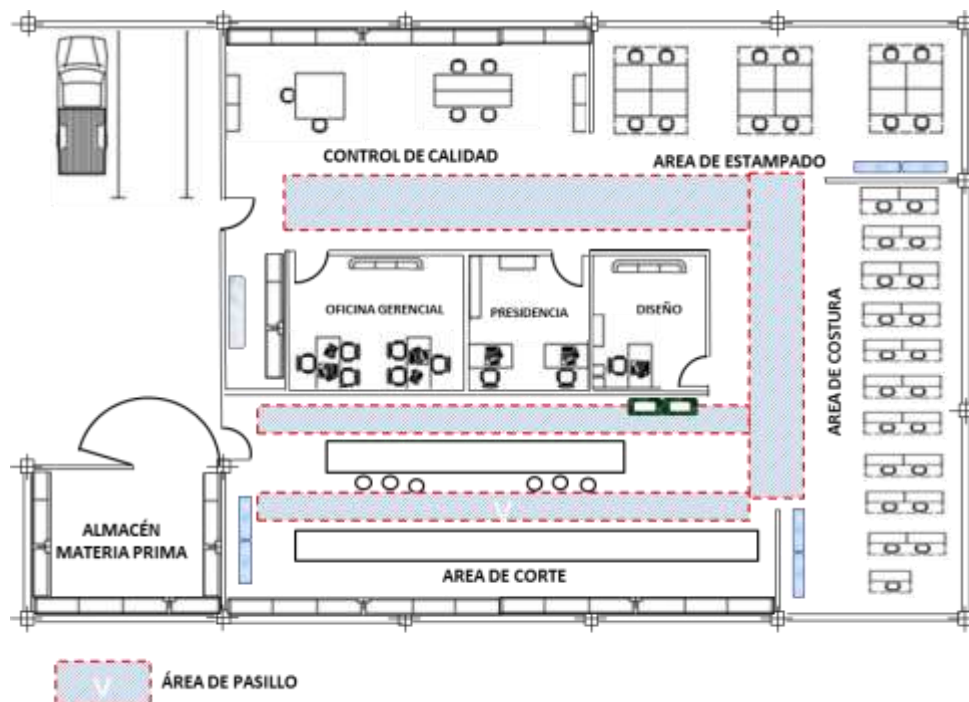
Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Es pertinente analizar la situación actual de cada área destacando las debilidades encontradas en cuanto a la distribución actual:

- Almacén de materia prima: Todas las telas se encuentran ubicadas en el piso, unas encima de otras, sin poderse distinguir entre tipos y colores, lo que genera retrasos al momento de tener que buscar un tipo de tela en específico requerido para la producción.
- Departamento de corte: Es el área más crítica debido a que no existe un lugar donde poder colocar los rollos de tela necesarios para la producción diaria, colocándose estos en el suelo, obstaculizando entonces las zonas de paso del departamento. Las mesas de corte tienen en su parte inferior soportes que las hacen el lugar ideal para ubicar los rollos de tela y disminuir las demoras generadas por buscarlos en el almacén, sin embargo dicho espacio es utilizado para acumular remanentes y retazos de tela provenientes de los cortes, los cuales en realidad, son desechos que se acumulan en el área. Aunado a esto, tampoco se cuenta con un espacio donde poder ubicar las máquinas de corte, llegándolas a dejar inclusive en el suelo, lo que podría causar accidentes en el área.

- Departamento de Costura: No cuenta con un espacio donde se pueda ubicar un stock de los hilos y agujas necesarios para surtir a los operarios en base a las necesidades diarias o semanales de la planificación. Por esta razón se generan demoras evitables cuando se necesita cambiar alguno estos insumos; demoras causadas por trasladarse hasta el almacén de materia prima para buscarlos.
- Departamento de Estampado: Al igual que costura no cuenta con un espacio para almacenar el vinil a utilizar, generándose muchas veces demoras por la espera de dicho insumo o desorden en los puestos en los puestos de trabajo al almacenarlo sobre las mesas de trabajo.
- Control de calidad: Al no tener un espacio para despachar los pedidos, es en este departamento donde se hace, y como tampoco se tiene un lugar destinado a esta actividad dentro del área, dichos pedidos se colocan en el suelo.

Para erradicar estas demoras y al mismo tiempo cumplir con lo que establece la 2da S, se propone la siguiente redistribución de las áreas:



**Figura 26. Layout propuesto**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Como se puede observar, en todas las áreas se hicieron modificaciones; en el almacén de materia prima, se agregaron los estantes necesarios para almacenar las telas, las cuales se clasificaron según el tipo de tela. En el departamento de corte se emplearon los estantes ya existentes en el área para almacenar las piezas destinadas al supermercado de las tiendas y al de los pedidos corporativos, así como se destinó otro estante para las máquinas de corte e instrumentos del área. Se asignó un área para el depósito de los retazos de tela, sin obstaculizar las zonas de paso y la parte inferior de las mesas se destinó a la ubicación de los rollos de tela a usarse.

En el departamento de costura se asignó un estante para el almacenaje de los hilos (clasificados por color) y agujas (clasificadas por códigos) y así poder estar a una mejor y más rápida disposición de los operarios. Lo mismo aplica para el departamento de estampado, donde dicho estante está destinado para almacenar los logos del estampado básico, clasificándolos por modelo (logo de espalda, pecho, talla y manga), tamaño y color. Finalmente se diseñó un área de despacho para albergar los pedidos de las tiendas y los corporativos y se delimitaron las zonas de tránsito.

En total se necesitan 23 estantes para las áreas seleccionadas, los cuales son de 200 cm x 92 cm x 0,40 cm mientras que se necesitan dos contenedores plásticos para los remanentes de tela cuyas dimensiones son 80 cm x 60 cm x 60 cm. Ambos se aprecian en la siguientes figuras.



**Figura 27. Contenedor**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)



**Figura 28. Estante**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

### **3era S (Seiso) - Limpiar**

Implementar Seiso en el taller implica establecer y mantener altos estándares de limpieza y orden en todas las áreas de trabajo. Consiste en mantener permanentemente condiciones adecuadas de aseo e higiene, lo cual es responsabilidad tanto de la empresa como de la actitud de los empleados. En la aplicación de la tercera “S” se busca llevar las cosas a sus condiciones iniciales o a sus condiciones normales de funcionamiento, por lo que si en el área se encuentra una herramienta dañada sin reparación, se desechará o sustituirá lo más pronto posible.

En este punto se nota la relación de las 5’S con el TPM especialmente en los departamentos que emplean máquina y sus alrededores, a su vez, para la correcta aplicación de Seiso, se deben identificar también focos de suciedad frecuentes, buscando eliminarlos y que dejen de ser constantes. De esta forma se podrán mantener los equipos y áreas en buen estado, sin invertir tanto tiempo en la limpieza.


Para lograr lo anteriormente mencionado, se suministrará a los operarios de suplementos de limpieza para mantener aseadas sus áreas de trabajo. Esta actividad se recomienda que se haga al finalizar la jornada para los operarios recibir al día siguiente sus áreas ordenadas y limpias, con el principal objetivo de extender y mantener la limpieza en todo el taller, eliminando los focos de suciedad. Para ello, los supervisores de las áreas, llevarán seguimiento de la limpieza con un check list diseñado para cada área y que muestra todas las actividades que deben ser realizadas por los operarios. Dichas listas de chequeo se mantendrán a la vista de todos los empleados, para que tengan conocimiento de las actividades de limpieza que se deben estar llevando a cabo constantemente. A continuación se presenta el diseño para las listas de chequeo.

**Tabla 32. Check list 3era “S” (Corte)**

<b>Código:</b> MPA-FORM-08	<b>Edición:</b> 00	<b>LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECK LIST)</b>	<b>CUADRO</b>
<b>Fecha Elaboración</b> Abril 24	<b>Páginas:</b> 1 / 1		
<b>Departamento:</b> Corte	<b>Responsable:</b>	<b>Semana:</b>	
<b>AE DESCRIPCIÓN</b>			
	Verificar que las máquinas de corte estén desenchufadas		
	Colocar las máquinas de corte y otras herramientas organizadas en los estantes		
	Verificar que todos los patrones estén debidamente organizados		
	Colocar los rollos de tela debajo de las mesa de corte		
	Devolver los rollos de tela que no se utilizarán al día siguiente al almacén de materia prima		
	Colocar los retazos de tela sobrantes en os contenedores asignados para eso		
	Mantener el piso limpio		
	Clasificar los cortes defectuosos donde corresponda		
<b>Observaciones:</b>			


Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

**Tabla 33. Check list 3era “S” (Costura)**

<b>Código:</b> MPA-FORM-09	<b>Edición:</b> 00	<b>LISTA DE VERIFICACION (CHECK LIST)</b>																					
<b>Fecha Elaboración</b> Abril 24	<b>Páginas:</b> 1 / 1																						
<b>Departamento:</b> Costura	<b>Responsable:</b>	<b>Semana:</b>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">AE</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td>Verificar que las máquinas de costura estén desenchufadas</td></tr> <tr><td> </td><td>Recoger y organizar los hilos</td></tr> <tr><td> </td><td>Limpiar las máquinas de costura</td></tr> <tr><td> </td><td>Mantener el piso limpio</td></tr> <tr><td> </td><td>Organizar las herramientas menores en sus lugares correspondientes</td></tr> <tr><td> </td><td>Depositar los productos defectuosos donde corresponda</td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				AE	DESCRIPCIÓN		Verificar que las máquinas de costura estén desenchufadas		Recoger y organizar los hilos		Limpiar las máquinas de costura		Mantener el piso limpio		Organizar las herramientas menores en sus lugares correspondientes		Depositar los productos defectuosos donde corresponda						
AE	DESCRIPCIÓN																						
	Verificar que las máquinas de costura estén desenchufadas																						
	Recoger y organizar los hilos																						
	Limpiar las máquinas de costura																						
	Mantener el piso limpio																						
	Organizar las herramientas menores en sus lugares correspondientes																						
	Depositar los productos defectuosos donde corresponda																						
<b>Observaciones:</b>																							

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

**Tabla 34. Check list 3era “S” (Estampado)**

<b>Código:</b> MPA-FORM-09	<b>Edición:</b> 00	<b>LISTA DE VERIFICACION (CHECK LIST)</b>																			
<b>Fecha Elaboración</b> Abril 24	<b>Páginas:</b> 1 / 1																				
<b>Departamento:</b> Estampado	<b>Responsable:</b>	<b>Semana:</b>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">AE</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td>Verificar que las máquinas de estampado estén desenchufadas</td></tr> <tr><td> </td><td>Recoger los restos de plásticos y desechos de vinil</td></tr> <tr><td> </td><td>Limpiar las planchas</td></tr> <tr><td> </td><td>Mantener el piso limpio</td></tr> <tr><td> </td><td>Organizar las herramientas e instrumentos donde corresponda</td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				AE	DESCRIPCIÓN		Verificar que las máquinas de estampado estén desenchufadas		Recoger los restos de plásticos y desechos de vinil		Limpiar las planchas		Mantener el piso limpio		Organizar las herramientas e instrumentos donde corresponda						
AE	DESCRIPCIÓN																				
	Verificar que las máquinas de estampado estén desenchufadas																				
	Recoger los restos de plásticos y desechos de vinil																				
	Limpiar las planchas																				
	Mantener el piso limpio																				
	Organizar las herramientas e instrumentos donde corresponda																				
<b>Observaciones:</b>																					

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

**Tabla 35. Check list 3era “S” (Control de Calidad)**

<b>Código:</b> MPA-FORM-10	<b>Edición:</b> 00	<b>LISTA DE VERIFICACION (CHECK LIST)</b>	<b>CÚA DRO</b>																
<b>Fecha Elaboración</b> Abril 24	<b>Páginas:</b> 1 / 1																		
<b>Departamento:</b> Control de Calidad	<b>Responsable:</b>	<b>Semana:</b>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">AE</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Organizar las herramientas e instrumentos de trabajo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Mantener el piso limpio</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verificar que las máquinas estén desenchufadas</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Recoger cualquier excedente de hilos del piso y mesas</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				AE	DESCRIPCIÓN		Organizar las herramientas e instrumentos de trabajo		Mantener el piso limpio		Verificar que las máquinas estén desenchufadas		Recoger cualquier excedente de hilos del piso y mesas						
AE	DESCRIPCIÓN																		
	Organizar las herramientas e instrumentos de trabajo																		
	Mantener el piso limpio																		
	Verificar que las máquinas estén desenchufadas																		
	Recoger cualquier excedente de hilos del piso y mesas																		
<b>Observaciones:</b>																			

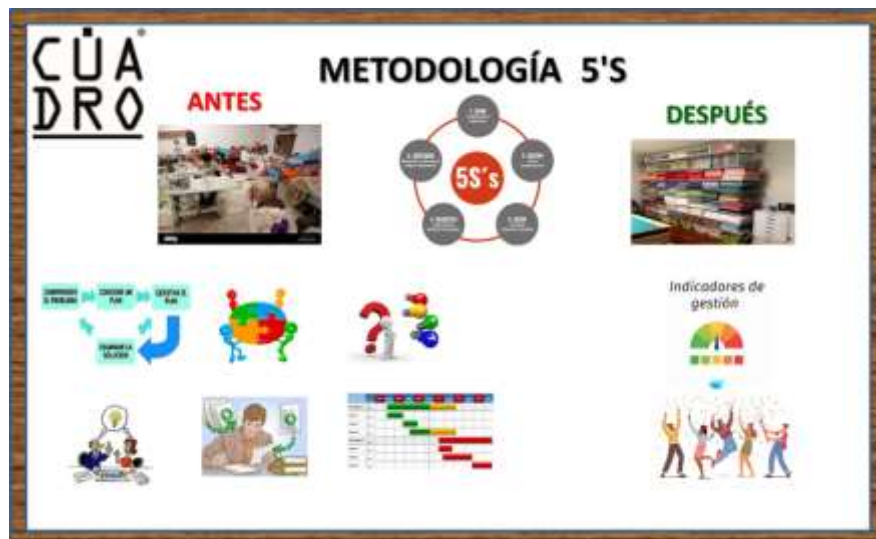
Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### **4ta S (Seiketsu) – Estandarizar**

En esta etapa se trata conservar lo logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S” y está relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones. Durante esta etapa ya se debe estar en capacidad de distinguir entre lo que debería ser una situación normal de una anormal en los puestos de trabajo. Esta etapa va de la mano de la “Gestión Visual”, donde se establecerán técnicas como etiquetas, señalización y colores para identificar y organizar claramente los elementos y áreas de trabajo, facilitando la localización de herramientas y materiales, así como la detección rápida de cualquier desviación de los estándares de organización.

En el mismo orden de ideas, se debe llevar registro y seguimiento del proyecto, desde que este se comience a practicar, por lo que se propone realizar una cartelera “5’S” para mostrar los avances obtenidos en el área, incluyendo los formatos diseñados para cada etapa del proyecto y los registros fotográficos realizados en las etapas anteriores para evidenciar las mejoras físicas notorias con un “antes y después”.

Por su parte, cada operario es responsable de su área de trabajo, por lo cual, para asegurar que lo estandarizado en la tercera “S” se cumpla, se debe llevar a cabo el llenado del check list elaborado para esa etapa. A su vez se realizarán auditorías cada cuatro meses en las áreas, llevadas a cabo por personas externas a estas, para evaluar y garantizar la conservación de la implementación de esta herramienta. El formato establecido para las auditorías y la representación de la cartelera 5’S se presentan a continuación:



**Figura 29. Cartelera 5’S**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Tabla 36. Auditoría 5'S

 CRECOINDUSTRIAS, C.A.		AUDITORÍA 5'S			Área:	Auditor:	
				Fecha:		Trabajador:	
						Cargo:	
Pasos	ASPECTO A EVALUAR	Malo	Regular	Medio	Bueno	Excelente	Observación
CLASIFICACIÓN (SEIRI)	1) El puesto de trabajo esta libre de elementos u objetos innecesarios						
	2) Existen equipos inutilizados en el departamento						
	3) Las herramientas y equipos de uso frecuente estan en lugares de facil acceso y bien identificados						
	4) El personal se encuentra motivado con la aplicación de esta etapa						
ORDEN (SEITON)	1) Las zonas de transito estan libres						
	2) Los contenedores estan organizados según el patrón de organización						
	3) Los espacios de almacenamiento y ubicación de herramientas y equipos estan identificados y demarcados						
	4) El personal se encuentra motivado con la aplicación de esta etapa						
LIMPIEZA (SEISO)	1) Las máquinas y equipos estan libres de suciedad						
	2) El piso y los puestos de trabajo estan limpios						
	3) El personal cumple con la lista de chequeo de limpieza en su área						
	4) El personal se encuentra motivado con la aplicación de esta etapa						
ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)	1) Existe un patrón de limpieza del puesto de trabajo, máquinas y equipos						
	2) El personal esta capacitado para aplicar el sistema 5 S						
	3) Existe un patrón para la organización de los elementos en el área						
	4) Los operarios están motivados con la estandarización de las 5 S						
PUNTUACION ALCANZADA							PUNTUACION FINAL:
Malo = 1, Regular = 2, Medio = 3, Bueno = 4, Excelente = 5				Observaciones:			
0 - 40	El sistema no cumple						
41 - 60	El sistema hay que reforzarlo						
61 - 80	El sistema cumple con posibilidades de mejora						

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

## 5ta S (Shitsuke) - Disciplina

A diferencia de las otras “S”, la disciplina no es visible y ni puede medirse. La disciplina existe en la mente y la voluntad de las personas, sin embargo, existen condiciones que se pueden crear para estimular la práctica de la disciplina. Sin la implementación de esta “S”, las cuatro primeras se deterioran rápidamente. Para mantener los buenos hábitos y comportamientos disciplinados que aseguren la continuidad de los estándares obtenidos de con las otras “S”, se propone:

- **Crear una cultura de cumplimiento:** Fomentar entre todos los miembros del taller la importancia de seguir los estándares y procedimientos establecidos. Promover una actitud de responsabilidad y compromiso con la limpieza, el orden y la seguridad en el lugar de trabajo.
- **Establecer expectativas claras:** Comunicar de manera clara y regular los estándares de comportamiento y desempeño esperados en el taller. Asegurarse de que todos comprendan sus roles y responsabilidades en la mantención de los estándares de las 5'S.
- **Reforzar positivamente los comportamientos deseables:** Reconocer y recompensar públicamente a aquellos empleados que demuestren un compromiso continuo con los estándares de las 5'S. Esto puede incluir reconocimientos formales o incentivos.
- **Implementar sistemas de seguimiento y retroalimentación:** Establecer mecanismos para monitorear el cumplimiento de los estándares de las 5'S y proporcionar retroalimentación regular a los empleados sobre su desempeño. Esto puede incluir auditorías regulares, como la especificada en la cuarta “S”, revisiones de desempeño y reuniones de retroalimentación.

### 4.3.2 Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

En el departamento de costura de la empresa, se han identificado la presencia de desafíos significativos que afectan la eficiencia y la calidad de la producción. Entre estos desafíos se encuentran la ocurrencia frecuente de defectos en las prendas producidas y retrasos causados por fallas en las máquinas. Para abordar estos problemas y mejorar el desempeño operativo, se propone la implementación de Total Productive Maintenance (TPM), una metodología centrada en el mantenimiento proactivo de equipos y la participación activa de los operarios en la gestión de la maquinaria. El TPM consta de ocho pilares que representan cada etapa de la implementación como se muestra a continuación:

#### **a) Kobetsu Kaizen o Mejora Enfocada**

Los porcentajes de las variables que componen el OEE: disponibilidad, rendimiento y calidad; en el caso del departamento de costura, se muestran mermados con mayor frecuencia por las siguientes fallas en las máquinas de costura:

- Ruptura de agujas
- Ruptura de hilos
- Saltar la costura
- Salpicadura de aceite

La planta no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, ni siquiera un departamento de mantenimiento, por lo que cuando se presentan estas fallas los operadores tienen que improvisar, resolviendo momentáneamente pero sin llegar a la causa raíz. Es por eso, que se implantará un plan de mantenimiento preventivo, para lo cual se entrenará un técnico que se encargará de hacer los servicios relativos a la intervención de las máquinas, este servicio se conocerá como mantenimiento tipo B.

#### **b) Jishu Hozen o Mantenimiento Autónomo**

Es vital que el operario que interactúa diariamente con la máquina la conozca a fondo, desde operarla hasta como hacerle el mantenimiento de rutina. Se programará una jornada de capacitación donde el técnico, mencionado en el pilar anterior, será el encargado de explicar a los operarios los pasos para realizar un mantenimiento B y otro mucho más sencillo tipo A, este último relativo a la limpieza periódica de las máquinas. Cabe destacar que los operadores de las máquinas de coser estarán en capacidad de ejecutar el mantenimiento tipo A y tipo B, a continuación se muestran las actividades que formarán parte de cada tipo de mantenimiento:

##### **a) MANTENIMIENTO TIPO A**

- Limpieza periódica de la máquina mediante el empleo de un paño seco y suave para eliminar el exceso de polvo en la cabeza de la máquina, no usar ninguna clase de solvente para limpiar la superficie. Eliminar residuos de hilo y polvo.
- Revisión de todos los tornillos de sujeción y soporte del cabezal de la máquina.

##### **b) MANTENIMIENTO TIPO B**

- Reposición de aceite lubricante
- Limpieza del Transportador
- Limpieza y Aceitado de la Lanzadera

**c) Mantenimiento Planificado**

Para llevar un registro de los mantenimientos se requiere la disponibilidad de las máquinas de coser y facilitar el cumplimiento de las actividades que involucran. Se diseñaron dos cronogramas que muestran las fechas en que deben realizarse las actividades. El mantenimiento preventivo involucra las actividades rutinarias, descritas en el pilar anterior, por lo que el formato “PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO” va dirigido a los operarios de las máquinas, responsables del mantenimiento A, y un técnico responsable del B. (Ver tablas 37 y 38).

## PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO A

**Tabla 37. Cronograma de mantenimiento preventivo tipo A**

Máquinas	Responsable	Actividad	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
FEIYUE 1		Mantenimiento A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
FEIYUE 2		Mantenimiento A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
FEIYUE 3		Mantenimiento A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
FEIYUE 4		Mantenimiento A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
FEIYUE 5		Mantenimiento A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
FEIYUE 6		Mantenimiento A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
FEIYUE 7		Mantenimiento A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
FEIYUE 8		Mantenimiento A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
YAMATA 1		Mantenimiento A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
YAMATA 2		Mantenimiento A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
YAMATA 3		Mantenimiento A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
YAMATA 4		Mantenimiento A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
YAMATA 5		Mantenimiento A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
CHOICE 1		Mantenimiento A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A		A	
CHOICE 2		Mantenimiento A			A		A			A		A			A		A			A		A			A		A
CHOICE 3		Mantenimiento A			A		A			A		A			A		A			A		A			A		A
CHOICE 4		Mantenimiento A			A		A			A		A			A		A			A		A			A		A
CHOICE 5		Mantenimiento A			A		A			A		A			A		A			A		A			A		A
CHOICE 6		Mantenimiento A			A		A			A		A			A		A			A		A			A		A
CHOICE 7		Mantenimiento A			A		A			A		A			A		A			A		A			A		A
CHOICE 8		Mantenimiento A			A		A			A		A			A		A			A		A			A		A

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

## PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TIPO B

**Tabla 38. Cronograma de mantenimiento preventivo tipo B**

Maquinas	Responsable	Actividad	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
FEIYUE 1	Técnico	Mantenimiento B	B				B				B				B				B				B			
FEIYUE 2	Técnico	Mantenimiento B	B				B				B				B				B				B			
FEIYUE 3	Técnico	Mantenimiento B	B				B				B				B				B				B			
FEIYUE 4	Técnico	Mantenimiento B	B				B				B				B				B				B			
FEIYUE 5	Técnico	Mantenimiento B	B				B				B				B				B				B			
FEIYUE 6	Técnico	Mantenimiento B	B				B				B				B				B				B			
FEIYUE 7	Técnico	Mantenimiento B	B				B				B				B				B				B			
FEIYUE 8	Técnico	Mantenimiento B		B				B				B				B				B				B		
YAMATA 1	Técnico	Mantenimiento B		B				B				B				B				B				B		
YAMATA 2	Técnico	Mantenimiento B		B				B				B				B				B				B		
YAMATA 3	Técnico	Mantenimiento B		B				B				B				B				B				B		
YAMATA 4	Técnico	Mantenimiento B		B				B				B				B				B				B		
YAMATA 5	Técnico	Mantenimiento B		B				B				B				B				B				B		
CHOICE 1	Técnico	Mantenimiento B		B				B				B				B				B				B		
CHOICE 2	Técnico	Mantenimiento B				B				B				B				B				B				B
CHOICE 3	Técnico	Mantenimiento B				B				B				B				B				B				B
CHOICE 4	Técnico	Mantenimiento B				B				B				B				B				B				B
CHOICE 5	Técnico	Mantenimiento B				B				B				B				B				B				B
CHOICE 6	Técnico	Mantenimiento B				B				B				B				B				B				B
CHOICE 7	Técnico	Mantenimiento B				B				B				B				B				B				B
CHOICE 8	Técnico	Mantenimiento B				B				B				B				B				B				B

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### **d) Mantenimiento por averías**

Este mantenimiento se ejecuta cuando ocurre la falla no planificada en el sistema, y tiene por objetivo mantener en servicio correcto dicho sistema, por ser un mantenimiento luego de presentarse la falla la atención debe ser inmediata, por lo tanto no es programado, lo cual implica un aumento en costos y parada innecesarias tanto de personal como equipos.

Una vez detectada la falla, debe darse atención inmediata al imprevisto de manera de minimizar el tiempo de la parada no programada. Un registro de todas las averías y fallas que comprometen el funcionamiento de las máquinas de coser, así como las causas, es de mucha ayuda para la empresa. Por lo tanto, para facilitar la recolección de la información se establece la creación de un formato de trabajo llamado Registro de Servicio, donde será registrada la falla, la duración del mantenimiento, el inventario de repuestos y de tal forma a través de un Ciclo Kaizen (Planificar, hacer, verificar y actuar) formular un plan de acción, implementar mejoras y evaluar los resultados, y así evitar incurrir en los mismos errores o saber cuál es la reparación pertinente.

En el registro el mantenimiento será considerado como correctivo, este formato también se emplea para registrar los mantenimientos preventivos tipo A y B (Ver tabla 39).

**Tabla 39. Registro de servicio**

Código: MPA-FORM-06	Edición: 00	<b>REGISTRO DE SERVICIO MÁQUINAS DE COSER</b>	<b>CUADRO</b>
Fecha Elaboración Diciembre 23	Páginas: 1 / 1		

Cliente: Operaciones	Ubicación: Empresa: _____ Lugar: _____	Fecha:	Orden de trabajo: OT-0001
-------------------------	---	--------	---------------------------------

Tipo de Mantenimiento:  
 PREVENTIVO TIPO A     PREVENTIVO TIPO B      
**CORRECTIVO**

Equipo intervenido Unidad: <input type="checkbox"/> Feiyue <input type="checkbox"/> Choice <input type="checkbox"/> Yamata Serial:	Hora Inicio:	Hora Final:	Jornada: <input checked="" type="checkbox"/> Diur. <input type="checkbox"/> Noct. <input type="checkbox"/> Fer.
---	-----------------	-------------	--

**Servicio Ejecutado:**

AE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
-	LIMPIEZA DE CABEZAL DE LA MÁQUINA	ACT	
-	REPOSICION DE ACEITE LUBRICANTE	CC	
-	REVISION DE APRIETE DE TORNILLOS DE SUJECION	N°	
-	LIMPIEZA DEL TRANSPORTADOR	ACT	
-	LIMPIEZA Y ACEITADO DE LA LANZADERA	ACT	

Observaciones:

Trabajo Realizado por:	Supervisor de Mantenimiento:	Por Operaciones
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____
Cargo: _____	Cargo: _____	Cargo: _____
C.I. / Ficha: _____	C.I. / Ficha: _____	C.I. / Ficha: _____
Firma: _____	Firma: _____	Firma: _____

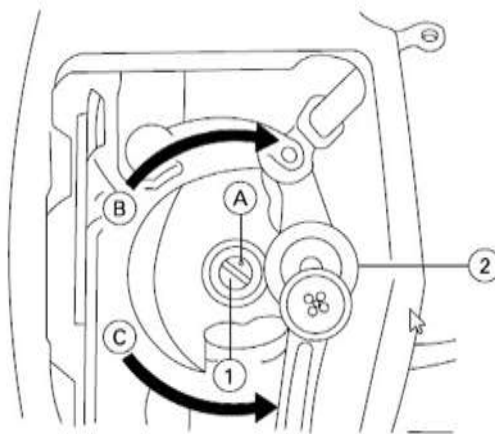
AE: ACTIVIDAD EJECUTADA      √: REALIZADA  
 Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

### e) **Hinshitsu Hozen o Mantenimiento de Calidad**

El mantenimiento de calidad busca ajustar las máquinas para facilitar el alcance de los estándares de calidad, es decir, consiste en mejorar el proceso para hacer un máximo aprovechamiento de la máquina y obtener productos que satisfagan las expectativas de los clientes pero el objetivo en la mejora continua es que siempre hay una solución mejor; entonces, la organización se ve en la necesidad de realizar reuniones de estudio de máquinas en donde se elaboren planes de desarrollo e innovación, para posteriormente proponer soluciones y planes de mejora. Todo esto con el objetivo de mejorar las máquinas, incrementar su vida útil y ajustarlas al operador.

Pensado en ello, en disminuir cualquier actividad o proceso que amenace con la calidad del producto, se detectó que los operarios no ajustaban la cantidad de aceite que debe ser suministrado a la palanca tira hilo, lo cual es sencillo de hacer y reduce los tiempos de parada por ruptura del hilo de coser. Para lograr este ajuste de aceite se deben seguir una serie de pasos sencillos, que debe llevar a cabo el mismo operario como se mencionó anteriormente.

- a) Se ajusta la cantidad de aceite suministrada al tira hilo y al cigüeñal de la barra aguja 2 girando el perno de ajuste 1.
- b) La cantidad mínima de aceite se logra cuando la marca A esta cerca del cigüeñal de la barra aguja 2 girando el perno de ajuste en la dirección B.
- c) La cantidad máxima de aceite se logra cuando la marca A es llevada a la posición opuesta del cigüeñal de la barra aguja girando el perno de ajuste en la dirección C. (Ver figura 30).



**Figura 30.**

Fuente: Manual Yamata (2022)

**f) Capacitación:**

Es necesario realizar entrenamientos constantes al personal, de manera que se armonicen con los planes de mantenimiento programados y los mantenimientos por averías y con los plazos de cumplimiento de los mismos; se deben efectuar reuniones mensuales en donde se discuta la condición de las máquinas, los tipos de fallas frecuentes, las condiciones del nivel de aceite encontrado en los mantenimientos tipo B. De igual forma se pueden hacer tormentas de ideas para generar propuestas de mejora tanto para operaciones como mantenimiento.

**g) Áreas administrativas:**

Esta clase de actividades no involucra el equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costes, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso que produce información. Allí también las pérdidas potenciales a ser recuperadas son enormes.

**h) Seguridad y Medioambiente:**

El número de accidentes crece en proporción al número de pequeñas paradas. Por ese motivo el desarrollo del Mantenimiento Autónomo y una efectiva implementación de las 5'S son la base de la seguridad. El Kobetsu Kaizen es el instrumento para eliminar riesgos en los equipos. La formación en habilidades de percepción es la base de la identificación de riesgos ya que el personal formado profundamente en el equipo asume mayor responsabilidad por su salud y su seguridad.

Seguidamente se plantea realizar un control visual para proteger la integridad física y mental de los trabajadores, colocando avisos identificando los riesgos laborales respecto a las máquinas, es decir, que los operarios estén en conocimiento de los riesgos del manejo de las mismas, así como los mecanismo para prevenir accidentes laborales. La práctica de los procesos TPM crea responsabilidad por el cumplimiento de los reglamentos y estándares lo que disminuye las pérdidas y mejora la productividad.

**4.3.3 Implementación de la Gestión Visual**

La implementación de la gestión visual Crecoindustrias, C.A. como se planteó tanto en la aplicación de las 5'S como del TPM, es fundamental para promover la transparencia, el

seguimiento efectivo de los procesos y el reconocimiento del progreso en la aplicación de estrategias Lean Manufacturing. Este enfoque permitirá que todos los miembros de la organización estén al tanto de los resultados obtenidos, fomentando así una cultura de mejora continua y compromiso con los objetivos organizacionales.

El objetivo principal de esta propuesta es establecer un sistema de gestión visual en el taller que proporcione información clara y accesible sobre el progreso en la aplicación de las estrategias Lean Manufacturing, así como el reconocimiento del desempeño sobresaliente de los trabajadores. De igual forma, se programarán auditorías internas regulares, una vez al mes para evaluar el progreso en cada etapa de la implementación Lean. Estas auditorías se centrarán en verificar el cumplimiento de los estándares de trabajo establecidos y garantizar la adecuada utilización de las herramientas Lean y sin duda los resultados de las mismas deben ser discutidos con el resto de los trabajadores.

Entonces, al tener la información referente a los progresos de las estrategias Lean, se propone realizar:

- **Indicadores de desempeño:** Se establecerán indicadores de desempeño clave (KPIs) que se mostrarán en las carteleras informativas. Estos indicadores incluirán métricas relacionadas con la disponibilidad, rendimiento y calidad (OEE), así como productividad, y tiempos de entrega, entre otros aspectos relevantes para la operación del taller.
- **Fotos de antes y después:** Se incluirán fotos de antes y después de la implementación de las estrategias Lean en las carteleras informativas. Estas imágenes servirán para visualizar el impacto de las mejoras realizadas y motivar a continuar trabajando en la búsqueda de la excelencia operativa.
- **Carteleras informativas:** Se instalarán carteleras informativas (Ver figura 31) en áreas estratégicas del taller, donde se mostrarán los resultados de la aplicación de las estrategias Lean. Estas carteleras incluirán gráficos de rendimiento que reflejen el progreso en la reducción de desperdicios, mejoras en la eficiencia y cumplimiento de metas establecidas, así como los resultados de las auditorías, indicadores y fotos mencionados anteriormente. Esta cartelera debe ser actualizada al menos una vez al mes.

Con esta herramienta se comprende también la necesidad de reconocer a los trabajadores, quienes son los responsables principales de todas las metas cumplidas dentro de la organización; por eso se implementará un sistema de reconocimiento para aquellos trabajadores que

demuestren un buen desempeño y contribución significativa a la implementación Lean. Esto incluye reconocimientos públicos o incentivos adicionales, como una forma de motivar y mantener el compromiso del equipo.



**Figura 31. Cartelera Lean Manufacturing**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### 4.3.4 Implementación Kanban: Supermercado

Para poder crear una cadena de valor esbelta se debe lograr establecer ciertas características básicas en la misma. La primordial de estas, es producir de acuerdo al Takt Time, tiempo que nos indica que tan seguido se debe producir el producto, basado en las ventas para cumplir los requerimientos del cliente. Para el presente estudio se determinó que el tiempo takt es de 1,8443 minutos/pieza manufacturada, sin embargo, entre las condiciones requeridas para producir bajo este tiempo se encuentran, eliminar los tiempos muertos no planificados en base al TPM, reducir al mínimo los tiempos de puesta a punto y buscar establecer un flujo continuo.

El flujo continuo en una cadena de suministro significa producir una pieza a la vez, siendo entregada inmediatamente al siguiente proceso sin ser almacenada. A pesar de esto existen otras condiciones que hacen difícil conseguir un flujo continuo, como pueden ser, altos tiempos de ciclo con necesidad de cambios de modelos para servir a múltiples familias de productos o procesos con proveedores muy alejados de la organización por lo que producir una pieza a la vez no es un enfoque realista. Ambos casos están presentes en Crecoindustrias, C.A.

Los supermercados permiten mejorar las condiciones para asemejar el flujo continuo y son ideales de utilizar en sistema de Jalar "Pull" donde es necesario llevar a cabo conversiones

debido a múltiples familias de productos, como las del presente caso de estudio. Los supermercados suelen mantener un stock limitado en función de las necesidades de los clientes y los productos son repuestos en función de su salida o venta, así se promueve una producción sostenida en base a pedidos, donde se evitan los riesgos de sobreproducción.

Aplicando un sistema de jalar a través de un supermercado, se necesitará programar solo un punto en la cadena de valor, a este punto se le conoce como Marcapasos de Proceso, y es el punto donde se controla la producción y marca la pauta para el resto de la cadena. Cualquier proceso posterior al marcapaso debe ser flujo continuo.

A razón de lo anteriormente señalado, se propone la implantación de un supermercado en el departamento de corte, dividido en dos, uno que cuente con stock necesario para los requerimientos de las tiendas y otro para los requerimientos de los pedidos corporativos. Dicho supermercado deberá ser atendido por la supervisora de corte, quien se encargará de reponer las piezas que se vayan utilizando para armar seguidamente los pedidos.

Por consiguiente, el marcapasos se encontrará en el segundo proceso de la cadena, es decir, el departamento de costura. A partir del momento que un cliente haga un pedido, se deberá procesar el pedido desde este punto hasta el final. En el mismo orden de ideas, para definir el stock adecuado del supermercado, se deben considerar aspectos como la demanda diaria de los diferentes productos ofrecidos por la organización, la variabilidad de dicha demanda y el tiempo de reposición de las piezas cortadas en el departamento o lead time según el tipo de producto; con lo cual podremos estimar:

- a) **Cycle Stock:** Se refiere al inventario que se espera que se consuma o se reponga dentro de un ciclo de producción o de un período de tiempo específico.

$$\mathbf{Cycle\ Stock} = \mathbf{Demanda\ diaria} * \mathbf{Tiempo\ de\ reposición}$$

- b) **Buffer Stock:** El buffer stock o stock de seguridad, se refiere a la cantidad adicional de inventario que se mantiene para protegerse contra la variabilidad en la demanda o en los tiempos de entrega de los proveedores.

$$\mathbf{Buffer\ Stock} = \mathbf{Variabilidad\ de\ la\ demanda}$$

(expresado como un porcentaje del Cycle Stock)

El supermercado se armará con estantes ya existentes en el área de corte se organizarán las piezas en tres filas una para damas, otra para caballeros y la última para niños, por otro lado,

existirán columnas donde se dispondrán las piezas por colores, dividiendo las piezas por tallas. A continuación se muestra una simulación del supermercado destinado a las tiendas:

DAMAS											
TXS	TXS	TXS	TXS	TXS	TXS	TXS	TXS	TXS	TXS	TXS	TXS
TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM
TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL
TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL
CABALLEROS											
TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM	TM
TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL
TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL	TXL
T2XL	T2XL	T2XL	T2XL	T2XL	T2XL	T2XL	T2XL	T2XL	T2XL	T2XL	T2XL
NIÑOS											
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

**Figura 32. Supermercado de cortes**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### 4.3.5 Implementación de Kaizen

El desafío de mejorar los procesos en Crecoindustrias, C.A. es uno de los principales objetivos de este estudio. El método Kaizen representa una estrategia de gestión centrada en la mejora continua de las operaciones empresariales. Su propósito fundamental es eliminar ineficiencias para construir un entorno de trabajo más efectivo y productivo, aumentando así la competitividad de la organización. La premisa fundamental de Kaizen es que siempre hay margen para mejorar, y cualquier problema identificado se debe percibir como una oportunidad para mejorar. Independientemente de la magnitud del avance logrado, el enfoque de esta metodología es que las mejoras sean constantes.

La aplicación de Kaizen implica un cambio en la mentalidad organizacional, en el que se entienda que existen limitantes en la reinversión de la operatividad y forma de trabajo existente en el taller, promoviendo cambios pequeños y continuos en vez de cambios radicales. El enfoque de esta herramienta debe ser adoptado por todos los miembros de la organización, ya que, si todos se esfuerzan por ser mejores, eventualmente la empresa también lo será, además, Kaizen como filosofía motiva a todo el personal a tener un crecimiento constante dentro de la organización, mientras que como método, proporciona herramientas que ayudan a crear planes de acción para implementar las mejoras necesarias, facilitando la visualización y detección de

fallas o deficiencias, mientras se buscan estrategias de cómo solucionarlas y se mantiene un seguimiento estratégico.

Gracias al cálculo del OEE se comprobó lo poco competitiva que es la organización y los bajos niveles de disponibilidad, rendimiento y calidad en cada departamento; la aplicación de Kaizen al promover procesos planificados y estandarizados, incrementa la eficiencia y productividad en cualquiera de las áreas donde se desee aplicar dicha herramienta, garantizando que los empleados conozcan con exactitud sus actividades correspondientes y sepan cómo aprovechar al máximo su tiempo.

Para la implementación de Kaizen en Crecoindustrias, C.A., se desarrolló un modelo general, donde se explica el paso a paso de implementación de la herramienta; estos pasos se describen a continuación:

- a) **Formación de un equipo Kaizen:** Antes de empezar a buscar las deficiencias, se debe seleccionar un equipo multidisciplinario que estará a cargo de liderar y ejecutar las actividades de mejora continua. Este equipo debe incluir representantes de cada departamento o área involucrada en el proceso de producción, así como personal y un líder experto en la implementación de Kaizen, lo que permitirá que exista más experiencia y diferentes conocimientos que se complementarán entre sí.
- b) **Capacitación del personal:** Consiste en transmitir a los empleados todos los conceptos referentes al Kaizen, como la metodología para su implementación. Esta capacitación deberá ser dictada por el líder del equipo Kaizen tomando en cuenta se trata de un experto en la materia y tendrá duración de máximo cuatro horas, durante una jornada, considerando la logística (listas de asistencia, reproducción de materiales de capacitación, preparación del salón, ayudas visuales, bocadillos para los asistentes, entre otros).
- c) **Definición de objetivos:** En este punto se debe definir el proceso o los procesos que se desean mejorar, ya que, ninguna estrategia se puede iniciar desconociendo los objetivos que se desean alcanzar. Es importante que los miembros del equipo Kaizen tomen la responsabilidad de informar al resto de los trabajadores del taller que se buscará realizar cambios e instarlos a que se sientan motivados a tomar las acciones necesarias para apoyar este objetivo.

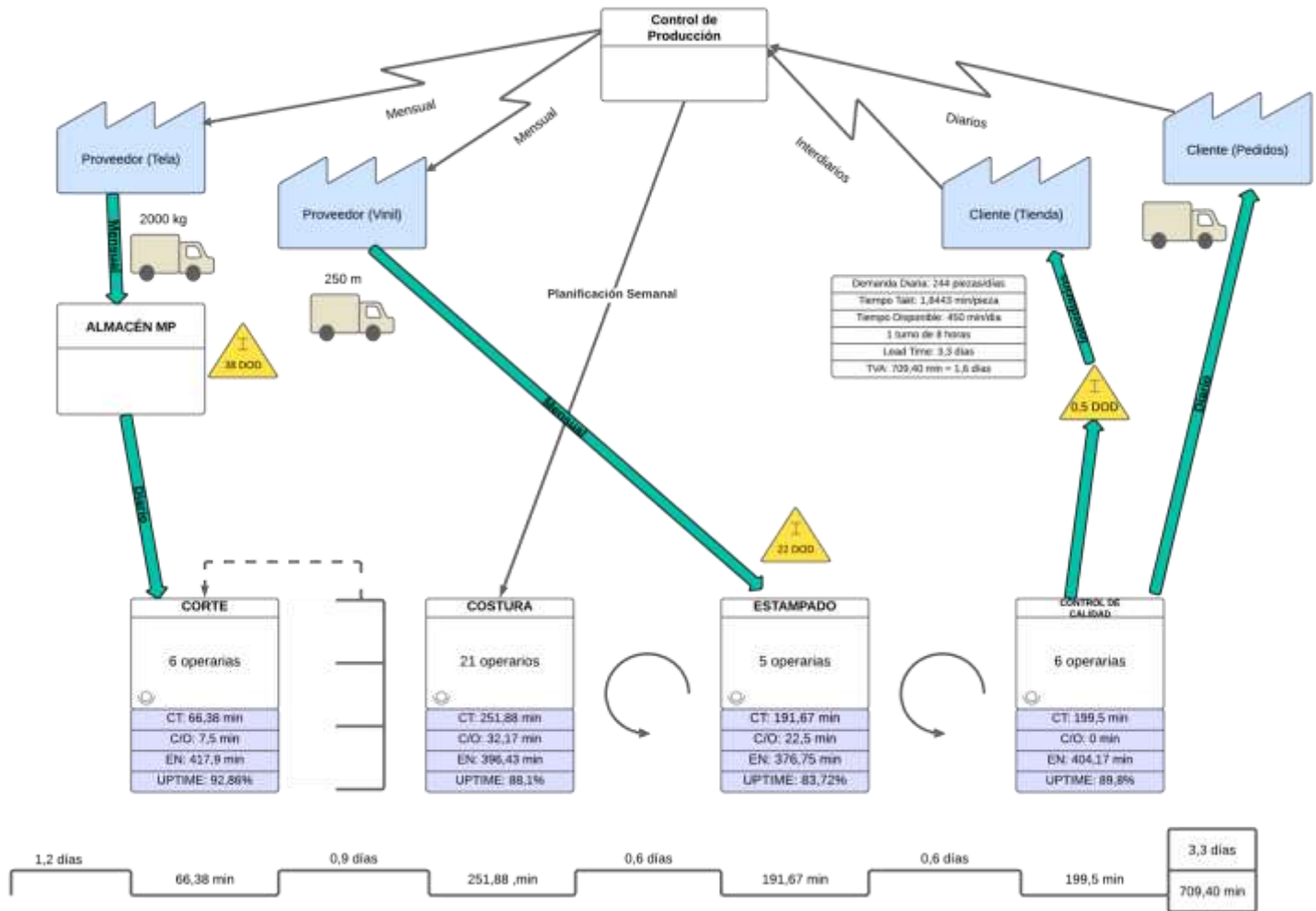
- d) Recolección y análisis de datos:** Para poder definir las causas que conducen a fallas o deficiencias, se necesita obtener información estratégica del proceso o área que se desea mejorar, para ello se recomienda emplear las siguientes herramientas:
- **Diagrama de Pareto:** Es una herramienta gráfica que ayuda a priorizar los aspectos más impactantes de un evento Kaizen. Se basa en el principio de Pareto, que establece que el 80% de los problemas provienen del 20% de las causas. Este diagrama mostrará la frecuencia o magnitud de los diferentes tipos de problemas o defectos encontrados, junto con su porcentaje acumulado. Esto le permite identificar las pocas causas vitales que explican la mayoría de los problemas o defectos y las muchas causas triviales que tienen menos.
  - **Hojas de registro:** Son un formato ideal para registrar y recopilar datos según la ocurrencia de determinados sucesos, en este caso, para registrar los datos de las causas analizadas en el diagrama de Pareto.
- e) Diseño de un plan de acción:** Al haber identificado las causas de los problemas, es necesario tomar acciones correctivas contra las mismas, para lograrlo se pueden facilitar sesiones de lluvia de ideas y trabajo en equipo para generar soluciones y propuestas de mejora. Se debe fomentar la participación activa de todos los miembros del equipo en la búsqueda de soluciones innovadoras. A su vez, todos los planes de acción diseñados tienen que estar registrados con fechas, descripción de actividades, labores y personas encargadas de realizarlos.
- f) Seguimiento de los resultados:** El equipo encargado debe llevar a cabo un seguimiento continuo de los cambios implementados para evaluar su efectividad. Este proceso de seguimiento es fundamental para identificar si alguna acción no está produciendo los resultados esperados y, en tal caso, realizar ajustes necesarios. Para realizar comparaciones, se pueden utilizar herramientas de análisis de datos en Excel u otras plataformas similares, teniendo en cuenta que es importante seleccionar una herramienta que sea fácil de usar y accesible para todos los miembros del equipo, de modo que puedan colaborar en el análisis de los resultados y tomar decisiones basadas en la información recopilada.
- g) Estandarización:** Después de realizar las comparaciones y llevar a cabo los ajustes necesarios para mejorar los procesos con éxito, es crucial asegurarse de que todas las

partes involucradas en el proceso modificado adopten las estrategias y cambios en su rutina diaria. Una forma efectiva de establecer este nuevo procedimiento es mediante su documentación. Esto puede lograrse a través de la creación de un manual de procedimientos, ya sea elaborado por un responsable designado o como un esfuerzo colaborativo del equipo designado para ello. Una vez completado el manual, es fundamental compartirlo con todas las partes involucradas en el proceso correspondiente y serán la herramienta ideal para entrenar a nuevos empleados.

Es fundamental obtener la percepción de todos los involucrados respecto a los cambios logrados. Por ello, es necesario llevar a cabo reuniones periódicas entre los miembros del equipo y el resto del personal del taller. De esta manera, se podrá evaluar si están satisfechos con las estrategias implementadas como resultado del proceso de mejora continua.

#### **4.3.6 Realización del Mapa de la Cadena de Valor de estado futuro**

En base a las propuestas planteadas se procede a elaborar el Mapa de Flujo de Valor (VSM) del estado futuro. (Ver figura 33).



**Figura 33. VSM futuro**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Según las implementaciones propuestas a lo largo de todo el proceso, en donde se espera aumentar la capacidad de producción, reducir los tiempos de puesta a punto, tiempos muertos por paradas no programadas y niveles de inventario, se puede observar una notable mejora en todo el sistema ya que sin introducir operarios nuevos y/o maquinarias los niveles de producción aumentan hasta alcanzar cantidades más cercanas a el valor deseado, destacando siempre que los desperdicios son el peor enemigo de cualquier sistema productivo.

Al analizar los datos obtenidos podemos observar que en todos los departamentos al comparar los tiempos de ciclo actuales con los estimados existe una reducción significativa en los mismos. Como se ha mencionado anteriormente, los cálculos están realizados en base a 35 piezas por ciclo en cada una de las etapas, por lo que, a pesar de dicha reducción en los tiempos, aún no se logran acercar al tiempo takt, sin embargo, el objetivo de que la organización hale durante su cadena de suministros ha sido instaurado. Entonces, los tiempos de ciclo en los departamentos de corte, costura, estampado y control de calidad se reducen en un 25%, 35%, 35% y 37% respectivamente.

De igual forma, Los tiempos de puesta a punto también se reducen en las etapas de corte, costura y estampado en un 25%, 20% y 25% respectivamente, logrando que la preparación por etapas posea una duración de menor tiempo. Esta reducción tanto en los tiempos de ciclo como de puesta a punto repercute directamente en la mejora de la capacidad de producción y productividad por departamento, logrando que lo operarios aprovechen mejor su tiempo y permitiendo que se logren las metas de producción que se planteen en la organización.

#### **4.3.7 Estimación de Indicadores KPI futuros**

Llevar a cabo las propuestas antes descritas tiene un impacto positivo que se evidencia en el efecto que tienen sobre los KPI, ya que, acerca los resultados a los establecidos como meta, como se muestra a continuación:

##### **Corte**

- **Disponibilidad**

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo real trabajando}}{\text{Tiempo disponible}} \right) \times 100$$

$$\text{Tiempo disponible} = \text{Tiempo calendario} - \text{Paradas planificadas}$$

$$\text{Tiempo calendario} = 5 \text{ días} * 7,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 37,5 \text{ hr}$$

Paradas planificadas: Dado que las paradas planificadas se estimaron según las observaciones de necesidades personales y demora inevitables, tratándose estas últimas en el tiempo que los operarios desperdiciaban en la puesta a punto, el cual se reduce un 25%, entonces:

$$\text{Paradas planificadas} = \frac{40}{450} * 37,5 \text{ hr} = 3,33 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 37,5 \text{ hr} - 3,33 \text{ hr} = 34,17 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo real trabajando} = \text{Tiempo disponible} - \text{Paradas no planificadas}$$

Paradas no planificadas: Las paradas no planificadas se estimaron en base a las demoras evitables observadas durante el muestreo de trabajo en el área de corte, por lo tanto:

$$\text{Paradas no planificadas} = 0 \text{ (Tiempo estimado por aplicación lean)}$$

$$\text{Tiempo real trabajando} = 34,17 \text{ hr} - 0 \text{ hr} = 34,17 \text{ hr}$$

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{34,17 \text{ hr}}{34,17 \text{ hr}} \right) * 100 = 100\%$$

- **Rendimiento**

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada}} \right) * 100$$

Producción esperada: plan de producción para abastecer tiendas y pedidos solicitados a la empresa durante la semana de estudio.

$$\text{Producción esperada} = 1300 \text{ unidades}$$

Producción real: lo que realmente se produjo en el departamento durante el período de estudio.

*Producción real = 1300 unidades*

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{1300 \text{ unidades}}{1300 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 100\%$$

- **Calidad**

$$\text{Calidad} = \left( \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Producción real}} \right) \times 100$$

Piezas buenas: Se logra disminuir a un 5% el producto defectuoso

*Piezas buenas = 1122 unidades*

$$\text{Calidad} = \left( \frac{1235 \text{ unidades}}{1300 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 95\%$$

***Eficiencia global de los equipos (OEE) = Disponibilidad \* Rendimiento \* Calidad***

$$\text{OEE (Corte)} = 1 * 1 * 0.95 = 95\%$$

## **Costura**

- **Disponibilidad**

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo real trabajando}}{\text{Tiempo disponible}} \right) \times 100$$

$$\textbf{Tiempo disponible} = \text{Tiempo calendario} - \text{Paradas planificadas}$$

$$\text{Tiempo calendario} = 5 \text{ días} * 7,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 37,5 \text{ hr}$$

Paradas planificadas: Las paradas planificadas se estimaron en base a las necesidades personales y demoras inevitables, consistiendo estas últimas al en el tiempo empleado en la puesta a punto, el cual se reduce un 20%, por lo tanto:

$$\text{Paradas planificadas} = \frac{40}{336} * 37,5 \text{ hr} = 4,46 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 37,5 \text{ hr} - 4,46 \text{ hr} = 33,04 \text{ hr}$$

$$\textbf{Tiempo real trabajando} = \text{Tiempo disponible} - \text{Paradas no planificadas}$$

Paradas no planificadas: Las paradas no planificadas se estimaron en base a las demoras evitables, que según la aplicación de las estrategias Lean:

$$\text{Paradas no planificadas} = 0 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo real trabajando} = 33,04 \text{ hr} - 0 = 33,04 \text{ hr}$$

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{33,04 \text{ hr}}{33,04 \text{ hr}} \right) \times 100 = 100\%$$

- **Rendimiento**

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada}} \right) \times 100$$

Producción esperada: plan de producción para abastecer tiendas y pedidos solicitados a la empresa durante la semana de estudio.

$$\textit{Producción esperada} = 1300 \textit{ unidades}$$

Producción real: lo que realmente se produjo en el departamento durante el período de estudio.

$$\textit{Producción real} = 1235 \textit{ unidades}$$

$$\textit{Rendimiento} = \left( \frac{1235 \textit{ unidades}}{1300 \textit{ unidades}} \right) \times 100 = 95\%$$

- **Calidad**

$$\textit{Calidad} = \left( \frac{\textit{Piezas buenas}}{\textit{Producción real}} \right) \times 100$$

Piezas buenas: El porcentaje de producto defectuoso se disminuyó un 5% de en esta etapa.

$$\textit{Piezas buenas} = 670 \textit{ unidades}$$

$$\textit{Calidad} = \left( \frac{1137 \textit{ unidades}}{1235 \textit{ unidades}} \right) \times 100 = 95\%$$

***Eficiencia global de los equipos (OEE) = Disponibilidad \* Rendimiento \* Calidad***

$$\textit{OEE (Costura)} = 1 * 0,95 * 0,95 = 90,25\%$$

## Estampado

- **Disponibilidad**

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo real trabajando}}{\text{Tiempo disponible}} \right) \times 100$$

$$\text{Tiempo disponible} = \text{Tiempo calendario} - \text{Paradas planificadas}$$

$$\text{Tiempo calendario} = 5 \text{ días} * 7,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 37,5 \text{ hr}$$

Paradas planificadas: Las paradas planificadas se estimaron en base a las necesidades personales y demoras inevitables, tratándose estas últimas del tiempo consumido en durante la puesta a punto en el departamento, el cual se disminuye un 25%.

$$\text{Paradas planificadas} = \frac{40}{375} * 37,5 \text{ hr} = 4 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 37,5 \text{ hr} - 4 \text{ hr} = 33,5 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo real trabajando} = \text{Tiempo disponible} - \text{Paradas no planificadas}$$

Paradas no planificadas: Las paradas no planificadas se estimaron en base a las demoras evitables, que según la aplicación de las estrategia Lean:

$$\text{Paradas no planificadas} = 0 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo real trabajando} = 33,5 \text{ hr} - 0 \text{ hr} = 33,5 \text{ hr}$$

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{33,5 \text{ hr}}{33,5 \text{ hr}} \right) \times 100 = 100\%$$

- **Rendimiento**

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada}} \right) \times 100$$

Producción esperada: plan de producción para abastecer tiendas y pedidos solicitados a la empresa durante la semana de estudio.

$$\text{Producción esperada} = 1300 \text{ unidades}$$

Producción real: lo que realmente se produjo en el departamento durante el período de estudio.

$$\text{Producción real} = 1137 \text{ unidades}$$

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{1137 \text{ unidades}}{1300 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 87.46\%$$

- **Calidad**

$$\text{Calidad} = \left( \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Producción real}} \right) \times 100$$

Piezas buenas: la organización durante esta etapa posee disminuye su porcentaje de producto defectuoso a un 3%.

$$\text{Piezas buenas} = 1103 \text{ unidades}$$

$$\text{Calidad} = \left( \frac{1103 \text{ unidades}}{1137 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 97\%$$

**Eficiencia global de los equipos (OEE) = Disponibilidad \* Rendimiento \* Calidad**

$$OEE (\text{Estampado}) = 1 * 0,8746 * 0,97 = 84,84\%$$

### **Control de Calidad**

- **Disponibilidad**

$$\text{Disponibilidad} = \left( \frac{\text{Tiempo real trabajando}}{\text{Tiempo disponible}} \right) \times 100$$

$$\text{Tiempo disponible} = \text{Tiempo calendario} - \text{Paradas planificadas}$$

$$\text{Tiempo calendario} = 5 \text{ días} * 7,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 37,5 \text{ hr}$$

Paradas planificadas: Las paradas planificadas se estimaron en base a las demoras inevitables y necesidades personales, sin embargo como las demoras inevitables en este departamento fueron en base a interrupciones de los supervisores, se mantienen igual.

$$\text{Paradas planificadas} = \frac{33}{324} * 37,5 \text{ hr} = 3,82 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 37,5 \text{ hr} - 3,82 \text{ hr} = 33,68 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo real trabajando} = \text{Tiempo disponible} - \text{Paradas no planificadas}$$

Paradas no planificadas: Las paradas no planificadas se estimaron en base a las demoras evitables, que según la aplicación de las estrategias Lean:

$$\text{Paradas no planificadas} = 0 \text{ hr}$$

$$\text{Tiempo real trabajando} = 33,68 \text{ hr} - 0 \text{ hr} = 33,68 \text{ hr}$$

$$Disponibilidad = \left( \frac{33,68 \text{ hr}}{33,68 \text{ hr}} \right) \times 100 = 100\%$$

- **Rendimiento**

$$Rendimiento = \left( \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción esperada}} \right) \times 100$$

Producción esperada: plan de producción para abastecer tiendas y pedidos solicitados a la empresa durante la semana de estudio.

$$\text{Producción esperada} = 1300 \text{ unidades}$$

Producción real: lo que realmente se produjo en el departamento durante el período de estudio.

$$\text{Producción real} = 1103 \text{ unidades}$$

$$Rendimiento = \left( \frac{1103 \text{ unidades}}{1300 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 84,8\%$$

- **Calidad**

$$Calidad = \left( \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Producción real}} \right) \times 100$$

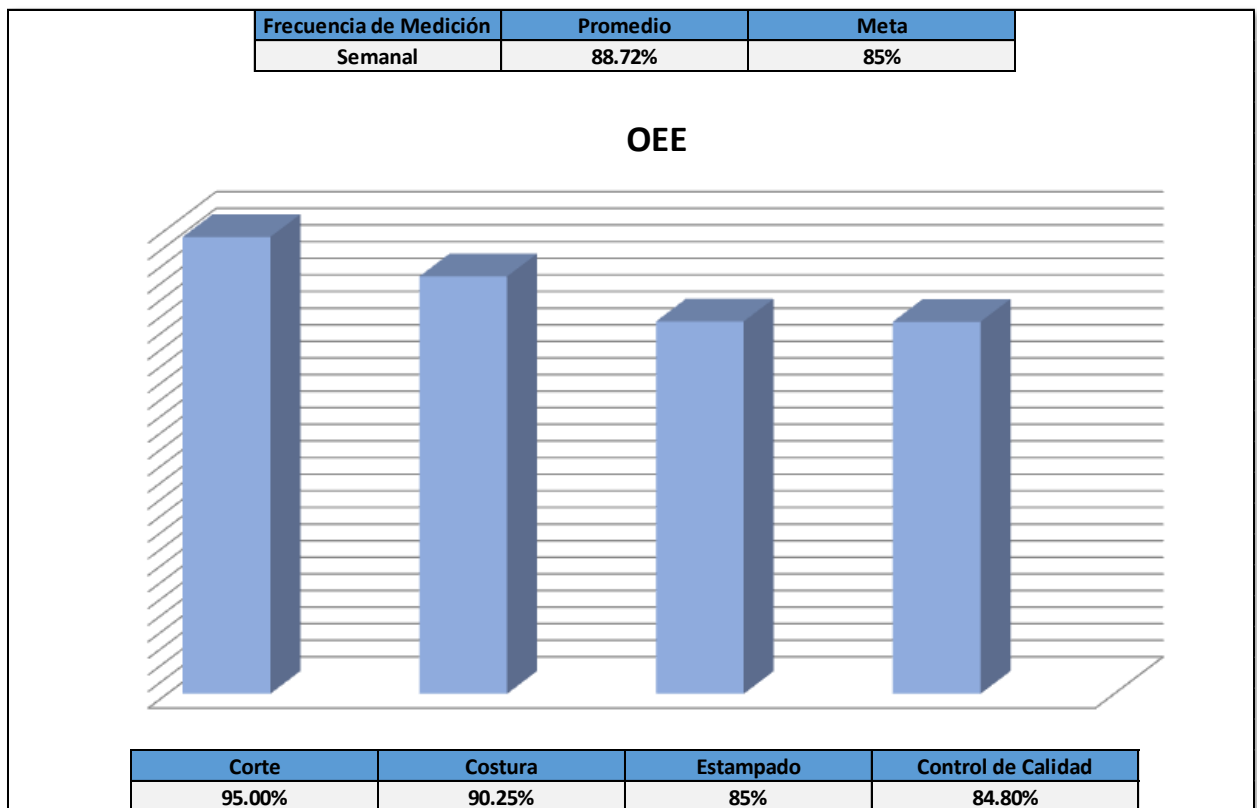
Piezas buenas: A través de las estrategias Lean las piezas defectuosas en proceso no se dejaron avanzar hasta esta etapa por lo que:

Piezas buenas = 1103 unidades

$$\text{Calidad} = \left( \frac{1103 \text{ unidades}}{1103 \text{ unidades}} \right) \times 100 = 100\%$$

**Eficiencia global de los equipos (OEE) = Disponibilidad \* Rendimiento \* Calidad**

$$\text{OEE (Control de Calidad)} = 1 * 0,848 * 1 = 84,8\%$$



**Figura 34. Porcentaje semanal futuro de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE)**

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Se puede observar la mejora que se tuvo en la empresa en cuanto todos los indicadores, donde, los departamentos de corte y costura excedieron las metas planteadas, mientras que los departamentos de estampado y control de calidad quedaron a muy poco de lograrlo. Se puede apreciar como las capacidades de producción aumentaron también, en base a la reducción de las demoras evitables y las inevitables causadas por el cambio de pieza o modelo, generando que la mayor disponibilidad por departamento.


#### **4.4 FASE IV: Determinación del impacto económico de la implantación de estrategias Lean Manufacturing en la cadena de suministro de Crecoindustrias, C.A.**

En esta etapa se realiza una estimación de los costos que la empresa deberá asumir para implementar las técnicas de Manufactura Esbelta mencionadas anteriormente. Asimismo, se detallan los beneficios esperados de dicha implementación y el período de tiempo necesario para recuperar la inversión, basado en los ahorros potenciales. Los cálculos que se presentan a continuación tienen como objetivo evaluar la viabilidad económica de las mejoras propuestas.

##### **4.4.1 Implementación de las 5'S**

En la siguiente tabla se presenta en detalle los costos asociados a la implementación de las 5S's en la empresa Crecoindustrias C.A.

Tabla 40. Costos asociados a la implementación 5'S


					
INFORME DE ESTIMACIÓN DE COSTOS					
PROPUESTA					
PROPUESTA		"APLICACIÓN EN 5'S"			
EMPRESA		CRECOINDUSTRIAS, C.A.			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	COSTO POR UNIDAD	CANTIDAD	MONTO (\$)
1	CAPACITACIÓN DE TRES INSTRUCTORES	SG	500.00	1	500.00
2	PAPELERÍA CURSOS	SG	110.00	1	110.00
3	EQUIPOS VIDEO BEAN	SG	55.00	1	55.00
4	ADQUISICIÓN DE TARJETAS ROJAS	UND	1.50	40	60.00
5	COSTO DE ESTANTES (23) Y CONTENEDORES (2)	SG	1,960.00	1	1,960.00
6	SUMISTRO DE IMPLEMENTOS DE LIMPIEZA	SG	20.00	1	20.00
7	CARTELERA DE CORCHO	UND	30.00	1	30.00
					<b>2,735.00</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### 4.4.2 Implementación del TPM

En la siguiente tabla se presenta en detalle los costos asociados a la implementación de las TPM en la empresa Crecoindustrias C.A.

**Tabla 41. Costos asociados a la implementación del TPM**


					
INFORME DE ESTIMACIÓN DE COSTOS					
PROPUESTA					
PROPUESTA		"APLICACIÓN TPM"			
EMPRESA		CRECOINDUSTRIAS, C.A.			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	COSTO POR UNIDAD	CANTIDAD	MONTO (\$)
1	COSTO EL INSTRUCTOR (MECÁNICO ESPECIALIZADO)	SG	500.00	1	500.00
2	PAPELERÍA CURSOS (5 TÉCNICOS)	SG	40.00	1	40.00
3	FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE AVISOS SOBRE RIESGOS LABORALES	4 UND	5.00	4	20.00
					<b>560.00</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### 4.4.3 Implementación de la Gestión Visual

En la siguiente tabla se presenta en detalle los costos asociados a la implementación de la Gestión Visual en la empresa Crecoindustrias C.A.

**Tabla 42. Costos asociados a la aplicación de la Gestión Visual**


					
INFORME DE ESTIMACIÓN DE COSTOS					
PROPUESTA					
PROPUESTA		"IMPLEMENTACIÓN GESTIÓN VISUAL"			
EMPRESA		CRECOINDUSTRIAS, C.A.			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	COSTO POR UNIDAD	CANTIDAD	MONTO (\$)
1	CARTELERA DE CORCHO	UND	30.00	1	30.00
					<b>30.00</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

#### 4.4.4 Implementación de Kaizen

En la siguiente tabla se presenta en detalle los costos asociados a la implementación de Kaizen en la empresa Crecoindustrias C.A.


**Tabla 43. Costos asociados de la aplicación de Kaizen**

					
INFORME DE ESTIMACIÓN DE COSTOS					
PROPUESTA					
PROPUESTA		"IMPLEMENTACIÓN KAIZEN"			
EMPRESA		CRECOINDUSTRIAS, C.A.			
N°	DESCRIPCIÓN	UND	COSTO POR UNIDAD	CANTIDAD	MONTO (\$)
1	FACILITADOR DE CAPACITACIÓN DE PERSONAL (4 TRABAJADORES)	UND	500.00	1	500.00
2	PAPELERÍA	SG	40.00	1	40.00
					<b>540.00</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

A continuación se muestra un resumen de los costos totales asociados a la aplicación de las técnicas propuestas en Crecoindustrias, C.A.

**Tabla 44. Costos totales**

					
INFORME DE ESTIMACIÓN DE COSTOS					
PROPUESTA					
PROPUESTA		"COSTOS PROPUESTAS"			
EMPRESA		CRECOINDUSTRIAS, C.A.			
N°	ACTIVIDAD/PERSONAL	UND	COSTO POR UNIDAD	CANTIDAD	MONTO (\$)
1	IMPLEMENTACIÓN 5 S	SG	2,735.00	1	2,735.00
2	IMPLEMENTACIÓN GESTIÓN VISUAL	SG	30.00	1	30.00
3	IMPLEMENTACIÓN TPM	SG	560.00	1	560.00
4	IMPLEMENTACIÓN KAIZEN	SG	540.00	1	540.00
					<b>3,865.00</b>

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

Para calcular los beneficios derivados de la implementación de las técnicas de Lean Manufacturing, es necesario conocer con precisión la producción planificada según el tiempo de ciclo, la producción real considerando las pérdidas que afectan al sistema y el precio actual de las prendas ofrecidas.

Con lo mencionado anteriormente y conociendo que el precio de venta de una prenda es de USD30, en las siguientes tablas se procede a mostrar el tiempo de ciclo, la capacidad de

producción, ingresos y beneficios del estado actual y del estado a futuro de la empresa Crecoindustrias C.A.

**Tabla 45. Tiempo de ciclo y capacidad de producción actuales de Crecoindustrias C. A**

<b>Tiempo de Ciclo</b>	<b>1082,34 min</b>
<b>Capacidad (1/TC)</b>	0,000924 ciclo/min
<b>Ingresos</b>	15.288 * 30 = 458.640 USD/semestral
<b>Beneficios</b>	137.592 USD/semestral

Fuente: Crecoindustrias (2024)

Por normativas de la empresa no se obtuvo información sobre los costos de producción, por lo tanto, los cálculos de ganancia se realizarán partiendo de la ley de precios justos vigente en el país, donde la ganancia máxima de un producto es del 30% del mismo.

**Tabla 46. Tiempo de ciclo y capacidad de producción futuros de Crecoindustrias C. A**

<b>Tiempo de Ciclo</b>	709,40 min
<b>Capacidad (1/TC)</b>	0,00141 ciclo/min
<b>Ingresos</b>	26.472 * 30 = 794.160 USD/semestral
<b>Beneficios</b>	238.248 USD/semestral

Fuente: Marisabel Ruenes (2024)

- **Tiempo de recuperación de la inversión:**

Para determinar el Tiempo de Recuperación de la inversión se utiliza la siguiente expresión:

$$TRI = \frac{\text{Inversión Total Requerida}}{\text{Beneficios despues de la implementación}}$$

$$TRI = \frac{3.865 \text{ USD}}{238.248 \frac{\text{USD}}{\text{Semestral}} \times \frac{1 \text{ mes}}{6 \text{ meses}}} = 0,097 \text{ meses}$$

## CONCLUSIONES

Del estudio realizado para la empresa Crecoindustrias, C.A. denominado “REESTRUCTURACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA EMPRESA CRECOINDUSTRIAS, C.A. APLICANDO ESTRATEGIAS LEAN MANUFACTURING”, se concluye:

- ✓ La empresa Crecoindustrias, C.A. se encuentra actualmente en proceso de posicionamiento en el mercado de confección venezolano, por lo cual, implementar un sistema de mejora continua, le permitirá desarrollar cambios positivos en los procesos y/o actividades de los puestos de trabajos, que por más pequeños que parezcan siempre se traducen en grandes logros para la organización.
- ✓ Crecoindustrias, C.A. a pesar de presentar un crecimiento en su capacidad de producción para tratar de satisfacer su demanda, al no contar con una buena gestión de planificación y control, se ha visto rebasada, lo cual ha originado grandes desperdicios, desorganización y desmotivación por parte del personal en todas sus áreas.
- ✓ Crecoindustrias, C.A. cuenta con los recursos necesarios (áreas, equipos, personal), los cuales con una buena gestión se podrían aprovechar al máximo.
- ✓ En base a los cálculos realizados en la empresa del tiempo de ciclo, se observó que con el tiempo de producción actual no se satisface la demanda.
- ✓ Respecto a los cálculos de los KPI, se puede concluir que la empresa no es competitiva, con un OEE de 52.33%, recordando que un OEE satisfactorio debe ser de al menos 85%.
- ✓ Los porcentajes de ocupación en los departamentos de corte, costura, estampado y control de calidad son 76%, 79%, 81% y 82% respectivamente, lo que demuestra que el tiempo efectivo de la jornada no es aprovechado adecuadamente.
- ✓ A través del presente estudio, también se observó que el departamento que presenta la menor productividad es el de costura y que a su vez, atrasa el flujo de la producción, siendo este el cuello de botella de la organización
- ✓ Por todo lo antes expuesto, se decidió como etapa inicial, seleccionar cinco estrategias basadas en la filosofía Lean Manufacturing: 5’S, TPM, Gestión Visual, Kaizen y un Supermercado Kanban. Como resultado de la aplicación de estas estrategias y en base a los cálculos realizados, los tiempos de ciclo en los departamentos de corte, costura,

estampado y control de calidad, se reducen en un 25%, 35%, 35% y 37% respectivamente.

- ✓ Adicionalmente, los tiempos de puesta a punto también se redujeron en las etapas de corte, costura y estampado en un 25%, 20% y 25% respectivamente, logrando que la preparación por etapas posea una duración de menor tiempo.
- ✓ Con la implementación de estas herramientas el OEE promedio de la organización aumenta a 88,72%, valor que excede la meta planteada y con el que la organización se considera competitiva.
- ✓ Finalmente, respecto al estudio económico realizado se concluye, que de implementar las mejoras indicadas en este trabajo, la producción de camisas se incrementará en un 70%.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la directiva de Crecoindustrias, C.A., tomar en consideración todos los planteamientos y conclusiones, de este Trabajo Especial de Grado y la disponibilidad de recursos económicos para la aplicación del mismo, en virtud de los beneficios que proporcionará a la empresa. Así mismo, se recomienda implementar un programa de formación y adiestramiento a todos los trabajadores de la empresa en la filosofía Lean Manufacturing, a fin de mantener las buenas prácticas de trabajo y la motivación del personal, lo que se traducirá siempre en beneficio económico para la organización y cada uno de sus integrantes. A su vez se recomienda:

- ✓ Capacitar constantemente a sus trabajadores en la filosofía Lean Manufacturing para poder conocer los beneficios de aplicar esta técnica.
- ✓ Capacitar a cualquier nuevo ingreso en las estrategias de mejora continua que se decidan aplicar en la organización.
- ✓ Siempre mantener motivado al personal, ya que, la excelencia de cualquier organización depende únicamente de sus colaboradores.
- ✓ Realizar auditorías frecuentes en las distintas áreas de trabajo para conocer a detalle el estado actual y si están cumpliendo con las propuestas establecidas.

## REFERENCIAS

- Arias, F. (2012). **El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica**.(6 ed.). Editorial Episteme.
- Espin, F. (2013). **Técnica SMED. Reducción del tiempo preparación. 3ciencias**.
- Estrada, E. (1996). **Teoría general de sistemas aplicada a la solución integral de problemas**. Universidad del Valle.
- Gestiopolis. (2001). **¿Qué es Justo a Tiempo?**[Documento en line]Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/que-es-justo-a-tiempo/>
- Goldratt, E. y Cox, J. (1993). **The Goal**. North River Press.
- González, F. (2007). **“Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)”**. Principales **herramientas**. Prentice Hall. México.
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). **Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación**. Fundación EOI. Madrid.
- Imai, M. (1986). **Kaizen-The key to Japan’s Competitive Success**. New York: Random House.
- IUPSM, I. U. (2006). **MANUAL DE TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**. Caracas:
- Jasiulewicz-Kaczmarek, M. (2016). **SWOT analysis for Planned Maintenance strategy-a case study**. **IFAC-PapersOnLine**, 49(12), 674-679.
- Ohno, T. (1988). **Just in time For Today and Tomorrow**. Productivity Pr.
- Paredes, R. (2001). **Planificación y control de la producción**. IDIUC.
- Pires, S.; Carretero, L. (2007). **Gestión de la Cadena de Suministro**. Primera Edición. **McGraw Hill**. España.
- Pulido, J. (2014). **Gestión de la Cadena de Suministros. El último secreto**. Primera Edición. Editorial Torino. Venezuela.
- Rajadell, M. y Sánchez, J. L. (2010). **Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad**. México: Ediciones Díaz de Santos.
- Rother, M., Shook, J., Womack, J., & Jones, D. (2003). **Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA**. 3rd edition, Lean Enterprise Institute, Cambridge,MA.

- Shingō, S. (1985). **A revolution in manufacturing: the SMED system**. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Sunil, C. y Peter, M. (2008). **Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación**. Pearson Educación.
- Tamayo y Tamayo, M. (2006). **El proceso de la investigación científica**. México: LIMUSA.
- Tejada, A. (2011). **Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos**. Instituto Tecnológico de Santo Domingo.
- Usgame, Diana; Usgame, Giovanni y Valverde, Camilo (2007), **Agenda productiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la tilapia**. Colombia.
- Womack, J. y Jones, D. (2003). **Lean Thinking**. Free Press.
- Pires, L. y Carretero. (2007). **Gestión de la Cadena de Suministro**. España: McGraw Hill.
- Niebel, W. B. y Freivalds, A. (2007), **Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo**. McGraw Hill.

# APÉNDICES

## Apéndice A. Guion de la Entrevista



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

<b>INSTRUCCIONES PARA EL GUIÓN DE ENTREVISTA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Indique su función dentro de la empresa</b></li> <li>• <b>Proceda a leer detenidamente cada una de las preguntas</b></li> <li>• <b>Responda de manera objetiva</b></li> <li>• <b>En caso de dudas, consulte con la persona encargada de aplicar el cuestionario</b></li> </ul>

N°	Guion de la Entrevista
<b>1</b>	¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la empresa en sus áreas productivas?
<b>2</b>	¿Cómo describiría el funcionamiento actual de los procesos productivos de la empresa en términos de eficiencia y satisfacción de la demanda?
<b>3</b>	¿Cómo se realiza el abastecimiento de materiales en las zonas de trabajo de Crecoindustrias C.A.?
<b>4</b>	¿Se emplea una adecuada planificación de la producción para lograr los objetivos de la organización?
<b>5</b>	¿Qué criterios se emplean para planificar la producción?
<b>6</b>	¿Qué medidas toman para supervisar y garantizar el cumplimiento de los parámetros de producción?
<b>7</b>	¿En la organización se emplea alguna herramienta de mejora continua?
<b>8</b>	¿Existen estándares de calidad exigidos en las diferentes áreas de trabajo?
<b>9</b>	¿Cómo describiría la comunicación entre departamentos / áreas de trabajo en el día a día de las operaciones?

Apéndice B. Validación del Instrumento



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
 UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que correspondía según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		
8	✓			✓		
9	✓			✓		

Fecha: 23 /10 /2023

  
 Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	Ingeniero Industrial
--	----------------------



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	X			X		
2	X			X		
3	X			X		
4	X			X		
5	X			X		
6	X			X		
7	X			X		
8	X			X		
9	X			X		

Fecha: 23, 10 2023

  
Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	Ing. Industrial Especialista en Gerencia
--	--



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	/			/		
2	/			/		
3	/			/		
4	/			/		
5	/			/		
6	/			/		
7	/			/		
8	/			/		
9	/			/		

Fecha: 23/10/23

*Yelby Yuso*  
Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	Ing. Industrial. Dra. Innovaciones Educativas.
--	---

## Apéndice C. Estudio de Tiempos

### Resultados del cronometrado en segundos (Corte)

	Extender y revisar paños	Cortar Paños	Ubicar y presionar patrones	Remarcar Trazos	Reposar Tela	Ejecutar Corte	Separar Piezas
CICLO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO
1	400	30.2	471.36	346	600	2478.3	290
2	395.3	29.8	469.2	338	600	2418	289.1
3	389	30	470.7	336.8	600	2550	288
4	403	28.6	469.2	336.6	600	2430	286.8
5	395.6	30	471	340	600	2394	287.7
6	385.7	30.3	469.6	344.6	600	2435.5	294
7	395	29.2	470	346	600	2505.8	291.6
8	393.6	29.5	471.4	338	600	2425	287
9	400.6	30	461.4	336.4	600	2532.5	288.2
10	384.1	28.3	471.6	328	600	2446	290.3
11	390.1	29	470.7	346.6	600	2405.75	293
12	388	30.3	464.2	334	600	2509.5	287.4
13	383	29.3	469.7	346	600	2407.5	293
14	385.9	28.9	471	346.2	600	2425	286.4
15	386	30	464	340	600	2505.75	288
<b>TO</b>	391.66	29.56	469.00	340.21	600.00	2457.91	289.37
<b>FC</b>	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
<b>TN</b>	454.32	34.29	544.04	394.65	696.00	2851.17	335.67
<b>TOTAL</b>	5874.880	443.400	7035.060	5103.200	9000.000	36868.600	4340.500
<b>Nro Obs</b>	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
<b>Media</b>	391.659	29.560	469.004	340.213	600.000	2457.907	289.367
<b>SD</b>	6.424	0.643	3.158	5.563	0.000	50.872	2.492
<b>SD/MEDIA</b>	0.016	0.022	0.007	0.016	0.000	0.021	0.009

### Resultados del muestreo de trabajo (Corte)

Registro de Observaciones Piloto (Corte)							
Item	Observación	Día	Hora	T	NP	DI	DE
1	6	1	08:16:54	3			3
2	6	1	08:24:45	3		3	
3	6	1	08:47:49	4	2		
4	6	1	08:48:13	6			
5	6	1	09:39:46	4	2		
6	6	1	10:31:12	6			
7	6	1	10:58:20	3			3
8	6	1	11:20:35	3		3	
9	6	1	11:40:23	5	1		
10	6	1	11:43:14	5	1		
11	6	1	12:45:34	3			3
12	6	1	12:50:56	3		3	
13	6	1	13:35:58	3			3
14	6	1	13:42:12	3		3	
15	6	1	14:11:29	4	2		
16	6	1	14:24:17	6			
17	6	1	15:13:37	6			
18	6	1	15:22:10	6			
19	6	1	16:06:59	6			
20	6	1	16:28:41	6			
			<b>TOTAL</b>	88	8	12	12

Registro de Observaciones (Corte)							
Item	Observación	Día	Hora	T	NP	DI	DE
1	6	1	08:19:28	3			3
2	6	1	08:48:53	6			
3	6	1	09:19:57	5	1		
4	6	1	09:24:58	4	2		
5	6	1	09:27:35	5	1		
6	6	1	09:57:35	3		3	
7	6	1	10:30:48	6			
8	6	1	10:46:01	6			
9	6	1	10:10:41	4	2		
10	6	1	10:22:22	3			3
11	6	1	10:55:26	6			
12	6	1	11:15:27	5	1		
13	6	1	11:40:46	3			3
14	6	1	11:51:44	3		3	
15	6	1	11:55:32	3			3
16	6	1	12:35:17	3		3	
17	6	1	12:40:30	3	3		
18	6	1	12:55:21	6			
19	6	1	13:04:43	6			
20	6	1	13:16:48	5	1		
21	6	1	13:28:34	6			
22	6	1	13:50:38	6			
23	6	1	14:01:44	3			3
24	6	1	14:13:25			3	3
25	6	1	14:27:21	3		3	
26	6	1	14:32:21	6			
27	6	1	14:49:14	6			
28	6	1	15:22:04	4	2		
29	6	1	15:26:12	6			
30	6	1	15:38:54	3	3		
31	6	1	15:40:04	6			
32	6	1	15:49:19	6			
33	6	1	15:55:47	3			3
34	6	1	16:05:33	3		3	
35	6	1	16:10:33	6			
36	6	1	16:15:34	4	2		
37	6	1	16:24:34	6			
38	6	1	16:35:35	6			
			<b>TOTAL</b>	171	18	18	21

Registro de Observaciones (Corte)							
Item	Observación	Día	Hora	T	NP	DI	DE
1	6	2	08:19:28				6
2	6	2	08:48:53	3		3	
3	6	2	09:19:57	6			
4	6	2	09:24:58	4	2		
5	6	2	09:27:35	6			
6	6	2	09:57:35	6			
7	6	2	10:30:48	6			
8	6	2	10:46:01	5	1		
9	6	2	10:10:41	6			
10	6	2	10:22:22	6			
11	6	2	10:55:26	5	1		
12	6	2	11:15:27	6			
13	6	2	11:40:46	3			3
14	6	2	11:51:44	3		3	
15	6	2	11:55:32	3			3
16	6	2	12:35:17	3		3	
17	6	2	12:40:30	5	1		
18	6	2	12:55:21	4	2		
19	6	2	13:04:43	6			
20	6	2	13:16:48	6			
21	6	2	13:28:34	4	2		
22	6	2	13:50:38	6			
23	6	2	14:01:44	3			3
24	6	2	14:13:25	3		3	
25	6	2	14:27:21	3			3
26	6	2	14:32:21	3		3	
27	6	2	14:49:14	6			
28	6	2	15:22:04	6			
29	6	2	15:26:12	6			
30	6	2	15:38:54	6			
31	6	2	15:40:04	6			
32	6	2	15:49:19	5	1		
33	6	2	15:55:47	6			
34	6	2	16:05:33	5	1		
35	6	2	16:10:33	3			3
36	6	2	16:15:34	3		3	
37	6	2	16:24:34	4	2		
			<b>TOTAL</b>	170	13	18	21

## Resultados del cronometrado en segundos (Corte)

	Unir cuerpo y mangas	Recubrir delantero y trasero	Cerrar laterales y mangas	Coser etiqueta de lavado	Montar Cuello	Recubrir Cuello	Ruedo Inferior	Ruedo de mangas
CICLO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO
1	1585.5	3482.5	3360	1585.5	2940	1547	3570	1596
2	1690.5	3517.5	3391.5	1522.5	3150	1583.75	3507	1526.35
3	1522.5	3484.25	3444	1522.5	3062.5	1561	3465	1580.25
4	1459.5	3482.5	3442.25	1554	3048.5	1547	3570	1627.5
5	1596	3508.75	3349.5	1627.5	3122	1568	3591	1557.5
6	1585.5	3465	3454.5	1557.5	2919	1645	3507	1522.5
7	1555.75	3391.5	3358.25	1575	2833.25	1627.5	3538.5	1526.35
8	1575	3508.75	3381	1596	3045	1526	3557.4	1538.25
9	1522.5	3442.25	3442.25	1542.1	3150	1580.25	3591	1542.1
10	1596	3517.5	3360	1580.25	3101	1547	3465	1603
11	1555.75	3454.5	3389.75	1627.5	2987.25	1585.5	3570	1620.5
12	1459.5	3360	3396.75	1555.75	3034.5	1596	3507	1555.75
13	1557.5	3454.5	3451	1557.5	3118.5	1557.5	3538.5	1631
14	1575	3465	3454.5	1596	2887.5	1697.5	3517.5	1596
15	1555.75	3416	3384.5	1571.5	2887.5	1487.5	3549	1578.5
<b>TO</b>	1559.48	3463.37	3403.98	1571.41	3019.10	1577.10	3536.26	1573.437
<b>FC</b>	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
<b>TN</b>	1840.19	4086.77	4016.70	1854.26	3562.54	1860.98	4172.79	1856.655
<b>TOTAL</b>	23392.250	51950.500	51059.750	23571.100	45286.500	23656.500	53043.900	23601.55
<b>Nro Obs</b>	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
<b>Media</b>	1559.483	3463.367	3403.983	1571.407	3019.100	1577.100	3536.260	1573.437
<b>SD</b>	56.342	46.175	39.724	32.038	104.050	50.859	40.623	38.014
<b>SD/MEDIA</b>	0.036	0.013	0.012	0.020	0.034	0.032	0.011	0.024

### Resultados del muestreo de trabajo (Corte)

Registro de Observaciones (Costura)							
Item	Observación	Día	Hora	T	NP	DI	DE
1	21	1	08:17:17	15	2	4	
2	21	1	08:50:27	21			
3	21	1	09:20:13	19	2		
4	21	1	09:43:46	15			6
5	21	1	09:46:09	6		11	4
6	21	1	10:23:18	15		6	
7	21	1	11:05:12	18	3		
8	21	1	11:25:16	6		5	10
9	21	1	11:41:16	21			
10	21	1	12:40:11	19	2		
11	21	1	13:13:04	17		4	
12	21	1	13:44:41	10		6	5
13	21	1	14:02:53	21			
14	21	1	15:05:44	19	2		
15	21	1	15:21:25	21			
16	21	1	16:16:45	21			
			<b>TOTAL</b>	264	11	36	25

Registro de Observaciones Piloto (Costura)							
Item	Observación	Día	Hora	T	NP	DI	DE
1	21	1	08:45:49	19	2		
2	21	1	09:17:28	19	2		
3	21	1	10:20:17	10		6	5
4	21	1	11:25:40	17	4		
5	21	1	12:45:07	17		4	
6	21	1	13:13:09	15			6
7	21	1	13:28:10	18	3		
8	21	1	14:24:57	11		6	4
9	21	1	15:24:02	21			
10	21	1	16:39:25	21			
			<b>TOTAL</b>	168	11	16	15

## Resultados del cronometrado en segundos (Corte)

	Precalentar pieza trasera	Ajustar talla y bajar plancha	Retirar adherente y bajar plancha	Precalentar pieza trasera por el derecho	Ajustar logo trasero y bajar plancha	Retirar adherente y bajar plancha	Precalentar delantero por el derecho	Ajustar logo de pecho y bajar plancha	Retirar adherente y bajar plancha	Precalentar manga	Ajustar logo de manga y bajar plancha	Retirar plástico adherente y bajar plancha	Planchar toda la pieza
CICLO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO
1	633.5	771.8	677.6	564.2	665.4	661.5	556.5	665	668.5	574	717.5	677.3	6615
2	626.5	762.3	663.3	562.1	665.7	665	570.5	668.5	661.5	560	717.5	686.0	6650
3	623.4	759.2	654.9	568.75	654.5	665	563.5	661.5	653.5	567	702.5	686.0	6615
4	635.3	766.5	666.8	564.2	658.4	668.5	553	654.5	660.5	563.5	696.5	679.0	6930
5	634.2	771.8	669.6	567	666	665	567	675.5	665.0	556.5	699.0	679.0	6895
6	637.0	775.3	654.9	568.75	664	668.5	553	661.5	661.5	570.5	693.0	686.0	6860
7	638.1	766.2	669.6	567	664	661.5	563.5	658.0	668.5	560	702.1	679.0	6895
8	626.5	771.8	666.8	564.2	666	657.7	553	669.6	668.5	574	707.0	672.4	6860
9	626.9	759.2	664	567	654.5	665	556.5	669.2	661.5	556.5	704.2	632.1	6860
10	631.8	766.5	679.0	572.95	661.5	665	556.5	665	665.0	556.5	705.3	672.4	6895
11	635.3	773.2	666.8	564.2	665	665	567	666.8	668.5	563.5	703.5	632.1	6615
12	634.2	759.2	669.2	572.95	666	672.0	563.5	658.0	661.5	567	717.5	672.4	6930
13	637.0	771.8	664	563.5	654.5	661.5	556.5	669.2	660.5	570.5	699.0	672.0	6860
14	638.1	766.2	657.7	559.3	658.4	665	556.15	661.5	661.5	553	702.1	677.3	6895
15	626.5	771.8	679.0	562.1	665.7	665	553	664.0	661.5	556.5	707.0	679.0	6930
TO	632.26	767.48	666.89	565.88	661.92	664.74	559.28	664.51	663.16	563.27	704.90	672.12	6820.33
FC	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
TN	752.39	913.30	793.60	673.40	787.68	791.04	665.54	790.77	789.16	670.29	838.83	799.82	8116.20
TOTAL	9483.950	11512.200	10003.350	8488.200	9928.800	9971.150	8389.150	9967.650	9947.350	8449.000	10573.500	10081.750	102305.000
Nro Obs	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Media	632.263	767.480	666.890	565.880	661.920	664.743	559.277	664.510	663.157	563.267	704.900	672.117	6820.333
SD	4.981	5.504	7.697	3.864	4.585	3.415	5.958	5.504	4.195	6.933	7.523	16.952	125.406
SD/MEDIA	0.008	0.007	0.012	0.007	0.007	0.005	0.011	0.008	0.006	0.012	0.011	0.025	0.018

### Resultados del muestreo de trabajo (Estampado)

Registro de Observaciones Piloto (Corte)							
Item	Observación	Día	Hora	T	NP	DI	DE
1	5	1	08:16:54	3		1	1
2	5	1	08:24:45	5			
3	5	1	08:47:49	3	1		1
4	5	1	08:48:13	3		1	1
5	5	1	09:39:46	4			1
6	5	1	10:31:12	4	1		
7	5	1	10:58:20	3		1	1
8	5	1	11:20:35	5			
9	5	1	11:40:23	4			1
10	5	1	11:43:14	3		1	1
11	5	1	12:45:34	3	1	1	
12	5	1	12:50:56	5			
13	5	1	13:35:58	3		1	1
14	5	1	13:42:12	4		1	
15	5	1	14:11:29	3	1		1
16	5	1	14:24:17	4		1	
17	5	1	15:13:37	3	1		1
18	5	1	15:22:10	5			
19	5	1	16:06:59	5			
20	5	1	16:28:41	5			
			<b>TOTAL</b>	77	5	8	10

Registro de Observaciones (Corte)							
Item	Observación	Día	Hora	T	NP	DI	DE
1	5	1	08:19:28	4		1	1
2	5	1	08:48:53	6			
3	5	1	09:19:57	3	1	1	
4	5	1	09:24:58	5			
5	5	1	09:27:35	4			1
6	5	1	09:57:35	3		2	
7	5	1	10:30:48	5			
8	5	1	10:46:01	4			1
9	5	1	10:10:41	5			
10	5	1	10:22:22	3		1	1
11	5	1	10:55:26	4	1		
12	5	1	11:15:27	5			
13	5	1	11:40:46	5			
14	5	1	11:51:44	4	1		
15	5	1	11:55:32	4			1
16	5	1	12:35:17	3		1	1
17	5	1	12:40:30	5			
18	5	1	12:55:21	4		1	
19	5	1	13:04:43	5			
20	5	1	13:16:48	4	1		
21	5	1	13:28:34	5			
22	5	1	13:50:38	3	2		
23	5	1	14:01:44	3		1	1
24	5	1	14:13:25	5			
25	5	1	14:27:21	5			
26	5	1	14:32:21	4		1	
27	5	1	14:49:14	3		1	1
28	5	1	15:22:04	5			
29	5	1	15:26:12	5			
30	5	1	15:38:54	4		1	
31	5	1	15:40:04	4			1
32	5	1	15:49:19	4	1		
33	5	1	15:55:47	3	2		
34	5	1	16:05:33	5			
35	5	1	16:10:33	3		1	1
36	5	1	16:15:34	3			2
37	5	1	16:24:34	5			
38	5	1	16:35:35	3			2
			<b>TOTAL</b>	157	9	12	14

Registro de Observaciones (Corte)							
Item	Observación	Día	Hora	T	NP	DI	DE
1	5	2	08:19:28	3		2	
2	5	2	08:48:53	5			
3	5	2	09:19:57	3	2		
4	5	2	09:24:58	5			
5	5	2	09:27:35	3	2		
6	5	2	09:57:35	2		1	2
7	5	2	10:30:48	5			
8	5	2	10:46:01	5			
9	5	2	10:10:41	4		1	
10	5	2	10:22:22	3		1	1
11	5	2	10:55:26	5			
12	5	2	11:15:27	5			
13	5	2	11:40:46	3		2	
14	5	2	11:51:44	4			1
15	5	2	11:55:32	3	2		
16	5	2	12:35:17	3	2		
17	5	2	12:40:30	5			
18	5	2	12:55:21	3		1	1
19	5	2	13:04:43	3			2
20	5	2	13:16:48	5			
21	5	2	13:28:34	3			2
22	5	2	13:50:38	3		1	1
23	5	2	14:01:44	5			
24	5	2	14:13:25	3	1	1	
25	5	2	14:27:21	5			
26	5	2	14:32:21	4			1
27	5	2	14:49:14	3		2	
28	5	2	15:22:04	3	2		
29	5	2	15:26:12	4			1
30	5	2	15:38:54	5			
31	5	2	15:40:04	3		1	1
32	5	2	15:49:19	4	1		
33	5	2	15:55:47	5			
34	5	2	16:05:33	5			
35	5	2	16:10:33	5			
36	5	2	16:15:34	5			
37	5	2	16:24:34	5			
<b>TOTAL</b>				147	12	13	13

### Resultados del cronometrado en segundos (Control de Calidad)

	Revisar Cuello	Revisar Delantero	Revisar Trasero	Revisar Mangas	Revisar Costuras	Revisar Logos	Quitar Hilos
CICLO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO
1	735.0	1277.5	1326.5	1452.5	731.5	5176.5	5827.5
2	763.0	1302.7	1333.5	1498.0	752.5	5243.0	5834.5
3	759.5	1351.0	1347.5	1491.0	759.5	5176.5	5827.5
4	743.8	1364.3	1329.3	1501.5	763.0	5210.8	5820.5
5	763.0	1319.2	1340.5	1491.0	759.5	5208.0	5803.0
6	734.0	1314.6	1344.0	1463.0	731.2	5147.1	5824.0
7	731.2	1351.0	1329.3	1491.0	749.0	5176.5	5838.0
8	749.0	1352.8	1326.5	1508.5	752.5	5194.0	5834.5
9	756.0	1326.5	1329.3	1498.0	731.5	5201.0	5806.5
10	752.5	1354.5	1333.5	1494.5	731.2	5215.0	5803.0
11	735.0	1351.0	1333.5	1452.5	724.5	5166.0	5834.5
12	756.0	1319.2	1347.5	1550.5	756.0	5210.8	5827.5
13	750.4	1314.6	1337.0	1480.5	731.2	5176.5	5845
14	732.2	1361.5	1329.3	1491.0	752.5	5176.5	5799.5
15	756.0	1324.1	1326.5	1498.0	752.5	5197.5	5806.5
<b>TO</b>	747.76	1332.29	1334.25	1490.77	745.20	5191.71	5822.13
<b>FC</b>	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
<b>TN</b>	852.45	1518.81	1521.04	1699.47	849.52	5918.55	6637.23
<b>TOTAL</b>	11216.450	19984.300	20013.700	22361.500	11177.950	77875.700	87332.000
<b>Nro Obs</b>	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
<b>Media</b>	747.763	1332.287	1334.247	1490.767	745.197	5191.713	5822.133
<b>SD</b>	11.611	25.057	7.429	23.866	13.272	24.054	14.782
<b>SD/MEDIA</b>	0.016	0.019	0.006	0.016	0.018	0.005	0.003

### Resultados del muestreo de trabajo (Control de Calidad)

Registro de Observaciones Piloto (Corte)							
Item	Observación	Día	Hora	T	NP	DI	DE
1	6	1	08:16:54	4		1	1
2	6	1	08:24:45	6			
3	6	1	08:47:49	4	1		1
4	6	1	08:48:13	4		1	1
5	6	1	09:39:46	5			1
6	6	1	10:31:12	5	1		
7	6	1	10:58:20	4		1	1
8	6	1	11:20:35	6			
9	6	1	11:40:23	5			1
10	6	1	11:43:14	3		2	1
11	6	1	12:45:34	5	1		
12	6	1	12:50:56	4		1	1
13	6	1	13:35:58	5	1		
14	6	1	13:42:12	5	1		
15	6	1	14:11:29	5			1
16	6	1	14:24:17	4		1	1
17	6	1	15:13:37	6			
18	6	1	15:22:10	4	1	1	
19	6	1	16:06:59	6			
20	6	1	16:28:41	6			
			<b>TOTAL</b>	96	6	8	10

Registro de Observaciones (Corte)							
Item	Observación	Día	Hora	T	NP	DI	DE
1	6	1	08:19:28	5			1
2	6	1	08:48:53	3		2	1
3	6	1	09:19:57	5	1		
4	6	1	09:24:58	4		1	1
5	6	1	09:27:35	5	1		
6	6	1	09:57:35	5	1		
7	6	1	10:30:48	5			1
8	6	1	10:46:01	4		1	1
9	6	1	10:10:41	6			
10	6	1	10:22:22	5	1		
11	6	1	10:55:26	3			3
12	6	1	11:15:27	3		3	
13	6	1	11:40:46	3			3
14	6	1	11:51:44	6			
15	6	1	11:55:32	6			
16	6	1	12:35:17	6			
17	6	1	12:40:30	6			
18	6	1	12:55:21	5	1		
19	6	1	13:04:43	5	1		
20	6	1	13:16:48	4		1	1
21	6	1	13:28:34	5	1		
22	6	1	13:50:38	5	1		
23	6	1	14:01:44	5			1
24	6	1	14:13:25	6			
25	6	1	14:27:21	6			
26	6	1	14:32:21	6			
27	6	1	14:49:14	6			
			<b>TOTAL</b>	133	8	8	13

Registro de Observaciones (Corte)							
Item	Observación	Día	Hora	T	NP	DI	DE
1	6	2	08:19:28	6			
2	6	2	08:48:53	6			
3	6	2	09:19:57	4		1	1
4	6	2	09:24:58	5	1		
5	6	2	09:27:35	5	1		
6	6	2	09:57:35	5			1
7	6	2	10:30:48	5			1
8	6	2	10:46:01	3		2	1
9	6	2	10:10:41	5	1		
10	6	2	10:22:22	4		1	1
11	6	2	10:55:26	5	1		
12	6	2	11:15:27	4		2	
13	6	2	11:40:46	6			
14	6	2	11:51:44	5	1		
15	6	2	11:55:32	6			
16	6	2	12:35:17	5			1
17	6	2	12:40:30	6			
18	6	2	12:55:21	5	1		
19	6	2	13:04:43	6			
20	6	2	13:16:48	3		2	1
21	6	2	13:28:34	5	1		
22	6	2	13:50:38	4		1	1
23	6	2	14:01:44	5	1		
24	6	2	14:13:25	5			1
25	6	2	14:27:21	4			2
26	6	2	14:32:21	6			
27	6	2	14:49:14	6			
			<b>TOTAL</b>	134	8	9	11

Apéndice D. Sistema de Calificación Westinhouse

**EL SISTEMA WESTINGHOUSE**

**Sistema Westinghouse para calificar habilidades**

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

**Sistema Westinghouse para calificar esfuerzo**

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

**Sistema Westinghouse para calificar condiciones**

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

**Sistema Westinghouse para calificar consistencia**

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

## Apéndice E. Holguras Recomendadas por ILO

<b>A. Holguras constantes:</b>	
1. Holgura personal.....	5
2. Holgura por fatiga básica.....	4
<b>B. Holguras variables:</b>	
1. Holgura por estar parado.....	2
2. Holgura por posición anormal:	
a) Un poco incómoda.....	0
b) Incómoda (flexionado).....	2
c) Muy incómoda (acostado, estirado).....	7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):	
Peso levantado, lb:	
5.....	0
10.....	1
15.....	2
20.....	3
25.....	4
30.....	5
35.....	7
40.....	9
45.....	11
50.....	13
60.....	17
70.....	22
4. Mala iluminación:	
a) Un poco abajo de lo recomendado.....	0
b) Bastante abajo de lo recomendado.....	2
c) Muy inadecuada.....	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable.....	0-100
6. Atención cercana:	
a) Trabajo bastante fino.....	0
b) Trabajo fino o exacto.....	2
c) Trabajo muy fino o muy exacto.....	5
7. Nivel de ruido:	
a) Continuo.....	0
b) Intermitente: fuerte.....	2
c) Intermitente: muy fuerte.....	5
d) De tono alto: fuerte.....	5
8. Esfuerzo mental:	
a) Proceso bastante complejo.....	1
b) Espacio de atención compleja o amplia.....	4
c) Muy complejo.....	8
9. Monotonía:	
a) Baja.....	0
b) Media.....	1
c) Alta.....	4
10. Tedio:	
a) Algo tedioso.....	0
b) Tedioso.....	2
c) Muy tedioso.....	5