



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

**ESCUELA UNIVERSITARIA POSGRADO**

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED Y LA FILOSOFÍA  
5S PARA MEJORAR EL PROCESO EN LAS LÍNEAS DE  
COSTURA DE UNA EMPRESA DE CONFECCIONES**

**Línea de investigación:  
Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva**

Tesis para optar el Grado Académico de Maestra en Ingeniería Industrial con  
mención en Gestión de Operaciones y Productividad

**Autor:**

Díaz Jara, Maytee Junet

**Asesor:**

Collazos Paucar, Edwin  
(ORCID: 0000-0002-3528-1354)

**Jurado:**

Manrique Suarez, Luis Humberto  
Flores Vidal, Higinio Exequiel  
Bazán Briseño, José Luis

**LIMA – PERÚ**

**2022**

**TÍTULO:** “Aplicación de la Metodología SMED y la filosofía 5S para mejorar el proceso en las líneas de Costura de una empresa de confecciones”.

**NOMBRE DEL GRADUADO:** Bach. Maytee Junet Diaz Jara

**ASESOR:** Dr. Edwin Collazos

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
I. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. Planteamiento del problema .....	11
1.2. Descripción del problema.....	12
1.3. Formulación del problema.....	14
<i>1.3.1. Problema General</i> .....	14
<i>1.3.2. Problemas Específicos</i> .....	14
1.4. Antecedentes .....	15
<i>1.4.1. Antecedentes internacionales</i> .....	15
1.4.1.1. Artículos Científicos .....	15
1.4.1.2. Tesis .....	17
<i>1.4.2. Antecedentes nacionales</i> .....	19
1.4.2.1. Tesis .....	19
1.5. Justificación e importancia de la investigación.....	20
<i>1.5.1. Justificación de la investigación</i> .....	20
<i>1.5.2. Importancia de la investigación</i> .....	21
1.6. Limitaciones de la investigación.....	21
1.7. Objetivos.....	21
<i>1.7.1. Objetivo General</i> .....	21
<i>1.7.2. Objetivos Específicos</i> .....	21
1.8. Hipótesis .....	22
<i>1.8.1. Hipótesis General</i> .....	22
<i>1.8.2. Hipótesis Específicas</i> .....	22
II. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Marco conceptual.....	23
<i>2.1.1. SMED: Mejora del cambio rápido de máquina</i> .....	23
2.1.1.1. Conveniencia del SMED. ....	23
2.1.1.2. El Sistema SMED. ....	25

2.1.1.3. Técnicas para aplicar el sistema SMED. ....	28
2.1.1.4. La correcta elección de la máquina.....	30
2.1.2. 5 S .....	31
2.1.2.1. Separar (Seiri).....	32
2.1.2.2. Ordenar (Seiton).....	33
2.1.2.3. Limpiar (Seiso).....	33
2.1.2.4. Control visual (Seiketsu). ....	34
2.1.2.5. Disciplina (Shitsuke).....	35
2.1.2.6. Las 5S y la Eficiencia. ....	35
2.1.3. PROCESOS.....	37
2.1.3.1. Qué es un Proceso. ....	37
2.1.3.2. Límites, elementos y factores de un proceso.....	38
2.1.3.3. Las interacciones de los procesos. ....	40
2.1.3.4. Ventajas del enfoque a procesos. ....	41
2.1.4. COSTURA.....	42
2.1.4.1. Historia de la Costura.....	42
2.1.4.2. Los grandes avances de la Costura ....	43
2.1.4.3. Las máquinas de coser.....	44
2.1.4.4. Clasificación de las máquinas. ....	45
III. MÉTODO .....	47
3.1. Tipo y nivel de la investigación .....	47
3.1.1. Tipo de la investigación.....	47
3.1.2. Nivel de la investigación.....	47
3.2. Población y muestra.....	48
3.2.1. Población.....	48
3.2.2. Muestra .....	48
3.2.3. Tipo de muestreo .....	48
3.3. Operacionalización de variables .....	49
3.4. Instrumentos .....	51
3.4.1. Variables Independientes.....	51
3.4.1. Variable Dependiente.....	51
3.5. Procedimientos.....	51
3.6. Análisis de datos .....	52
IV. RESULTADOS.....	53

4.1. Desarrollo de la Metodología 5'S .....	53
4.1.1. Situación antes de la implementación de la metodología 5'S.....	53
4.1.2. Implementación de la metodología 5'S.....	57
4.2. Desarrollo de la Metodología SMED .....	64
4.2.1. Estudio de la situación actual .....	64
4.2.2. Identificación de operaciones internas y externas.....	64
4.2.3. Convertir operaciones internas en externas.....	65
4.2.4. Perfeccionar operaciones internas y externas .....	65
4.3. Resultados después de la implementación de la metodología 5'S y SMED .....	67
4.4. Contrastación de Hipótesis .....	68
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	83
VI. CONCLUSIONES .....	86
VII. RECOMENDACIONES.....	87
VIII. REFERENCIA .....	88
IX. ANEXOS .....	90
9.1. Anexo 1: Matriz de consistencia .....	90
9.2. Anexo 2: Validación de instrumentos.....	91
9.3. Anexo 3: Matriz de validación de instrumentos .....	93
9.4. Anexo 4: Flujograma del proceso productivo .....	94
9.5. Anexo 5: Mapa actual del proceso.....	95
9.6. Anexo 6: Definición de términos.....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Influencia del tiempo de cambio de máquina en el tiempo de lote</i> .....	24
Tabla 2 <i>Reparto del tiempo de cambio de máquina aproximado</i> .....	25
Tabla 3 <i>Operacionalización de la variable independiente</i> .....	49
Tabla 4 <i>Operacionalización de la variable dependiente</i> .....	50
Tabla 5 <i>Tiempos de demora por actividad antes de implementación SMED</i> .....	64
Tabla 6 <i>Identificación de tipo de operación (interna-externa)</i> .....	64
Tabla 7 <i>Conversión de operación (interna a externa)</i> .....	65
Tabla 8 <i>Procedimiento, almacenaje y tiempo de cambio de aguja antes de la implementación</i> .....	66
Tabla 9 <i>Procedimiento, almacenaje y tiempo de cambio de aguja después de la implementación</i> .....	66
Tabla 10 <i>Tipo de operación y tiempo de cambio de aguja antes de la implementación</i> .....	67
Tabla 11 <i>Tipo de operación y tiempo de cambio de aguja después de la implementación</i> ....	67
Tabla12 <i>Comparación de medias por eficiencia: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7</i> .....	69
Tabla13 <i>Comparación de medias por cumplimiento de la cuota mensual: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7</i> .....	71
Tabla14 <i>Comparación de medias por cumplimiento de la cuota mensual: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7</i> .....	73
Tabla15 <i>Hipótesis estadística</i> .....	75
Tabla16 <i>Resultados de prueba de normalidad</i> .....	75
Tabla17 <i>Estadísticos de dos muestras relacionadas (Eficiencia)</i> .....	76
Tabla18 <i>Prueba T de Student para muestras relacionadas</i> .....	76
Tabla19 <i>Resultados de prueba de normalidad</i> .....	78
Tabla20 <i>Estadísticos de dos muestras relacionadas (Cumplimiento)</i> .....	79
Tabla21 <i>Prueba de Rangos</i> .....	79
Tabla22 <i>Prueba de Wilcoxon</i> .....	80
Tabla23 <i>Estadísticos de dos muestras relacionadas (Economía)</i> .....	81
Tabla24 <i>Matriz de consistencia “Aplicación de la Metodología SMED y la filosofía 5S para mejorar el proceso en las líneas de Costura de una empresa de confecciones”</i> .....	90
Tabla25 <i>Validación de instrumentos</i> .....	91
Tabla26 <i>Matriz de validación de instrumentos</i> .....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1 <i>Producción Industrial textil, 2016-2017.</i> .....	13
Figura2 <i>Reducción del tiempo en las distintas etapas del SMED</i> .....	27
Figura3 <i>Orden frente al desorden en la ubicación de herramientas.</i> .....	29
Figura4 <i>Las 5 S.</i> .....	32
Figura5 <i>Separar elementos innecesarios y necesarios.</i> .....	32
Figura6 <i>Estándares para el control visual de situaciones anómalas.</i> .....	35
Figura7 <i>Proceso.</i> .....	38
Figura8 <i>Límites, elementos y factores de un proceso.</i> .....	40
Figura9 <i>Límites, elementos y factores de un proceso.</i> .....	41
Figura10 <i>Tipos de máquina.</i> .....	45
Figura11 <i>Máquina recta siruba.</i> .....	46
Figura12 <i>Estantería de piezas.</i> .....	53
Figura13 <i>Mesa de trabajo del supervisor</i> .....	54
Figura14 <i>Mesa de trabajo del inspector de línea.</i> .....	54
Figura15 <i>Mesa de trabajo del maquinista.</i> .....	55
Figura16 <i>Layo-ut de las líneas de costura.</i> .....	56
Figura17 <i>Mal uso de los espacios en las líneas de costura.</i> .....	57
Figura18 <i>Tarjeta roja.</i> .....	59
Figura19 <i>Estantería de piezas.</i> .....	61
Figura20 <i>Mesa de trabajo del supervisor</i> .....	62
Figura21 <i>Mesa de trabajo del inspector.</i> .....	62
Figura22 <i>Mesa de trabajo del maquinista.</i> .....	63
Figura23 <i>layo-ut de las líneas de costura.</i> .....	63
Figura24 <i>Resultado eficiencias: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.</i> .....	67
Figura25 <i>Resultado cuotas de cumplimiento: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.</i> .....	68
Figura26 <i>Resultado horas hombre: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.</i> .....	68
Figura27 <i>Eficiencia pre test y post test.</i> .....	70
Figura28 <i>Cumplimiento de la cuota mensual pre test y post test.</i> .....	72
Figura29 <i>Horas hombre pre test y post test.</i> .....	74
Figura30 <i>Comparación de eficiencia pre test y post test por línea.</i> .....	77
Figura31 <i>Comparación de cumplimiento pre test y post test por línea.</i> .....	80

Figura32 <i>Comparación de economía pre test y post test.</i> .....	82
Figura33 <i>Flujograma Actual: Producción en la empresa textil.</i> .....	94
Figura34 <i>Mapa actual del Proceso.</i> .....	95

## RESUMEN

El objetivo: de esta investigación consistió en mejorar el proceso en las líneas de Costura de una empresa de confecciones, los métodos: utilizados son la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S. Con ese fin, se administró una metodología de investigación de enfoque cuantitativo, de diseño pre-experimental con pre test y post test. La medición se realizó sobre 4 líneas de producción, observados durante 7 meses entre los años 2018 y 2019. Como conclusión: se llegó a determinar que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se mejora el proceso en las líneas de Costura. En la dimensión productividad con el indicador de eficiencia una media de 56,64% en el pre test y una media de 70,54% en el post test; en la dimensión cumplimiento con el indicador de cumplimiento de la cuota mensual una media de 523,14 unidades en el pre test y una media de 570,96 unidades en el post test: y en la dimensión economía con el indicador de horas hombre una media de 11 400 horas mensuales en el pre test y una media de 10 200 horas mensuales en el post test. De esta forma, con diferencias significativas se confirmó la hipótesis de investigación.

Palabras clave: metodología SMED y la filosofía 5S, industria textil.

## ABSTRACT

The objective: of this investigation consisted of improving the process in the sewing lines of a clothing company, the methods: used are the application of the SMED methodology and the 5S philosophy. To this end, a research methodology with a quantitative approach, pre-experimental design with pre-test and post-test was administered. The measurement was carried out on 4 production lines, observed for 7 months between 2018 and 2019. In conclusion: it was determined that if the SMED methodology and the 5S philosophy are applied, then the process in the Sewing lines is improved. In the productivity dimension with the efficiency indicator an average of 56.64% in the pre-test and an average of 70.54% in the post-test; in the compliance dimension, with the indicator of compliance with the monthly quota, an average of 523.14 units in the pre-test and an average of 570.96 units in the post-test; and in the economy dimension, with the man-hour's indicator, an average of 11,400 hours per month in the pre-test and an average of 10,200 hours per month in the post-test. In this way, with significant differences, the research hypothesis was confirmed.

Keywords: SMED methodology and 5S philosophy, textile industry

## I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación habla de la problemática que existe en los procesos de las empresas que se dedican a la confección de prendas de vestir, sobre todo en el área de costura.

Las características principales de estas industrias es la dificultad que tienen en mantener las eficiencias para poder cumplir con las fechas de embarque solicitado por sus clientes, esto se debe porque dependen de la mano directa para elaborar las prendas.

La investigación se realizó con la finalidad de resolver estas problemáticas y lograr elevar las eficiencias, cumplir con las cuotas diarias y por ende reducir las horas hombres.

Para poder resolver estas problemáticas se determina utilizar la Metodología SMED y la filosofía 5S, con las cuales lograremos mejorar el proceso y lograr que la empresa sea más eficiente.

La investigación consta de los siguientes capítulos, Capítulo I, donde encontramos planteamiento, descripción y formulación del problema, antecedentes, justificación e importancia de la investigación, limitaciones, objetivos e hipótesis de la investigación. En el Capítulo II se tiene el marco conceptual, En el Capítulo III tenemos el tipo y nivel de la investigación, población y muestra, operacionalización de la investigación, instrumentos, procedimientos y análisis de datos. El Capítulo IV, encontraremos el desarrollo de la metodología, resultados después de la implementación y la contrastación de la hipótesis. El Capítulo V, es la discusión de los resultados. El Capítulo VI son las conclusiones, El Capítulo VII las recomendaciones, El Capítulo VIII las referencias, y en el Capítulo IX los anexos.

### 1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad las empresas de confección tratan de introducir las metodologías en las líneas de confección con el fin de aumentar las eficiencias, mejorar la cuota mensual y reducir las horas hombres, por ello se realizó el análisis en la empresa en estudio y se buscó determinar que metodología podría ayudarnos a seguir mejorando y lograr estos objetivos, de acuerdo a esto se determinó el tema para la presente investigación.

El tema identificado es la Aplicación de la metodología Smed y la filosofía 5s para mejorar el proceso en las líneas de costura de una empresa de confecciones, el cual nos ayudará al aumento de las eficiencias en las líneas de estudio.

La metodología Smed se utiliza para mejorar el tiempo de las tareas de cambio y utillajes para dar el máximo aprovechamiento a la máquina, reducir el tamaño de los lotes, reducir los costes y aumentar la flexibilidad en el servicio a los clientes. (Cruelles, 2013, p. 318).

La filosofía 5s es una metodología enfocada a mejorar las condiciones del puesto de trabajo, que propicia: Mejorar la seguridad y calidad, Reducir las averías, Mejorar la seguridad y calidad, Reducir los tiempos de cambio (muda) y su variación (mura) al eliminar las búsquedas y minimizar desplazamientos a la hora de manipular los utillajes y herramientas necesarias para el cambio, Reducir el tiempo de ciclo del operario y su variación (mura) al disponer de forma adecuada las herramientas y los útiles necesarios para realizar el ciclo del trabajo (Madariaga, 2017, p. 36).

Es por ello que en coordinación con la jefatura de producción se planteó el uso de estas metodologías para mejorar el proceso en las líneas de costura, y por ende el aumento de las eficiencias.

## **1.2. Descripción del problema**

Las exigencias en la actualidad obligan a las empresas de confección a buscar nuevos enfoques y métodos de producción más competitivos, que respondan a las exigencias de los clientes, tanto en calidad, cantidad y precios. Entre las metodologías de ingeniería industrial que aplican las empresas de confección en el ámbito internacional se tiene las 5'S, el SMED y JIT, entre otras. Estas metodologías ayudan a mejorar el Proceso de las líneas en costura de las empresas dedicadas a este rubro. Si solo se toma como ejemplo el caso de Honduras se observa que ello se debe al uso de estas metodologías para mantener sus costos, ser más productivos y más atractivos para sus clientes.

De acuerdo a la revista CentralAmericaData.com las ventas externas de textiles sumaron US\$1,624.7 millones, presentando un incremento de 0.4% al compararlo con lo alcanzado en el mismo período de 2016; comportamiento derivado de mayores envíos de hilados e hilos, tejidos de fibras textiles y artículos textiles en especial a El Salvador, Nicaragua y los EUA (Honduras: Exportaciones de maquila al II trimestre, 2017, p. 2).

Estas exigencias también alcanzan a las empresas nacionales que se dedican al rubro de confecciones. Gracias a que las empresas han empezado a mejorar sus procesos, las exportaciones han podido aumentar en comparación de los años anterior.

De acuerdo al Diario Gestión las exportaciones irán subiendo según un anuncio que hizo el ministro de la Producción, Pedro Olaechea, estimó que la producción textil crecería alrededor de 3% en el 2017, alentada por una mejora en la demanda del mercado interno y externo. Agregó que esta cifra representaría una recuperación luego de cuatro años a la baja. (Diario Gestión, 2017, p. 5). Ver figura 1.

### Figura 1

*Producción Industrial textil, 2016-2017.*



Elaborado por PRODUCE (OEE).

“Desde mayo, la industria textil experimenta tasas de expansión positivas, gracias a la mayor producción del subsector cuerdas y cordeles, tejidos de punto y artículos confeccionados de materiales textiles. Una tendencia que esperamos se mantenga hasta el cierre del año”, sostuvo.

Precisó que en agosto del 2017 esta rama industrial, que aporta el 5.1% a la manufactura, registró un importante aumento de 15% respecto a similar periodo del 2016. “Este buen resultado responde, entre otras cosas, a las exportaciones de productos textiles, que representan el 6% del total de las ventas manufactureras del país en el exterior, y que en los primeros ocho meses del año ascendieron a US\$ 238 millones”, anotó. (Diario Gestión, 2017, p. 4).

Este aumento en las exportaciones obliga a las empresas de confección a no reducir esfuerzos y seguir mejorando sus procesos con la utilización de las metodologías que nos ofrece el campo de la ingeniería industrial.

La organización en estudio es una empresa de confección integrada verticalmente con

80 años de experiencia combinada, expertos en la fabricación de prendas de mezclas de algodón y algodón, así como prendas sintéticas:

- Hilado, tejido de punto y teñido
- Corte, costura y acabado

Su objetivo es ser un socio estratégico para sus clientes, con un alto rendimiento en el servicio, calidad del producto y cumplimiento en el tiempo de entrega, dentro de una cultura de flexibilidad e innovación constante.

Su visión es ser reconocidos por sus clientes como un líder en el mundo de la moda, comprometidos con el crecimiento de sus empleados y la sociedad en general hacia el desarrollo de sus mejores estándares en todos los niveles.

En la actualidad a la empresa se le está haciendo muy complicado mantener la entrega a fecha de los pedidos de sus clientes, esto se debe a que el proceso de Costura no está logrando producir lo necesario cada día, de acuerdo a su capacidad instalada, por el desorden que hay en las líneas de costura, esto ocasiona que las salidas de las prendas en un cambio de estilo demoren más de dos días desde la fecha de ingreso, es por ello que se plantea implementar la metodología SMED con la filosofía 5S para lograr el objetivo, que es mejorar el Proceso de las líneas en costura, para así poder aumentar la eficiencia de las líneas en un 15% para poder lograr mantener a los clientes satisfechos, porque un cliente satisfecho se convierte en la mejor referencia de la misma.

### **1.3. Formulación del problema**

#### ***1.3.1. Problema General***

¿De qué manera la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S mejorará el proceso en las líneas de Costura de una Empresa de confecciones?

#### ***1.3.2. Problemas Específicos***

¿De qué manera la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S incrementará la eficiencia en las líneas de costura de una empresa de confecciones?

¿De qué manera la aplicación de la metodología SMED con la filosofía 5S mejorará el cumplimiento de la cuota mensual en las líneas de costura de una empresa de confecciones?

¿De qué manera la aplicación de la metodología SMED con la filosofía 5S reducirá las horas hombre en las líneas de costura de una empresa de confecciones?

## **1.4. Antecedentes**

### ***1.4.1. Antecedentes internacionales***

#### **1.4.1.1. Artículos Científicos**

Marmolejo et al., (2016). En el artículo científico (Mejoramiento mediante Herramientas de la Manufactura Esbelta en una Empresa de Confección). Indican que:

La compañía presenta tiempos perdidos en la línea de producción del área de importado que representan un 14% de tiempos perdidos, contaminación visual por el desorden que se presenta en el área y pérdidas monetarias que se cuantifican en US\$30.582.022 por año. Esto se relaciona con falta de controles y estándares que faciliten la labor y garanticen la calidad de los productos y los procesos. El objetivo del trabajo fue diseñar e implementar un plan de acción de mejora continua mediante las herramientas de la Manufactura Esbelta, que incluyó 5'S y Control Visual. La metodología abarcó: indagar el estado del arte, diagnosticar el estado actual, diseñar e implementar el plan de acción y la documentación requerida, y finalmente la medir la efectividad. Con la implementación piloto de este proyecto, se redujeron los tiempos que no agregan valor en un 12%, representando un ahorro anual de \$25.916.485. (pp.24-35)

Medina-Leon et al., (2012). En el artículo científico (Consideraciones y Criterios para la selección de Procesos para la mejora: Procesos Diana). Nos indican que:

Los procesos han adquirido una importancia tal que, en la actualidad, forman parte de las denominadas “buenas prácticas gerenciales”. En tal sentido, puede señalarse que representan una de las perspectivas del Cuadro de mando Integral (CMI), constituyen uno de los criterios de evaluación del modelo EFQM (European Foundation for Quality Management) de Calidad Total, forman una de las cinco claves del Benchmarking [1], para los productores de clase mundial resultan un arma competitiva [2], son el centro de las Normas ISO 9000 [3], poseen similares principios que la teoría de los Puntos Críticos de Control (PCC); y por último, su estudio es un excelente medio para eliminar despilfarros y actividades que no aporten valor añadido [4]. Gestión por Procesos es el modo de gestionar toda la organización basándose en los procesos y percibe la organización como un sistema interrelacionado. En la actualidad, en la mayoría de las

organizaciones donde se aplica, coexiste el enfoque de procesos con la administración funcional, se asignan “propietarios” a los procesos y se establece una gestión interfuncional generadora de valor para el cliente y que, por tanto, procura su satisfacción. (pp. 272-281)

Cabrera et al., (2018). En el artículo científico (Modelo para la Mejora de Proceso en contribución a la Integración de Sistemas). Indican que:

Desde finales del siglo veinte hasta la fecha, el mundo sufre numerosos cambios que van desde la consolidación de la globalización de los mercados hasta la revolución en la tecnología de la información y las comunicaciones [1]. Por tanto, la gestión de las empresas, en la creciente complejidad de sus actividades, debe procurar la preparación de los componentes humanos, y la mejoría de los recursos materiales. Resultan comunes los logros obtenidos en la gestión sobre la base de un enfoque por proceso [2]; en el desarrollo de una cultura orientada a la mejora continua, la sistematización de los procesos, la participación del personal, el trabajo en equipo y la creatividad [3]. La calidad de productos y/o servicios constituye un elemento importante en la supervivencia [4] [5] y posicionamiento de las empresas en el mercado [6]. El estudio de la calidad ha evolucionado, de un inicio, centrado en el control de la calidad a, finalmente, la implementación de la Calidad Total y a sistemas de gestión empresariales estrechamente relacionados con la mejora continua. Las metodologías y herramientas de mejora impactan sobre las personas e introducen modificaciones en sus actitudes, aptitudes, comportamientos [7] [8] y conllevan a un mejor aprovechamiento de los recursos de uno u otro tipo. Se proponen y diseñan para incrementar los resultados de los indicadores de gestión [9] [10] de eficiencia, de eficacia y mejorar los resultados para todos los grupos de interés de la empresa; así repercuten sobre los resultados claves de la organización [11]. (pp. 1-23)

Torres (2014). En el artículo científico (Orientación para Implementar una Gestión Basada en Procesos) Da a conocer:

El objetivo es describir e interpretar antecedentes sobre la utilización del enfoque de procesos en organizaciones. La metodología consideró revisión y análisis de publicaciones de acceso online para identificar aquellos aspectos de interés a tener en cuenta para aplicar eficazmente el enfoque de procesos. Los principales hallazgos indican que la conceptualización del enfoque de procesos es heterogénea y poco precisa

entre las fuentes consultadas y las principales conclusiones indican que: la identificación de los procesos se facilita cuando se respetan cinco principios básicos: la conceptualización de procesos es más clara cuando se esclarecen sus ámbitos de acción; una adecuada representación gráfica del enfoque de procesos facilita su comunicación cuando sus sub procesos se diseñan y organizan debidamente en función de sus procesos estratégicos, operativos y de apoyo; la eficiencia del enfoque se puede reflejar si los subprocesos crean valor y su despliegue incluye las cuatro etapas del ciclo Deming. (pp.159-171)

López y Michelena, (2014). En su artículo científico (Mejora del Proceso de Prestación de Servicio en una Instalación de Servicios Gastronómicos). Indica que:

Después de un diagnóstico inicial en los Ranchones Playa de la Unidad Empresarial de Base (UEB) Mediterráneo, se detectó la existencia de deficiencias que atentan contra el logro de un servicio excelente en el Ranchón “El Company”, lo que muestra la necesidad de realizar cambios en aras de elevar los índices de Percepción de la Calidad del Servicio (IPCS). El objetivo de esta investigación consiste en diseñar e implantar la mejora en el proceso de prestación del servicio en esta instalación, de forma que permita elevar los niveles del IPCS de sus clientes externos, logrando de esta forma alcanzar la calificación de excelente. Éste fue aplicado en el proceso de prestación del servicio del Ranchón “El Company”, a partir de lo cual se han obtenido mejoras en los indicadores: tiempo de espera, requisitos de calidad de los platos servidos e índice de percepción del servicio recibido. (pp. 34-44)

#### **1.4.1.2. Tesis**

Sarmiento (2018). En su tesis (Incremento de la Productividad en el Área de Producción de la Empresa Mundiplast mediante un Sistema de Producción Esbelto Lean Manufacturing) El autor sustenta que:

Los desperdicios generados en 2016 en el área de producción indican que existe hasta un 33.66% de materia prima que no se utiliza eficientemente. El objeto de este trabajo fue eliminar los desperdicios asociados a la producción de la empresa Mundiplast: tiempos, materias primas, mano de obra, las cuales fueron identificadas mediante el uso de herramientas exploratorias como los diagramas de Ishikawa y de apretó, en las distintas áreas productivas de la empresa. Conocidas las causas principales de los desperdicios se seleccionaron herramientas LEAN las cuales contribuirían a mejorar los

procesos con la consecuente disminución de desperdicios. Empezando con la implementación de 5'S, logrando aumentar el orden en el ambiente laboral de un 28.80% hasta un 85.60%. Con la implementación del TPM, utilizando como indicador la eficiencia global del equipo (OEE) que mide la utilización de las maquinarias, se logró un ahorro del 3.98% hasta el 10.69% en beneficio empresarial (p. IX).

Alarcón (2014). En su tesis (Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector Plástico). Nos indica que el objetivo fue:

Determinar por medio de las herramientas de Lean Manufacturing los indicadores en los procesos de producción que permitan incrementar la productividad en Planta. El autor sustenta que: El OEE calculando el rendimiento anterior al uso de SMED como herramienta para cambio rápido arrojaba un valor de 28%, realizando todas las actividades de análisis y mejora dentro del trabajo de calibración de molde se consigue un incremento hasta llegar al 61.08%, teniendo 33.08% de incremento en la productividad, probando nuestra hipótesis inicial que estimaba llegar a un 20% de incremento. (p. 7)

Collazos (2016). En su tesis (Diseño de un protocolo para la reducción de los tiempos improductivos en el área de impresión de una empresa productora de empaques flexibles). Indica que el objetivo fue:

Identificar los tiempos improductivos del área de Impresión en la empresa en estudio implementando la metodología SMED. El protocolo desarrollado a lo largo de este proyecto, constituye el primer paso en la implementación de una cultura organizacional enfocada en la mejora continua de sus procesos, y donde en este caso particular, la aplicación de la metodología SMED ofrece un nuevo estándar de cuadro en la máquina que permite la reducción hasta del 43% en los tiempos improductivos reportados en el área de impresión de la empresa estudiada. Es importante resaltar que, aunque la metodología SMED constituye el pilar de este proyecto, el uso de otras herramientas de análisis complementarias fueron las que permitieron lograr un panorama completo del objeto de estudio y las que permitieron profundizar en aspectos que habrían quedado excluidos del planteamiento inicial. (pp.1-3)

## **1.4.2. Antecedentes nacionales**

### **1.4.2.1. Tesis**

Delgado (2018). En su tesis (Layout de obras integrado con la Filosofía 5S y el desempeño operacional en la Construcción de Edificaciones en la ciudad de Lima: Estudio de Caso). La autora señala que:

El presente estudio se consideró como investigación aplicada con un diseño pre experimental; la muestra estuvo conformada por un área piloto. Los resultados de la contrastación de hipótesis indican que luego de la implementación de un Layout de obra con la filosofía 5S mejoró significativamente la productividad incrementando en S/. 9.29 por cada hora-hombre trabajado. Así mismo se observó una mejora significativa en la calidad, finalmente en la economía se evidenció una mejora significativa, es decir que hubo un incremento de 0.014 del índice de desempeño del costo CPI (p. 10).

Poquioma-Guerra et al., (2018). En la tesis (Mejora de Procesos de despacho para Contenedores Refrigerados vacíos en Licsa). Los autores señalan:

El trabajo de investigación surge, de la necesidad de optimizar el proceso operativo que se realiza en el almacén Logística Integral Callao S.A. (LICSA) para el despacho de contenedores de exportación, ya que actualmente se presentan retrasos (Morales 2014), que generan un impacto negativo en Mediterranean Shipping Company del Perú S.A.C. (MSC), empresa naviera que, por ser socio estratégico de LICSA, hace que los clientes recojan sus contenedores vacíos en el almacén, para luego proceder con el embarque. Por ello la investigación se enfoca en mejorar el proceso de despacho de contenedores vacíos tipo reefer. El impacto por la implementación de una nueva distribución de los contenedores en el almacén (Layout), significa un nivel de ahorro mensual de US\$ 11.450, el cual al tipo al cambio considerado da un ahorro total mensual de S/. 36.640 (pp. 1-75).

Jarupe-Orellana et al., (2017). En la tesis (Propuesta de Mejora del Proceso de Gestión de Estudios de Preinversión de Infraestructura Vial-provías descentralizado). Los autores señalan que:

El presente trabajo de investigación versa sobre la gestión deficiente en la elaboración de los estudios de pre inversión de los proyectos de inversión pública en PVD, tema que se encuentra desatendido actualmente, debido a que no se evidencian acciones de

planificación a nivel de gerencias y oficinas. Al carecer de una adecuada planificación, no se encuentran establecidas claramente las responsabilidades en la priorización y elaboración de los proyectos a ser ejecutados. El trabajo de investigación tiene como objetivos: Analizar la importancia del proceso de elaboración de estudios de pre inversión como parte integrada del macro proceso de gestión. Plantear una propuesta de mejora, orientada a revertir de manera significativa el exceso de tiempo ocasionado por las demoras y retrasos que actualmente demanda desarrollar el proceso correspondiente. Se concluye que se debe enfocar en el planteamiento de un proceso de priorización y planificación, eliminar tiempos improductivos para la elaboración de perfiles (pp. 1-114).

Santos (2017). En su tesis (El Planteamiento Estratégico y su incidencia en la Gestión de la Productividad Municipal: Caso de la Municipalidad de Carabayllo Lima Metropolitana). El autor argumenta:

En la actualidad las entidades públicas y privadas están enmarcadas en un ambiente de bastante presión por conseguir resultados óptimos, por ellos se hace necesario e indispensable contar con el planeamiento estratégico teniendo como base el conocimiento de la entidad y el camino a conseguir los objetivos trazados. Con la investigación se pretende evaluar el análisis estratégico basado en la detección de áreas críticas, posibles riesgos, también en qué nivel está la evaluación estratégica contando con el desempeño del personal esperando que sea óptimo y tener en cuenta las expectativas de ciudadano, con todo lo expuesto se debería tener una gestión productiva óptima basada en la eficacia, eficiencia y la efectividad de los servidores públicos de la Municipalidad de Carabayllo, finalmente en la investigación se pretende determinar la relación entre el planteamiento estratégico y la gestión de la productividad Municipal (pp. 11-12).

## **1.5. Justificación e importancia de la investigación**

### ***1.5.1. Justificación de la investigación***

El desarrollo de la investigación servirá para mejorar el proceso en las líneas de Costura de la empresa de confección, con la utilización de la metodología SMED y la aplicación de la Filosofía 5S se logrará aumentar la productividad y la eficiencia, por ende, se logrará disminuir

las horas hombre, se podrá cumplir con la entrega de la cuota mensual. De esta manera se podrá cumplir con el cliente, pues es sabido que un cliente satisfecho es un buen referente de la misma.

### ***1.5.2. Importancia de la investigación***

La investigación pretende resolver los problemas prácticos que se presentan en el proceso de las líneas de costura, permitirá dar respuestas rápidas a los cambios de modelos en cada línea, el movimiento será más ordenado y todo se tendrá en el momento que se necesite. También permitirá al jefe de costura dar respuestas rápidas a los inconvenientes que se presenten en el día a día.

La metodología SMED una vez esté ya implementada en el proceso de costura, se podrá replicar en las demás áreas productivas de la empresa, como son: Acabados, Transfer y Bordado. Por ende, se logrará mejorar todos los procesos de la empresa de confecciones en estudio.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

Las limitaciones que se tiene para esta investigación recaen en el tiempo y espacio que se tiene en la empresa en estudio, por lo cual sólo nos avocaremos a las líneas de costura que confeccionan un modelo específico (polo box).

## **1.7. Objetivos**

### ***1.7.1. Objetivo General***

Determinar si la Aplicación de la metodología Smed y la Filosofía 5S mejorará el proceso en las líneas de Costura de una empresa de confecciones.

### ***1.7.2. Objetivos Específicos***

- Incrementar la eficiencia en las líneas de costura de una empresa de confecciones.
- Mejorar el cumplimiento de la cuota mensual en las líneas de costura de una empresa de confecciones.
- Reducir las horas hombre en las líneas de costura de una empresa de confecciones.

## **1.8. Hipótesis**

### ***1.8.1. Hipótesis General***

Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces mejorará el proceso en las líneas de Costura.

### ***1.8.2. Hipótesis Específicas***

- Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementará la eficiencia.
- Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se mejorará el cumplimiento de la cuota mensual de las líneas.
- Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducirá las horas hombres.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Marco conceptual

#### 2.1.1. SMED: Mejora del cambio rápido de máquina.

Es una metodología destinada a mejorar el tiempo de las tareas de cambio y utillajes para dar el máximo aprovechamiento a la máquina, reducir el tamaño de los lotes, reducir los costes y aumentar la flexibilidad en el servicio a los clientes. SMED es un acrónimo de los términos en lengua inglesa *Single Minute Exchange os Die*, cuya traducción es “cambio de útiles en pocos minutos”. Este concepto introduce la idea de que, en general cualquier cambio de máquina o inicialización del proceso debería durar no más de 10 minutos, de ahí la frase single minute (expresar los minutos en un solo dígito). La paternidad de este concepto se atribuye a Shigeo Shingo, uno de los mayores contribuyentes, junto a Taiichi Ohno, del Just in Time (JIT), Sistema de Producción Toyota. Las técnicas SMED tienen como meta reducir drásticamente los tiempos de cambio de útiles, las preparaciones de máquina y líneas de producción, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño (Cruelles, 2013, p. 318).

##### 2.1.1.1. Conveniencia del SMED.

Actualmente, los clientes desean una amplia variedad de productos, en cantidad limitadas y en un plazo reducido. Esperan elevada calidad, buen precio y entregas rápidas (calidad, coste y plazo). Para empresas que quieren incrementar su flexibilidad y al mismo tiempo disminuir sus niveles de stock, resulta crítico al mínimo los tiempos, tanto para los cambios de herramienta como para las preparaciones. Eliminar el concepto de lote de fabricación, reduciendo al máximo el tiempo de preparación de máquinas y de materiales, es en esencia la filosofía SMED.

El SMED ayuda a las empresas a satisfacer todas estas necesidades con menos despilfarros haciendo efectiva, en costes, la producción de artículos en pequeñas cantidades o lotes. Numerosas empresas producen artículos en grandes lotes simplemente porque los tiempos de cambio de útiles y preparación de las máquinas hacen demasiado costoso cambiar frecuentemente de serie de producto. Tabla 1.

Para demostrar la importancia relativa del aumento del tamaño de lote, se muestra el siguiente cuadro comparativo. Se observa como con tiempos de preparación pequeños, el ahorro por aumentar el lote es menor (Cruelles, 2013, p. 319).

**Tabla 1**

*Influencia del tiempo de cambio de máquina en el tiempo de lote.*

<b>de Preparación</b>	<b>Tiempo de Lote</b>	<b>Tamaño de pieza</b>	<b>Ciclo de pieza</b>	<b>Tiempo total de pieza</b>
4 horas	100	1 minuto	1	1 min. + (4x60/100 ud) = 3.4 min.
4 horas	1000	1 minuto	1	1 min. + (4x60/1000 ud) = 1.24 min.
4 horas	10 000	1 minuto	1	1 min. + (4x60/10 000 ud) = 1.024 min.
3 minutos	100	1 minuto	1	1 min. + (3/100 ud) = 1.03 min.
3 minutos	1000	1 minuto	1	1 min. + (3/1000 ud) = 1.003 min.

Elaborado por Cruelles, 2013, p. 319

La producción en grandes lotes tiene varias desventajas:

- **Despilfarros de stock.** El almacenaje de lo que no se vende cuesta dinero e inmoviliza recursos de la empresa sin añadir valor al producto.
- **Retraso.** Los clientes deben esperar a que la empresa produzca lotes enteros en lugar de fabricar las cantidades necesarias para cada momento.
- **Declinación de la calidad.** El almacenaje de productos no vendidos aumenta las posibilidades de que dichos artículos se estropeen o sufran daños, lo que aumenta los costes (Cruelles, 2013, p. 320).

La aplicación de las técnicas SMED cambia radicalmente el sistema de producción de cualquier empresa. Cuando el cambio de útiles puede hacerse de manera rápida, se realizarán siempre y cuando sea necesario. Esto significa que las empresas pueden producir en pequeños lotes obteniendo las siguientes ventajas:

- **Flexibilidad:** Las empresas pueden satisfacer las cambiantes demandas de los clientes sin necesidad de mantener grandes stocks.
- **Entrega rápida:** La producción en pequeños lotes significa plazos de fabricación más cortos y menos tiempos de espera para todos los clientes.
- **Productividad más elevada:** Los tiempos de preparación y cambios de útiles más cortos reducen los tiempos de parada de los equipos, lo que eleva la tasa de productividad.

Cabe mencionar que actualmente la filosofía SMED de trabajo, no solo se aplica en los cambios de herramientas y preparaciones de máquina y equipos en las empresas de cualquier ámbito, sino también en la preparación y puesta en marcha de quirófanos, preparación de embarques aéreos, atención de automóviles de competición y cualquier otra actividad vinculada a los servicios (Cruelles, 2013, p. 320).

Los beneficios más notables que aporta esta herramienta son:

- Reducir el tiempo de preparación, convirtiéndolo en tiempo productivo.
- Reducir el tamaño de inventario.
- Reducir el tamaño de lotes de producción.
- Reducir costes.
- Tiempos de entrega más cortos.
- Cargas más equilibradas en la producción en un intervalo de tiempo.
- Ser más competitivos (Cruelles, 2013, p. 320).

#### **2.1.1.2. El Sistema SMED.**

##### **Situación Inicial.**

Tradicionalmente se cree que los procedimientos de preparación son muy variados y complejos, en función del tipo de industria, la maquinaria, equipos y herramientas. Sin embargo, si analizamos estos procedimientos en profundidad, podremos observar cómo se repite siempre una secuencia de operaciones. Dicha secuencia se muestra en la Tabla 2:

**Tabla 2**

*Reparto del tiempo de cambio de máquina aproximado*

<b>Operación</b>	<b>% Tiempo</b>
Preparaciones, ajustes post-proceso y verificaciones.	30%
Montar y desmontar útiles.	5%
Centrar, dimensionar y fijar otras condiciones.	15%
Producción de piezas de ensayo y ajuste.	50%

Elaborado por Cruelles, 2013, p. 321

***Preparación, ajuste post-proceso y verificación.*** En este primer paso nos aseguramos de que todos los componentes necesarios están disponibles y en perfecto funcionamiento. En este proceso también se incluye el proceso de retirada y limpieza una vez realizado el cambio.

**Montar y desmontar útiles.** Se incluye la retirada de piezas y de herramientas una vez concluido el lote que se estaba fabricando. Se colocan las piezas y herramientas necesarias para el siguiente lote (Cruelles, 2013, p. 321).

**Centrar, dimensionar y colocar otras condiciones.** Incluye todas las medidas y calibraciones necesarias para realizar una operación de producción.

**Producción de piezas de ensayo y ajustes.** Tras realizar una prueba se efectúan los ajustes pertinentes. Estos ajustes serán más fáciles cuando mayor sea la precisión de las medidas y calibraciones del punto anterior.

En esta etapa preliminar nos encontraremos con la ausencia de cualquier método operatorio o instrucción definida acerca del cambio de máquinas (Cruelles, 2013, p. 321).

Operaciones de cambio que se podrían hacer durante el tiempo de máquina en marcha se hacen a máquina parada. Se tarda mucho tiempo en preparar cada lote: HORAS

En estas operaciones de preparación tradicionalmente se producen diferentes clases de despilfarro:

- Los productos terminados se transportan al almacén o el siguiente lote de materia prima se trae del stock después de terminar el lote anterior y con la máquina parada, por lo que pierde un tiempo precioso al estar la máquina parada innecesariamente.
- Las cuchillas, matrices u otros útiles se entregan después de que la preparación interna ha comenzado o una pieza defectuosa se descubre tras el montaje y pruebas. Como resultado se obtiene el empezar de nuevo el proceso. Además, en estos casos el despilfarro puede ser mayor si ya se han llevado las partes que no se necesitan al almacén (Cruelles, 2013, p. 322).
- En lo que ha utillaje se refiere se puede intentar utilizar una plantilla que no tiene la precisión necesaria y necesita ser reparada, los tornillos no aparecen, una tuerca no aprieta lo suficiente.
- Los gerentes de las empresas o los ingenieros de producción no dedican, tradicionalmente, su tiempo y conocimientos al análisis de las operaciones de preparación. Frecuentemente, asignan estas tareas a los trabajadores, asumiendo que son conscientes y podrán todo por su parte para terminar las preparaciones lo antes posible (Cruelles, 2013, p. 322).

## Etapas del SMED.

### *Primera etapa del SMED: Separación de operaciones internas y externas.*

Un cambio de máquina es una tarea que, como cualquiera de las otras que se han estudiado, sigue una secuencia de operaciones. Estas operaciones de la tarea de cambio de máquinas se pueden dividir en internas y externas:

**Operaciones internas:** Son aquellas que hay que hacerlas con la máquina en parada. Por ejemplo, un cambio de cuchilla en un torno.

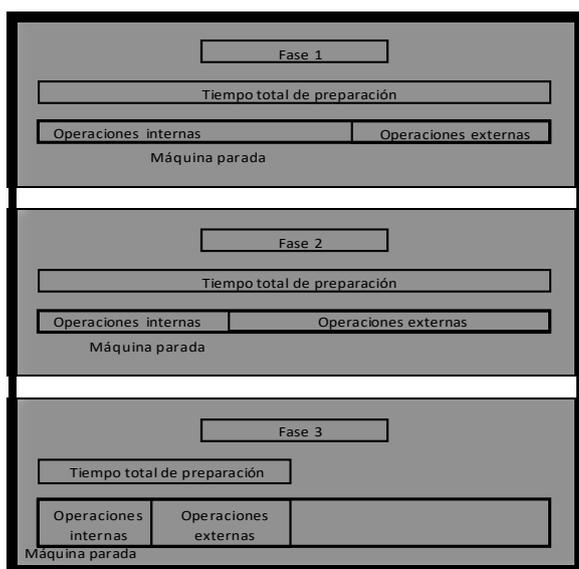
**Operaciones externas:** Son aquellas que se pueden hacer con la máquina en marcha. La más habitual es el desplazamiento al almacén de utillajes para el siguiente lote (Cruelles, 2013, p. 322).

### *Segunda etapa del SMED: Conversión de tiempos internos en externos:*

El siguiente paso es detectar qué operaciones internas pueden realizarse mientras la máquina trabaja y pasar a externas. Esto se consigue con la mejora de métodos o una simple modificación de equipamientos o de útiles. Figura 2.

## Figura 2

### *Reducción del tiempo en las distintas etapas del SMED*



Elaborado por Cruelles, 2013, p. 323

***Tercera etapa del SMED: Perfeccionar las operaciones internas y externas:***

El objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de las operaciones de preparación, incluyendo todas y cada una de las operaciones elementales (tanto internas como externas)

**2.1.1.3. Técnicas para aplicar el sistema SMED.**

En este apartado se tratarán los puntos de mejora para las distintas etapas definidas para el SMED.

**Primera etapa: Separación de las operaciones internas y externas.**

Las técnicas que se exponen a continuación son muy útiles para asegurar que las operaciones que se puedan realizar externamente se efectúan, efectivamente, cuando la máquina está en marcha:

***Empleo de listas de comprobación:*** Las listas de comprobación o Check List son muy efectivas a la hora de comprobar que todas las partes y pasos necesarios para comenzar a trabajar están disponibles. Una lista de comprobación debe incluir: (Cruelles, 2013, p. 325).

- Nombre del participante.
- Especificaciones.
- Herramientas necesarias.
- Presión, temperatura y otras variables.
- Valores numéricos de todas las medidas y dimensiones.

**Tercera etapa: Perfeccionar todos los aspectos de las operaciones de preparación.**

Después de haber concluido la primera etapa (separación de las operaciones internas y externas) y la segunda (conversión de operaciones internas en externas), se puede proceder a realizar mejoras en las operaciones elementales de preparación. ¿Que, si bien se pueden someter, como método operatorio que son, al análisis de método y las propuestas de mejora? Se aportan a continuación soluciones tipo para el SMED (Cruelles, 2013, p. 327).

***a) Propuesta de mejora para las operaciones de preparación externa.***

Se pueden seguir mejorando el almacenaje y el transporte de piezas y útiles. Para los temas de pequeñas herramientas, útiles, planillas y calibres, es vital considerar la forma de gestionar todos estos elementos. Es necesario preguntarse cuestiones como las siguientes:

- ¿Cuál es el mejor modo de organizar todos estos elementos?
- ¿Cómo podemos tener todos elementos en perfectas condiciones y listos para la

operación siguiente?

- ¿Cuántos de estos elementos hay que tener en stock?

### Figura 3

*Orden frente al desorden en la ubicación de herramientas.*



Elaborado por Cruelles, 2013, p. 327

#### *b) Propuestas de mejorar para las operaciones de preparación interna*

Algunas de las acciones encaminadas a la mejora de las operaciones internas más utilizadas por el sistema SMED son:

- **Ejecución de operaciones en paralelo**, las operaciones que necesitan más de un operario ayudan mucho a acelerar algunos trabajos.
- **Utilización de anclajes funcionales**, son dispositivos de sujeción que sirven para mantener los objetos fijos en un lugar con un mínimo esfuerzo (abrazaderas, mordazas).
- **Estandarización de las tareas**, los procedimientos de preparación se estandarizan y se reflejan por escrito, deben estar visibles en la pared para que puedan ser consultados por los operarios implicados (Cruelles, 2013, p. 328).
- **Estandarización de cotas funcionales**, igualando las cotas funcionales de varios útiles auxiliares para reducir el tiempo de preparación. Se usarán espaciadores en las cotas

que son más cortas o se rebajará la pieza en las cotas que son más largas que las elegidas como estándar. Utilización de patrones y plantillas de precisión para minimizar el tiempo de ajuste.

- **Elementos de fijación rápidos**, sustituyendo los sistemas de fijación con pernos y tuercas por otros más rápidos y que reduzcan la posibilidad de pérdida de tiempo por cualquier incidencia (roturas o pérdidas).
- **Útiles complementarios**, por ejemplo, para fijar una broca a un cabezal de un torno o para fijar el troquel a una prensa, se pueden diseñar útiles intermedios que permitan realizar las tareas de calibración y ajuste fuera de la máquina.
- **Automatizar, mecanizar procesos**, sistemas hidráulicos, neumáticos, detectores de posición, sistemas de visión artificial, etc. (Cruelles, 2013, p. 329).
- **Colocar una máquina de baja capacidad y flexible en paralelo con las de gran capacidad**, los tornillos se consideran enemigos en SMED, esto es consecuencia de los siguientes razonamientos:
  - Los tornillos y tuercas se aflojan, se pueden caer y desaparecer debajo de las máquinas o rodar hasta huecos o rejillas del suelo.
  - Los tornillos no armonizan, ajustar o encontrar los pernos o tuercas correctas supone invertir tiempo en búsquedas, lo que se traduce en despilfarro.
  - Lo más importante es que consume demasiado tiempo en apretar un tornillo (Cruelles, 2013, p. 330).

#### **2.1.1.4. La correcta elección de la máquina:**

El mejor cambio es el que no se hace. Se ha estado tratando el cómo mejorar el cambio de las máquinas, pero ¿y si no fuera necesario hacer tales cambios? Los fabricantes se han obsesionado con la adquisición de máquinas de gran capacidad de producción. Estas máquinas se las han vendido en ferias de muestras en las que el vendedor las tenía todo absolutamente preparado para que la máquina funcionase a toda velocidad y sin parar. El problema ha venido cuando este equipo se ha instalado en la fábrica y se ha topado con un mix de producción cada vez más variado y con lotes cada vez más pequeños, en estas circunstancias una frase habitual es: <<Estamos más tiempo cambiando el formato que produciendo>>.

Generalmente, cuanto más capacidad tiene una máquina más tiempo se necesita para hacer sus cambios de utillaje. De tal manera que a la hora de decantarse por una máquina u otra hay que tener muy en cuenta no solo su capacidad de producción, sino también su flexibilidad en los cambios (Cruelles, 2013, p. 333).

Una solución de bajo coste a los cambios de máquina para los pequeños lotes

ocasionales puede ser la colocación en paralelo a la máquina de gran capacidad a una máquina más económica y de mucha menor capacidad, pero con unos tiempos de cambio muy inferiores también y que, paradójicamente, en función de los tamaños de lote, producirá más.

Las fábricas suelen guardar las máquinas antiguas y de menos capacidad en una nave auxiliar para este fin. En ocasiones, recuperar estas máquinas y ponerlas en paralelo con las de gran capacidad puede ser muy útil para derivar la producción a una u otra en función del tamaño del lote, pedidos especiales y urgentes, etc. (Cruelles, 2013, p. 334).

### 2.1.2. 5S

La expresión <<cinco S>> proviene de las cinco palabras japonesas Seiri (separar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (control visual) y Shitsuke (disciplina), que resumen los cinco pasos a seguir para implementar esta metodología. Las cinco S son una metodología enfocada a mejorar las condiciones del puesto de trabajo, que propicia: (Madariaga, 2017, p. 35).

- Mejorar la seguridad y calidad.
- Reducir las averías.
- Reducir los tiempos de cambio (muda) y su variación (mura) al eliminar las búsquedas y minimizar desplazamientos a la hora de manipular los utillajes y herramientas necesarias para el cambio.
- Reducir el tiempo de ciclo del operario y su variación (mura) al disponer de forma adecuada las herramientas y los útiles necesarios para realizar el ciclo del trabajo.

Las cinco S no son zafarrancho de limpieza ni una cuestión de estética. Las cinco S son una metodología muy sencilla que requiere, como el resto de metodologías del lean manufacturing, rigor y constancia.

Las cinco S son el paso previo a la implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) (Madariaga, 2017, p. 36).

**Figura 4***Las 5 S*

Elaborado por Madariaga, 2017, p. 36

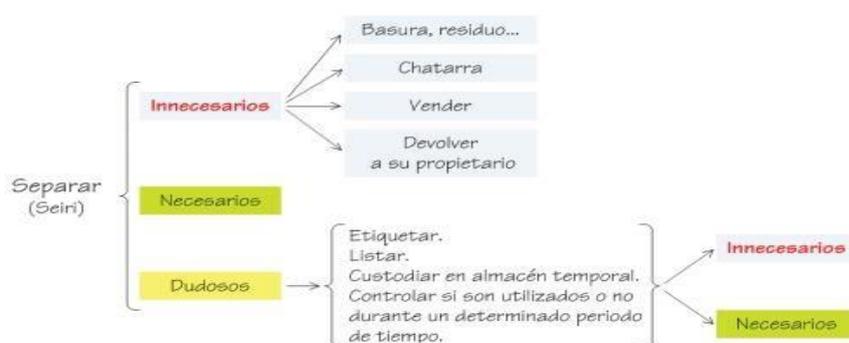
### 2.1.2.1. Separar (Seiri)

Este primer paso consiste en separar los elementos del puesto de trabajo en dos categorías: necesarios e innecesarios. Son innecesarios aquellos elementos que no prevemos utilizar a corto y medio plazo en las actividades normales de producción. Los elementos innecesarios entorpecen la utilización de los elementos necesarios y son una fuente de variación (Madariaga, 2017, p. 36).

Una vez realizada la separación, retiraremos del puesto de trabajo todos los elementos innecesarios. Aquellos elementos sobre los cuales tengamos dudas sobre su utilización futura, se identificarán, listarán y custodiarán en un almacén temporal. Pasado un tiempo determinado, tomaremos una decisión firme sobre su categoría: necesarios o innecesarios (véase Figura 8) (Madariaga, 2017, p. 37).

**Figura 5**

*Separar elementos innecesarios y necesarios.*



Elaborado por Madariaga, 2017, p. 37

### **2.1.2.2. Ordenar (Seiton).**

Una vez eliminados los objetos innecesarios, ubicaremos e identificaremos los elementos necesarios de tal forma que el operario los pueda encontrar, utilizar y reponer en su sitio fácilmente:

- Definiremos una ubicación para cada elemento necesario. Un sitio para cada objeto y cada objeto en su sitio. Dispondremos los elementos necesarios de forma ergonómica, y aquellos que se utilicen frecuentemente los colocaremos más próximos al lugar de uso.
- Identificaremos mediante símbolos las ubicaciones de los objetos necesarios. Los símbolos pueden ser siluetas pintadas, huecos con la forma del elemento, iconos, colores, nombres, referencias.
- La identificación puede ser macro vertical (símbolos en paredes), macro horizontal (símbolos en el suelo) y micro (pequeños símbolos en paneles de herramientas, estanterías...).

El desorden ocasiona búsquedas y desplazamientos innecesarios. Las búsquedas son un despilfarro de tiempo en sí mismas y una fuente de variación. El orden contribuye directamente a la eliminación de las búsquedas y la reducción de los desplazamientos del operario, y nos permite conocer en todo momento si nos falta algún elemento necesario. El orden reduce el despilfarro y la variación (Madariaga, 2017, p. 37).

### **2.1.2.3. Limpiar (Seiso).**

Una vez ordenados los elementos necesarios daremos el tercer paso. Para ello llevaremos a cabo las siguientes tareas:

- Eliminar los focos de suciedad: fugas de aceite, agua, taladrina.
- Evitar la dispersión de la suciedad: bandejas de recogida de aceite, pantallas para evitar la caída al suelo de viruta, granalla.
- Facilitar el acceso a los lugares de difícil limpieza o bien evitar la entrada de suciedad en dichos lugares.
- Realizar de forma correcta los arreglos improvisados llevados a cabo con cartones, cinta adhesiva, bridas de plástico, alambres, cuerdas, maderas.

- Sustituir los elementos estropeados o rotos.
- Definir e implantar un procedimiento de limpieza (Madariaga, 2017, p. 38).

La suciedad es una de las principales causas de las averías, ya que dificulta la detección de situaciones anómalas y provoca el deterioro acelerado de componentes. La tercera S contribuye directamente a la reducción de las averías, las cuales son un despilfarro de tiempo en sí mismas y una fuente de variación.

#### **2.1.2.4. Control visual (Seiketsu).**

Una vez implantados los tres primeros pasos, definiremos estándares (una referencia con la que comparar) claros y simples para el control visual del puesto de trabajo, de tal forma que las situaciones anómalas resulten obvias. Para ello, hay que: (Madariaga, 2017, p. 38).

- Delimitar los rangos de funcionamiento (zonas verdes y rojas) en los instrumentos indicadores de presión, amperaje, temperatura.
- Definir el nivel mínimo y máximo en los visores de aceite.
- Identificar en los puntos de llenado los tipos de aceites y lubricantes a emplear.
- Identificar, mediante colores y flechas, el tipo de fluido y sentido del flujo en tuberías y conducciones.
- Identificar el estado de las llaves de paso: normalmente abiertas (color verde) o normalmente cerradas (color rojo).
- Marcar cantidades mínimas y máximas para controlar visualmente los stocks de consumibles utilizados en el puesto de trabajo.
- Sustituir, donde sea posible, los carenados de chapa por tapas de policarbonato transparente para poder inspeccionar el estado de elementos internos de la máquina como correas, cadenas (Madariaga, 2017, p. 38).

**Figura 6**

*Estándares para el control visual de situaciones anómalas.*



Elaborado por Madariaga, 2017, p. 38

#### **2.1.2.5. Disciplina (Shitsuke).**

La disciplina consiste en mantener los estándares establecidos en los cuatro pasos anteriores. La tarea de esta fase se ciñe a la realización de auditorías periódicas y acciones correctoras para asegurarnos de que se alcanza y mantiene el nivel de cinco S deseado.

Para implantar las cinco S en un área piloto, necesitaremos un panel de gestión donde, para cada S, mostraremos su definición, ejemplos con fotos del antes y el después, una lista de acciones realizadas/pendientes y un indicador. Una vez que las cinco S hayan sido implantadas y nos hayamos asegurado de que los resultados se mantienen a lo largo del tiempo, podremos retirar el panel de gestión. No obstante, seguiremos realizando auditorías periódicas y mantendremos un indicador global de la evolución de las cinco S (Madariaga, 2017, p. 39).

Son frecuentes los fracasos en la implantación y mantenimiento de las cinco S, generalmente debidos a la falta de visión, rigor y constancia por parte de la dirección. Si no alcanzamos y mantenemos un nivel correcto de cinco S será muy difícil avanzar en la implantación de otras metodologías del lean Manufacturing. En términos generales, no es acertado centrarse en una herramienta o metodología del lean Manufacturing y extenderla a lo largo y ancho de toda la fábrica. Este tema se trata con más detalle en el último capítulo, dedicado a la forma de abordar la implantación del lean Manufacturing en la empresa (Madariaga, 2017, p. 40).

#### **2.1.2.6. Las 5S y la Eficiencia.**

En este capítulo se ha expuesto cómo las cinco S contribuyen directamente, entre otras

cosas, a la eliminación de las búsquedas y desplazamientos innecesarios y a la reducción de las averías. Cuando buscamos un elemento que necesitamos para realizar un cambio de referencia, no sabemos cuánto tiempo vamos a emplear en encontrarlo: diez segundos, cinco minutos, media hora, o, simplemente, puede que no lo encontremos. Las búsquedas son un despilfarro directo del tiempo del operario (muda) y una fuente de variación (mura). Lo mismo podemos decir sobre las averías.

Recordemos el significado de los términos de la ecuación  $LT = VUT + T$ :

- El término T (media de los tiempos de proceso de los lotes en la máquina), por definición, incluye el tiempo de cambio, el tiempo de procesar todas las unidades del lote y el tiempo perdido en averías, reprocesos, etc.
- $U = u / (1-u)$ , donde  $u = T/TLL$ .
- TLL es la media de los tiempos entre llegadas de los lotes a la máquina (factor externo, ajeno a la máquina).
- $V = \frac{1}{2} (CVT^2 + CVLL^2)$  = semisuma de los cuadrados de los coeficientes de variación de los tiempos de proceso T y de los tiempos entre llegadas TLL (Madariaga, 2017, p. 41).

A continuación, analizamos el efecto de las cinco S sobre los términos de la ecuación VUT:

- Al eliminar las búsquedas, se reducen los tiempos de cambio y por lo tanto disminuye T.
- Un puesto de trabajo manual ordenado ayuda a reducir el tiempo de ciclo, con lo cual, en estos casos, también disminuye T.
- Al disminuir T, se reduce la utilización «u», y por lo tanto disminuye su factor amplificador U.
- Al eliminar las búsquedas, se reduce la variación en los tiempos de cambio y por lo tanto disminuye la variación de T, es decir, disminuye uno de los componentes de V.
- De igual modo, al reducir las averías, disminuyen T, U y V.
- Al disminuir T, U y V, evidentemente, se reduce el lead time LT

Vemos pues cómo las cinco S, además de eliminar directamente determinados despilfarros (tiempo del operario en desplazamientos innecesarios, búsquedas, esperas...),

tienen un efecto indirecto positivo en el lead time medio de los lotes en atravesar la máquina/puesto de trabajo y, de acuerdo a la ley de Little, en el inventario medio a la entrada de la citada máquina (Madariaga, 2017, p. 41).

### **2.1.3. PROCESOS**

Para poder gestionar procesos, el término ha de tener un alto grado de concreción, así como una interpretación homogénea en el seno de la organización.

Dos características básicas tienen el término proceso en la actualidad:

- Que interactúan, es decir, que comparten algo para conformar un sistema de Procesos.
- Que se gestionan.

#### **2.1.3.1. Qué es un Proceso.**

Secuencia ordenada de actividades repetitivas cuyo producto tiene valor intrínseco para su usuario o cliente.

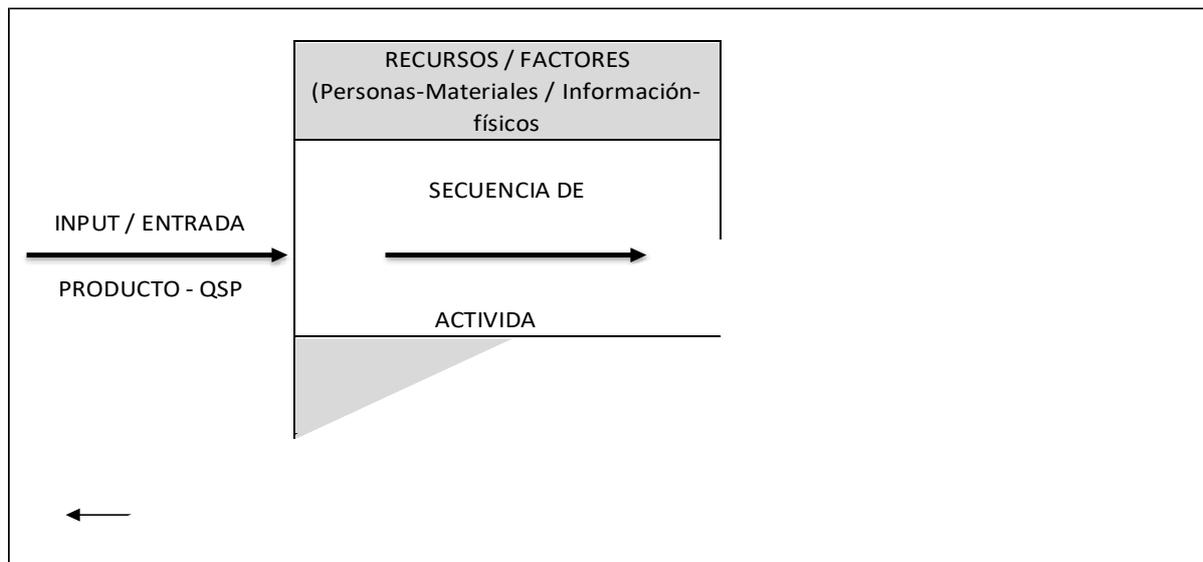
Entendiendo valor como *<<todo aquello que se aprecia o estima>>* por el que lo percibe al recibir el producto (clientes, accionistas, personal, proveedores, sociedad); obviamente, valor no es un concepto absoluto sino relativo (Pérez, 2013, p. 49).

La definición dada permite hablar de diferentes **niveles de procesos**; obviamente estos varían con el tamaño de la organización:

- Alta Dirección.
- Dirección intermedia.
- Mando intermedio.
- Personal de base.

## Figura 7

### Proceso



Elaborado por Pérez, 2013, p. 49

### 2.1.3.2. Límites, elementos y factores de un proceso.

Los procesos han existido desde siempre ya que es la forma más natural de organizar el trabajo; otra cosa bien distinta es que los tuviéramos identificados. Para ello en primer lugar, hemos de:

- Determinar sus límites para, en función de su nivel, asignar responsabilidades.
- Identificar sus elementos y factores para determinar sus interacciones y hacer posible su gestión.

#### a) Límites de un proceso

No existe una interpelación homogénea sobre los límites de los procesos, ya que varían mucho con el tamaño de la empresa, Lo realmente importante es adoptar un determinado criterio y mantenerlo a lo largo del tiempo. Parece lógico que:

- Los límites del proceso determinen una unidad adecuada para gestionarlo, en sus diferentes niveles de responsabilidad.
- Estén fuera del <<departamento>> para poder interactuar con el resto

de procesos (proveedores y clientes).

- El límite inferior sea un producto con valor (Pérez, 2013, p. 52).

Teniendo en el punto de vista la tradicional organización por departamentos, en cuanto a su alcance, existirían tres tipos de procesos:

- Unipersonales.
- Funcionales o intradepartamentales.
- Interfuncionales o interdepartamentales.

#### b) Elementos de un proceso

➤ **Un input (entrada principal)**, productos con unas características objetivas que responda al estándar o criterio de aceptación definido: la factura del suministrador con los datos necesarios.

➤ **La secuencia de actividades**, propiamente dicha que precisan de medios y recursos con determinados requisitos para ejecutarlo siempre bien a la primera (Pérez, 2013, p. 53).

➤ **Un output**, producto con la calidad exigida por el estándar del proceso. La salida de un producto que va destinado a un usuario o cliente (externo o interno). Propugnamos considerar siempre dos tipos de output:

- **De producto**, tangible que posteriormente será sometido a control de calidad.
- **Finalista de eficiencia**, resultado o sus sinónimos valor, satisfacción.

➤ **Un sistema de control**, conocido con indicadores de funcionamiento del proceso y medidas de resultado del producto del proceso y del nivel de satisfacción del usuario (interno muchas veces) (Pérez, 2013, p. 53).

#### c) Factores de un proceso

➤ **Personas**. Un responsable y los miembros del equipo de procesos, todas ellas con los conocimientos, habilidades y actitudes (competencias) adecuados. La

contratación, integración y desarrollo de las personas la proporciona el proceso de Gestión de Personas.

➤ **Materiales.** Materias primas o semielaboradas, información (muy importante especialmente en los procesos de servicio) con las características adecuadas para su uso. Los materiales suelen ser proporcionados por el proceso de <<Gestión de Proveedores>>.

➤ **Recursos físicos.** Instalaciones, maquinaria, utillajes, hardware, software que han de estar siempre en adecuadas condiciones de uso. Aquí nos referimos al proceso de Gestión de Proveedores de bienes de inversión y al proceso de Mantenimiento de la Infraestructura (Pérez, 2013, p. 55).

➤ **Métodos/Planificación del proceso:** Método del trabajo, Procedimiento, hoja de proceso, gama, instrucción técnica, instrucción de trabajo, etc. Es la descripción de la forma de utilizar los recursos, quién hace qué, cuándo y muy ocasionalmente el cómo.

➤ **Medio ambiente.** o entorno en que se lleva a cabo el proceso.

## Figura 8

*Límites, elementos y factores de un proceso.*

ENTRADA / INPUT		PROCESO	SALIDA / OUTPUT	
PRODUCTO	PROVEEDOR (*)		PRODUCTO	CLIENTE (*)
CARACTERÍSTICAS OBJETIVAS (Requisitos QSP)		PERSONAS * Responsable del proceso. * Miembros del equipo.	CARACTERÍSTICAS OBJETIVAS (Requisitos QSP)	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN		MATERIALES * Maquinaria y utillaja. * Hardware y software.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SATISFACCIÓN
		MÉTODO DE: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CAUSAS</span> * Operación * Medición / Evaluación: - Funcionamiento del proceso. - Producto - Satisfacción del cliente.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EFECTOS</span>	
MEDIDAS DE		Eficiencia y Eficacia	Cumplimiento	Satisfacción

Elaborado por Pérez, 2013, p. 57

### 2.1.3.3. Las interacciones de los procesos.

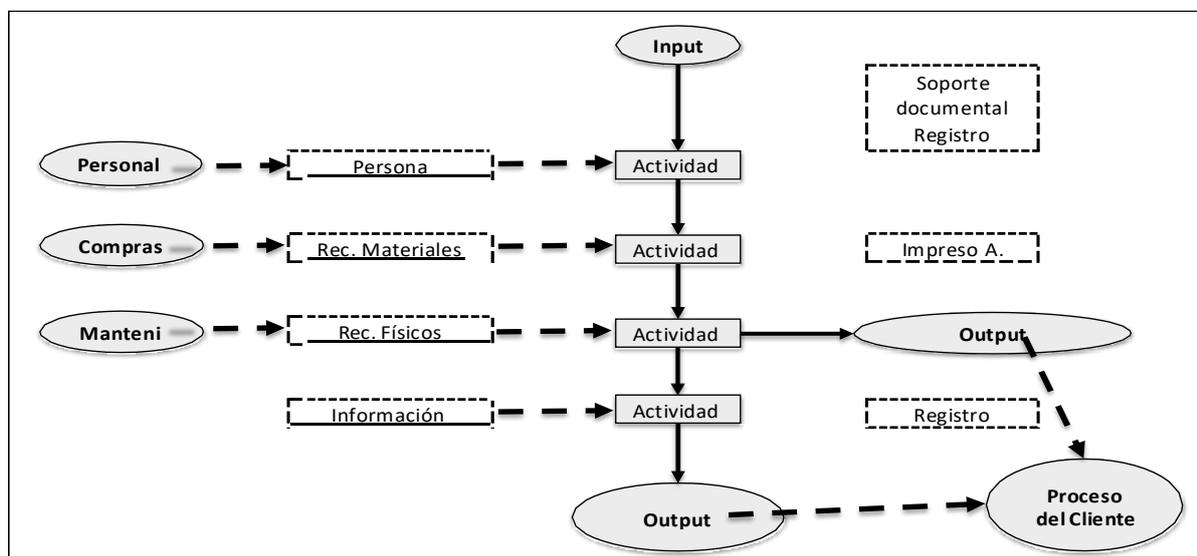
Se producen interacciones a nivel de:

- Input.
- Output.

- Salidas laterales.
- Entradas laterales o factores del proceso (Pérez, 2013, p. 57).

**Figura 9**

*Límites, elementos y factores de un proceso.*



Elaborado por Pérez, 2013, p. 57

#### 2.1.3.4. Ventajas del enfoque a procesos.

Está demostrado que los procesos definidos por directivos y mandos son responsables de la mayor parte de los errores, reclamaciones e insatisfacciones, no los empleados que se limitan a ejecutarlos. Centrarse en los procesos tiene las siguientes ventajas:

- Orienta la empresa hacia el cliente y hacia sus objetivos, apoyando el correspondiente cambio cultural.
- En la medida en que se conoce de forma objetiva por qué y para qué se hacen las cosas, es posible optimizar y racionalizar el uso de los recursos con criterios de **eficiencia global versus eficiencia local** o departamental.
- Aporta una visión más amplia y global de la Organización (cadena de valor) y de sus relaciones internas. Permite entender la empresa como un proceso que genera clientes satisfechos (Pérez, 2013, p. 75).
- Contribuye a reducir los costos operativos y de gestión al facilitar la identificación de los costos innecesarios debido a la mala calidad de las actividades internas (sin valor añadido).

- Facilita la reducción de los tiempos de desarrollo, lanzamiento y fabricación de los productos o suministro de servicio. Reduce interfaces.
- Al asignar la responsabilidad clara a una persona, permite autoevaluar el resultado de su proceso y hacerla co-responsable de su mejora, el trabajo se vuelve más enriquecedor contribuyendo a potenciar su motivación (empowerment) (Pérez, 2013, p. 75).

#### **2.1.4. COSTURA**

##### **2.1.4.1. Historia de la Costura.**

Todo comienza en España a finales del siglo XIX. El inglés **Charles Frederick Worth** es reconocido como el inventor de la alta costura. Se considera el primer gran **diseñador de moda o modisto**. En 1868, ese crea en París la **Cámara de la Unión de Costura y Confección** y la ciudad se convierte en la capital de la moda, por lo que muchos extranjeros comienzan a establecerse allí para realizar sus creaciones.

Por otro lado, se atribuye la creación de un desfile de moda con modelos a otra británica, **Lady Duff Gordon**, quien comenzó a llevar a cabo presentaciones de sus colecciones en fechas concretas. Curiosamente, los Gordons fueron supervivientes del hundimiento del Titanic. Su reputación sufrió mucho porque fueron acusados de no haber regresado para ayudar a otros pasajeros del barco, ya que en su bote salvavidas cabían muchas más personas. La idea de los desfiles la aprovechan varias **casas de moda**, naciendo así la industria de la moda, que se profesionaliza rápidamente (Marisol, 2017, pp. 3-5).

Cuando el régimen franquista finalizó tras llegar la Transición española, hubo un gran auge de diseñadores que pudieron trabajar con una libertad desconocida hasta entonces. Un hecho importante fue la iniciativa ‘Moda España’ para que la moda fuera conocida internacionalmente. Podemos citar a **Francis Montesinos** (Comunidad Valenciana), **Jesús del Pozo** (Madrid), **Roberto Verino** (Galicia), **Amaya Arzuaga** (Burgos, Castilla y León), **Ana Locking** (Toledo, Castilla La Mancha), **Victorio y Lucchino** (Córdoba y Sevilla, Andalucía) o **David Delfín** (Málaga, Andalucía).

Actualmente, los diseñadores con menos recorrido están apostando por un espíritu de libertad en el que siguen tomando como modelo de referencia a diseñadores nacionales o

internacionales, pero vinculando a una estética urbana de la era de Internet o la abstracción absoluta. Algunos ejemplos son: **Paula del Vas**, murciana que recoge de una manera natural las nociones de los diseñadores más conocidos, experimentando con toques de otras culturas como la asiática; **Ion Fiz**, diseñador desde 2002, ha realizado colecciones para Pertegaz y distribuye sus colecciones en España, Francia, Italia, Emiratos Árabes, Japón...; o **Teresa Helbig** famosa escapatista Barcelonesa que dedicó a la moda tras llevar un vestido propio a una gran gala; es una de las diseñadoras más solicitadas, destaca su fusión de tules, sedas, pedrería y crochet (Marisol, 2017, pp. 6-8).

#### 2.1.4.2. Los grandes avances de la Costura.

Los primeros hombres aprovecharon rápidamente los recursos naturales y el medio ambiente para elaborar ropa y construir un **techo sobre** sus cabezas. Principalmente las materias primas eran animales, como el cuero de vacas, bisontes y ovejas que se curtían y se secaban al sol para coserlas con agujas hechas con pequeños huesos o tendones de animales (como es el caso de los inuit con el tendón del caribú). Algunas agujas de coser también se hicieron de marfil (elefantes).

Nos tenemos que remontar al Paleolítico, hace unos 21 000 años, cuando se extiende el uso de agujas de hueso y marfil (Marisol, 2017, p. 11).

Las pieles con el pelo de los animales se cosían para servir principalmente para proteger a los hombres del frío. El cuero también lo usaron para protegerse, pero también para construir viviendas, como en el caso de los **tipis americanos**, con métodos de costura relativamente complejos. Los indios también cosían zapatos de cuero, los famosos mocasines para caminar por la nieve y protegerse los pies del frío.

En África, las personas usaron hojas de plantas y la costura para hacer las **primeras cestas**. Para ver las primeras prendas fabricadas y cosidas a partir de fibras naturales, será necesario esperar hasta el 4 000 a. C. (Marisol, 2017, p. 13).

Luego viene el período de la Edad Media, cuando los europeos más ricos usaban costureras y sastres para que les hicieran la ropa. La costura era ejercida la mayor parte del tiempo por las mujeres.

El año 1830 es una fecha importante, ya que **Barthélémy Timonnier** inventa la primera máquina de coser, que cosía seis veces más rápido que a mano. El francés también

inventó la **bordadora**, máquina de punto de cadeneta y un hilo. Otro invento importante en la historia de la costura es el del estadounidense Walter Hunt con su máquina de punto de pespunte de dos hilos, un sistema que todavía se utiliza hoy en día (Marisol, 2017, pp. 14-15).

#### **2.1.4.3. Las máquinas de coser.**

Entre las máquinas de coser tenemos a:

**Recta.** Llamada también pespuntadora, las hay de una, dos o tres agujas, realiza una costura conocida como “locktich” o costura cerrada.

**Overlock.** Llamada también Remalladora, realiza una costura de sobrehilado.

**Recubridora.** Con ella se realizan dobladillos y pespuntos, llamada también tapacostura.

**Collareta.** Es similar a la recubridora trabaja con un embudo para hacer ribeteados.

**Bastera.** Realiza una costura invisible a un lado, es para hacer dobladillos.

**Atracadora.** Sirve para asegurar presillas, bolsillo, etc.

**Ojaladora.** Realiza ojales y corta.

**Cerradora.** Realiza costura francesa con cadeneta. Las más comunes son la plana y codo.

**Elastiquera.** Para aplicar elástico a cortos, buzos, etc. (Flores, 2014, p. 8).

## Figura 10

*Tipos de máquina.*



Elaborado por Flores, 2014, p. 8

### 2.1.4.4. Clasificación de las máquinas.

Por su forma son:

- **De cama plana.** Se usa para confeccionar piezas planas
- **De cama cilíndrica.** Se usa para confeccionar piezas cilíndricas, como cuellos, puños de manga.
- **De zócalo.** Se usa para confeccionar piezas que requieren mucha maniobra: gorras, peluches, carteras, etc.

Por su velocidad son:

- De velocidad baja hasta 3000 puntadas por minuto.
- Rápidas, hasta 4000 puntadas por minuto.
- Ultrarrápidos 9000 puntadas por minuto.

Por el grado de Especialización:

- De uso doméstico.
- Industriales.
- Universales (recta, Overlock)
- Específicas (atracadora, ojaladora, codo, Collareta, elastiquera, pretinadora, bastera, punto ciego, tapacosturas, etc.).

- Mecánica (recta con motor convencional).
- Semiautomatizadas (recta con motor servo y panel de control).
- Automatizadas (ejemplo, autómata de bolsillo para pantalones Jeans).

### Figura 11

*Máquina recta siruba.*



Elaborado por Flores, 2014, p. 8

### III. MÉTODO

#### 3.1. Tipo y nivel de la investigación

##### 3.1.1. Tipo de la investigación

**Cuantitativa:** Es aquella que se basa en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes *procedimientos basados en la medición*. Permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigación, siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de hipótesis. Los resultados de estas investigaciones se basan en la estadística y son generalizables (Castillero, 2018, p. 2).

Por ende, la presente investigación nos permitirá medir los resultados a través de la contrastación de las hipótesis.

**Aplicada:** Se trata de un tipo de investigación centrada en *encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto*. Por consiguiente, el tipo de ámbito al que se aplica es muy específico y bien delimitado, ya que no se trata de explicar una amplia variedad de situaciones, sino que más bien se intenta abordar un problema específico (Castillero, 2018, p. 2).

Se podrá realizar la aplicación de la nueva metodología SMED y la filosofía 5S para lograr incrementar la productividad y mejorar el proceso de las líneas de costura de la empresa en estudio y las empresas de confección de prendas dedicadas a la exportación.

##### 3.1.2. Nivel de la investigación

**Descriptiva:** Es descriptiva porque nos permite mostrar a la empresa en las condiciones en que se encuentra, poder encontrar sus variables y así poder medirlas.

**Correlacional:** Los estudios correlacionales nos permiten ver el grado de relación que tienen dos o más variables. Por tal motivo al aplicar la metodología independiente (SMED), podremos ver cómo influye en la variable dependiente (Mejora del proceso) en la empresa de confecciones en estudio.

## **3.2. Población y muestra**

### **3.2.1. Población**

Todas las líneas de costura de la empresa de confecciones, que para el caso de estudio son:

$$N = 16$$

### **3.2.2. Muestra**

Las líneas de Costura de la empresa en evaluación, que confeccionan prendas de tipo box, y para el presente estudio se tomarán:

$$N = 4$$

### **3.2.3. Tipo de muestreo**

Será un muestreo no probabilístico.

### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 3**

*Operacionalización de la variable independiente*

VARIABLE INDEPENDIENTE				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ÍTEM
METODOLOGÍA SMED CON LA FILOSOFÍA 5S	<p>Es la integración de la Metodología SMED con la Filosofía 5S.</p> <p><b>SMED:</b> Es una metodología destinada a mejorar el tiempo de las tareas de cambio y utillajes para dar el máximo aprovechamiento a la máquina, reducir el tamaño de los lotes, reducir los costes y aumentar la flexibilidad en el servicio a los clientes.</p> <p><b>FILOSOFÍA 5S:</b> Las 5S es una metodología enfocada a mejorar las condiciones del puesto de trabajo. La expresión proviene de las cinco palabras japonesas: Seiri (separar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (control visual) y Shitsuke (disciplina).</p>	Metodología SMED con la Filosofía 5S	<p>Se determina la aplicación de la metodología SMED:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio rápido</li> </ul> <p>Se determina la aplicación de la metodología 5S:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Separar</li> <li>• Orden</li> <li>• Limpieza</li> <li>• Control</li> </ul> <p>Visual</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disciplina</li> </ul>	Alto nivel

Elaboración propia Base de datos.

**Tabla 4**

*Operacionalización de la variable dependiente*

VARIABLE DEPENDIENTE									
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ÍNDICE/ESCALA		INSTRUMENTO	POSIBLE	FÓRMULA
					UNIDAD DE MEDIDA	REDULTADO			
PROCESO DE COSTURA	<p>Secuencia ordenada de actividades repetitivas cuyo producto tiene valor intrínseco para su usuario o cliente. Entendiendo <b>valor</b> como &lt;&lt;todo aquello que se aprecia o estima&gt;&gt; por el que lo percibe al recibir el producto (clientes, accionistas, personal, proveedores, sociedad); obviamente, valor no es un concepto absoluto sino relativo</p>	Productividad	Eficiencia	Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados	%		Hojas de producción	Incremento de 15%	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo total}}$
		Cumplimiento	Cumplimiento de la cuota mensual	Cumplir con entregar la cuota estimada de acuerdo al balance que implica (n° de operarios, horas de trabajo y tiempo estándar de la prenda)	Unidades		Hojas de producción	Incremento de 20%	$\text{Cumplimiento Cuota Mensual} = \frac{\text{Cuota}}{\text{Meta}}$
		Economía	Horas hombre	Horas de trabajo que ocupa el operador en cada línea de costura	Horas hombre		Observación	Decremento de 12%	$\text{Horas hombre} = \text{Actual} - \text{Reducido}$

Elaboración propia Base de datos.

### **3.4. Instrumentos**

#### ***3.4.1. Variables Independientes***

Para medir las variables independientes “Metodología SMED con la Filosofía 5S” se utilizará:

- Check List.

#### ***3.4.1. Variable Dependiente***

Para la medición de la variable independiente “Mejora del proceso de las líneas de costura” se utilizará:

- La hoja de producción
- La observación.

### **3.5. Procedimientos**

La presente investigación tiene los siguientes procedimientos:

- a) Consiste en la preparación de las herramientas de evaluación necesarias para la investigación.
- b) Consiste en evaluar la situación actual de las líneas a evaluar, caracterizarla y aplicar las herramientas de evaluación correspondientes, y verificar los actuales indicadores del proceso de las líneas de costura.
- c) Desarrollo de la “Aplicación de la metodología SMED y Filosofía 5S” el cual se resume en:
  - Planeamiento y Capacitación de las Metodologías.
  - Implementar la Metodología SMED y la filosofía 5S
  - Monitoreo y control de la implementación.
- d) Evaluar lo obtenido con las herramientas indicadas.
- e) La fase final comprende analizar los resultados para contrastar las hipótesis planteadas y dar solución a los problemas.

### **3.6. Análisis de datos**

La presente investigación comprenderá: Recolección de datos, procesamiento, la presentación y publicación de resultados. Se sistematizará toda la información de modo que la metodología aplicada pueda ser utilizada para otros casos similares.

Los pasos para el procesamiento y análisis de datos serán:

- Depurar datos
- Proceder a la selección de la prueba estadística
- Aplicar el programa estadístico para el análisis.
- Interpretar los datos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Desarrollo de la Metodología 5'S

#### 4.1.1. Situación antes de la implementación de la metodología 5'S

Aquí se mostrará la situación en que se encontraba el proceso de las líneas de confección antes de la implementación de la metodología 5'S.

##### a) Estantería de piezas

En la siguiente figura se muestra la ubicación de las piezas para la confección de las prendas. Ver figura 12.

#### Figura 12

*Estantería de piezas.*



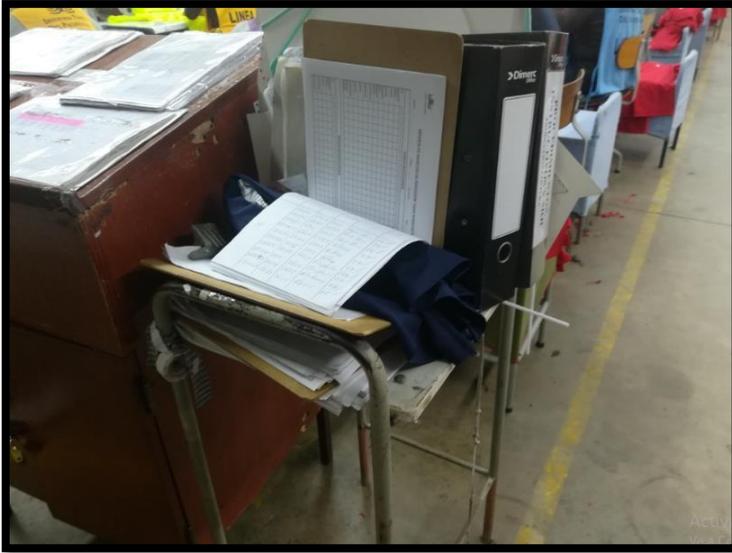
Elaboración propia Base de datos.

##### b) Mesa de trabajo del supervisor

En la siguiente figura se muestra el espacio de trabajo del supervisor de la línea de costura, cuya función es verificar y controlar que se cumpla con la cuota diaria de su línea de producción. Ver figura 13.

**Figura 13**

*Mesa de trabajo del supervisor.*



Elaboración propia Base de datos.

**c) Mesa de trabajo del inspector de línea**

En esta figura se muestra el espacio de trabajo del inspector de la línea de costura, cuya función es revisar todos los defectos (manchas, costuras mal hechas, etc.) que pueda tener la prenda, antes de enviarla a la siguiente área. Ver figura 14.

**Figura 14**

*Mesa de trabajo del inspector de línea.*



Elaboración propia Base de datos.

**d) Mesa de trabajo del maquinista.**

En la siguiente figura se muestra la mesa de trabajo que utilizan todos los maquinistas de las líneas de costura, cuya función es confeccionar las prendas de vestir por operación y así ir ensamblando la prenda hasta llegar al producto final. Ver figura 15.

**Figura 15**

*Mesa de trabajo del maquinista.*



Elaboración propia Base de datos.

**e) Distribución de las líneas de costura.**

En la siguiente figura se muestra el layo-ut de las líneas de costura, como estaba la distribución de las máquinas y la cantidad de prendas que había por cada puesto de trabajo, el desorden que había en las líneas. Ver figura 16.

**Figura 16**

*Layo-ut de las líneas de costura.*



Elaboración propia Base de datos.

**Figura 17**

*Mal uso de los espacios en las líneas de costura.*



Elaboración propia Base de datos.

#### **4.1.2. Implementación de la metodología 5'S.**

A continuación, mostraremos como quedaron los espacios en cada línea de costura después de la implementación de la metodología 5'S, el paso a paso de la implementación y los procedimientos que se siguieron.

##### **a) Planificación de la implementación**

Para la planificación de la implementación de las 5'S se coordinó y designó las personas responsables de cada proceso, en el caso de las líneas de costura se tiene como responsable al jefe del área y como responsable de ingeniería al coordinador del área.

##### **b) Organización y concientización**

Se convoca a reunión para exponer lo que significa que todo el personal esté comprometido con la implementación de esta metodología e indicar los puntos que se implementarán y controlarán.

- Carteles rojos
- Criterios para limpieza
- Criterios para la evaluación

- Criterios para la clasificación
- Uso de periódicos murales para la publicación de los avances

### c) **Capacitación**

Se procedió con la capacitación de los responsables de cada área, en esta capacitación también se involucró a los supervisores, habilitadores y los analistas de ingeniería que son los responsables directos cada línea de costura.

### d) **Evaluación antes de empezar con la implementación**

Antes de empezar con la implementación se hizo un levantamiento de la información de la situación actual, esto con la finalidad de tener un punto de partida y poder verificar cuanto fue el % final ganado.

### e) **Implementación**

Se procede con la implementación de la metodología 5'S.

**Seiri (Clasificar):** Como nos indica la teoría se procedió con la primera S:

- Se clasifica los materiales que se encuentran en los anaqueles, en los puestos de trabajo de supervisor, maquinistas, inspectores.
- Se identifica lo que no es necesario que esté en las líneas de costura colocando las tarjetas rojas.
- Se procede a toma de decisión de qué hacer con las cosas que se edificaron con las tarjetas rojas.

**Figura 18***Tarjeta roja.*

<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>FECHA:</b> _____	<b>FOLIO N°:</b> _____
<b>ÁREA</b> _____	
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD</b>
1. Maquinaria	
2. Accesorios y herramientas	
3. Equipos	
4. EPP	
5. Papelería	
6. Materia prima	
<b>ESTADO</b>	
1. Bueno	
2. Regular	
3. Malo	
4. otros	
_____	
<b>FECHA DE D</b>	
_____	
<b>RES</b>	

Elaboración propia Base de datos.

- Se procede a ordenar lo que si es necesario que esté en las líneas de costura.

**Seiton (Ordenar):** Se procede a ordenar como nos indica la segunda S.

- Se establece la nueva distribución de las líneas de costura (layo-ut).
- Se colocan los rótulos en los puestos de inspección.
- Se indica y ejecuta el uso de las mesas de trabajo de las supervisoras.
- Se modifica la forma de colocar las piezas en la estantería.
- Se procede a indicar el uso correcto de las mesas de trabajado de los maquinistas.

**Seiso (Limpiar):** Se procede a limpiar como nos indica la tercera S.

- Se procede con la limpieza de las líneas, despejando las zonas de seguridad y los pasadizos.
- Se limpian los puestos de trabajo, dejando solo lo necesario en cada puesto (tijeras, piqueteras, materia prima, hojas de trabajo, EPP).

**Seiketsu (Mantener):** Se procede a mantener como nos indica la cuarta S.

- Se procede con el mantenimiento y control de las tres primeras S.
- Se realiza el control y verificación de las tres S implementadas.
- Se revisa que la limpieza se siga realizando de acuerdo a lo establecido.

**Shitsuke (Disciplina)**

- Se sigue concientizando al personal, realizando charlas para lograr que las 5´S implementadas se conviertan en una rutina de cada día.

## Verificación de la implementación

### a) Estantería de piezas

En la siguiente figura se muestra cómo se encuentran las estanterías después de la implementación. Ver figura 19.

#### **Figura 19**

*Estantería de piezas.*



Elaboración propia Base de datos.

**b) Mesa de trabajo del supervisor**

En la siguiente figura se muestra las mesas de trabajo del supervisor. Ver figura 20.

**Figura 20**

*Mesa de trabajo del supervisor.*



Elaboración propia Base de datos.

**c) Mesa de trabajo del inspector**

En la siguiente figura se muestra las mesas de trabajo del inspector. Ver figura 21.

**Figura 21**

*Mesa de trabajo del inspector.*



Elaboración propia Base de datos.

#### d) Mesa de trabajo del maquinista

En la siguiente figura se muestra las mesas de trabajo del maquinista. Ver figura 22.

#### Figura 22

*Mesa de trabajo del maquinista.*



Elaboración propia Base de datos

#### e) Distribución de las líneas de costura

En la siguiente figura se muestra el *nuevo layo-ut*, y como quedó la distribución de las líneas de costura Ver figura 23.

#### Figura 23

*layo-ut de las líneas de costura.*



Elaboración propia Base de datos.

## 4.2. Desarrollo de la Metodología SMED

### 4.2.1. Estudio de la situación actual

En este punto se realizó una inspección de las líneas de producción del modelo en estudio (box), que son en total 4 líneas, esto con la finalidad de familiarizarnos con el proceso y lograr visualizar como se estaba realizando la atención por parte del mecánico de línea y poder identificar y levantar datos de los tiempos actuales en cada atención. A continuación, se muestra cuadro de los tiempos observados.

**Tabla 5**

*Tiempos de demora por actividad antes de implementación SMED*

ACTIVIDAD	T. OBSERVADO PROMEDIOS
Cambio de agujas	10 min
Graduación de tenciones de máquinas recubridora	15 min
Cambios de hilos	15 min
Graduación de máquina por fallas	35 min
Limpieza de máquina por cambio de color de las piezas	15 min

Elaboración Propia Base de datos.

### 4.2.2. Identificación de operaciones internas y externas

De las actividades encontradas se procede a identificar que son operaciones internas y externas, y determinar las que se realizan con la máquina parada y que actividades con la máquina en marcha, ver tabla 6.

**Tabla 6**

*Identificación de tipo de operación (interna-externa)*

ACTIVIDAD	OPERACIÓ N INTERNA	OPERACIÓ N EXTERNA
Cambio de agujas	SI	-
Graduación de tenciones de máquinas recubridora	SI	-
Cambios de hilos	SI	-

<b>Graduación de máquina por fallas</b>	SI	-
<b>Limpieza de máquina por cambio de color de las piezas</b>	SI	-

Elaboración Propia Base de datos.

#### **4.2.3. Convertir operaciones internas en externas**

En este punto se identificó que operaciones podrían realizarse con la máquina en marcha y poder convertirse de operación interna a externa, después de analizar y realizar las pruebas respectivas se llegó a la determinación que sólo una operación podría cambiar, tal como se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7**

*Conversión de operación (interna a externa)*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>OPERACIÓN INTERNA</b>	<b>OPERACIÓN EXTERNA</b>
Cambio de agujas	SI	-
Graduación de tenciones de máquinas recubridora	-	<b>SI</b>
Cambios de hilos	SI	-
Graduación de máquina por fallas	SI	-
Limpieza de máquina por cambio de color de las piezas	SI	-

Elaboración Propia Base de datos.

#### **4.2.4. Perfeccionar operaciones internas y externas**

Para mejorar los tiempos de los cambios de las operaciones se procedió a realizar estudios, mejora de los métodos y cambio de ubicación y procedimientos.

##### **a) Cambio de agujas**

Para lograr este cambio se realizó lo siguiente:

- Se capacitó al operador en cambio de aguja
- Se cambió el procedimiento de almacenaje de agujas
- Se entregó a cada maquinista destornilladores
- Se cambió el procedimiento de cambio de aguja

**Tabla 8**

*Procedimiento, almacenaje y tiempo de cambio de aguja antes de la implementación*

ACTIVIDAD	UBICACIÓN	PERSONAL QUE REALIZA EN CAMBIO	DEMORA EN CAMBIO
Cambio de agujas	Taller mecánico	mecánico	10 min

Elaboración Propia Base de datos.

**Tabla 9**

*Procedimiento, almacenaje y tiempo de cambio de aguja después de la implementación*

ACTIVIDAD	UBICACIÓN	PERSONAL QUE REALIZA EN CAMBIO	DEMORA EN CAMBIO
Cambio de agujas	Mesa de trabajo supervisor	maquinista	5 min

Elaboración Propia Base de datos.

#### **b) Graduación de tensiones de máquina recubridora**

Para lograr este cambio se realizó lo siguiente:

- Para realizar este cambio se realizaron muchas pruebas, para determinar el punto exacto de graduación (ajuste exacto de tensiones).
- Se determinó el tipo y número de aguja a utilizar.
- Se determina el tipo de máquina a utilizar (tenía que ser automática), se cambian todas las máquinas para esta operación.
- Con todos los pasos anteriores realizados, se logra cambiar el procedimiento para regular las tensiones (antes: con máquina parada, ahora: con máquina en marcha).

**Tabla 10**

*Tipo de operación y tiempo de cambio de aguja antes de la implementación*

ACTIVIDAD	TIPO OPERACIÓN	DEMORA EN CAMBIO
Graduación de tenciones de máquinas recubridora	Interna	15 min

Elaboración Propia Base de datos

**Tabla 11**

*Tipo de operación y tiempo de cambio de aguja después de la implementación*

ACTIVIDAD	TIPO OPERACIÓN	DEMORA EN CAMBIO
Graduación de tenciones de máquinas recubridora	Externa	9 min

Elaboración Propia Base de datos.

### 4.3. Resultados después de la implementación de la metodología 5'S y SMED

**Figura 24**

*Resultado eficiencias: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.*

Mes	LÍNEA N° 3		LÍNEA N° 4		LÍNEA N° 5		LÍNEA N° 7	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Enero	48%	65%	60%	65%	52%	64%	47%	65%
Febrero	59%	68%	49%	68%	59%	69%	38%	65%
Marzo	49%	70%	68%	70%	66%	72%	69%	71%
Abril	61%	72%	70%	72%	63%	67%	67%	67%
Mayo	68%	75%	45%	75%	43%	71%	50%	76%
Junio	66%	72%	55%	72%	41%	68%	60%	76%
Julio	70%	75%	55%	75%	62%	75%	65%	75%
<b>Promedio</b>	<b>60%</b>	<b>71%</b>	<b>57%</b>	<b>71%</b>	<b>55%</b>	<b>69%</b>	<b>57%</b>	<b>70%</b>

Elaboración Propia Base de datos.

**Figura 25**

*Resultado cuotas de cumplimiento: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.*

Mes	LÍNEA N° 3		LÍNEA N° 4		LÍNEA N° 5		LÍNEA N° 7	
	Cuota 2018	Cuota 2019	Cuota 2018	2019	Cuota 2018	2019	Cuota 2018	2019
Enero	440	494	547	533	472	526	430	535
Febrero	538	553	444	553	536	565	350	535
Marzo	444	528	623	576	600	586	627	576
Abril	556	555	636	586	577	545	616	580
Mayo	625	586	410	610	391	582	456	545
Junio	600	610	499	586	375	559	549	625
Julio	650	617	499	614	563	610	595	617
<b>Promedio</b>	550	563	523	580	502	568	518	573

Elaboración Propia Base de datos.

**Figura 26**

*Resultado horas hombre: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.*

Mes	LÍNEA N° 3		LÍNEA N° 4		LÍNEA N° 5		LÍNEA N° 7	
	Horas Hombre							
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Enero	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Febrero	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Marzo	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Abril	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Mayo	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Junio	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
Julio	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200
<b>Promedio</b>	11400	10200	11400	10200	11400	10200	11400	10200

Elaboración Propia Base de datos.

#### 4.4. Contrastación de Hipótesis

##### Prueba de hipótesis general

##### *Hipótesis estadística*

H0 Si no se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S, entonces mejorará el proceso en las líneas de Costura.

Ha Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S, entonces mejorará el proceso en las líneas de Costura.

### Comparación de medias por dimensiones

En la dimensión productividad con el indicador de eficiencia, se obtuvo como resultado los porcentajes de eficiencia, observándose en el pre test con una media de 56,64 con una desviación estándar de 9,58. Mientras, en el post test se obtuvo una media de 70,54 con una desviación estándar de 3,86.

**Tabla 12**

*Comparación de medias por eficiencia: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.*

	Línea		Eficiencia pre test	Eficiencia post test
3	Línea	Media	60.00	71.00
		N	7	7
		Desv. típ.	9.253	3.651
4	Línea	Media	57.43	71.00
		N	7	7
		Desv. típ.	9.253	3.651
5	Línea	Media	55.14	69.43
		N	7	7
		Desv. típ.	9.990	3.599
7	Línea	Media	56.57	70.71
		N	7	7
		Desv. típ.	11.731	5.057
Total		Media	56.64	70.54
		N	28	28
		Desv. típ.	9.577	3.863

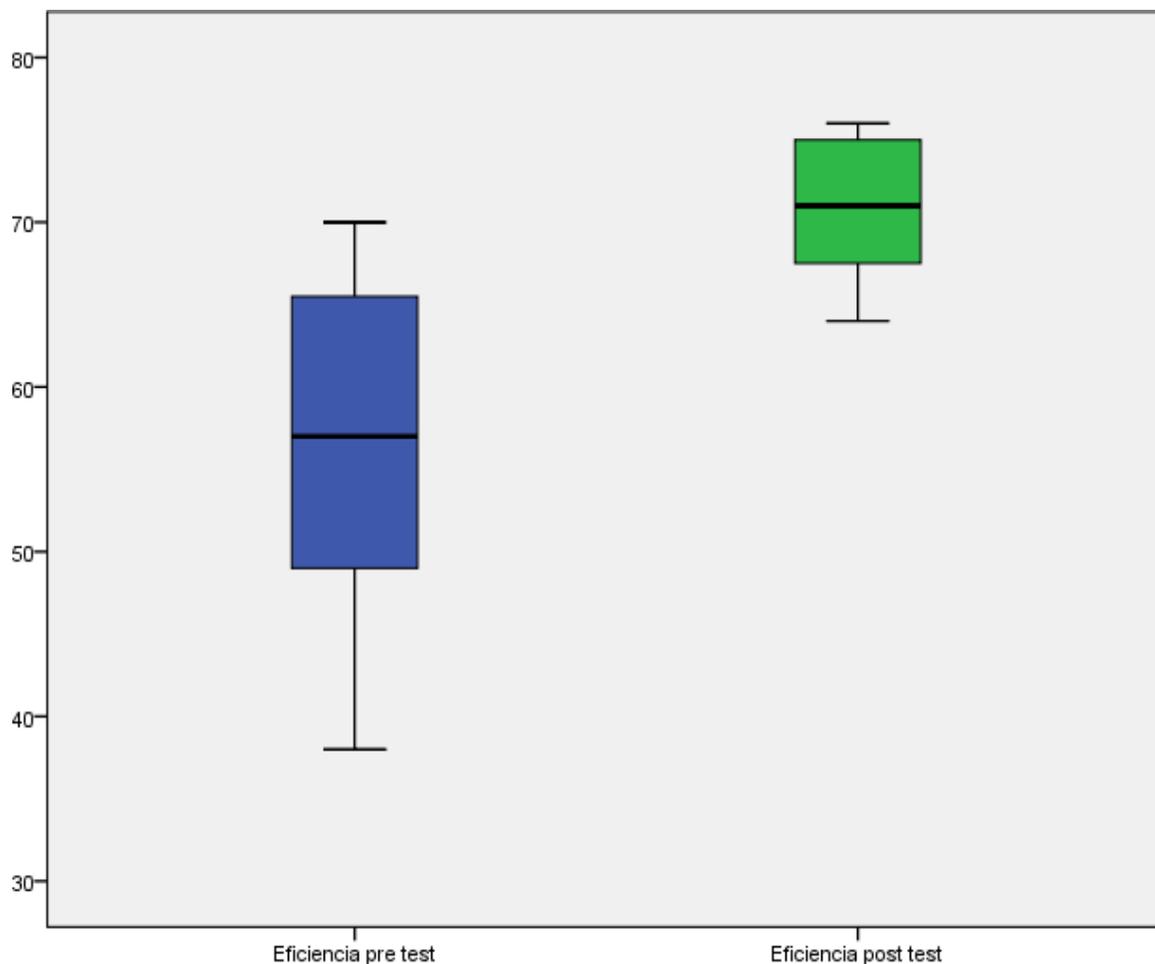
Elaboración propia Base de datos.

Como se muestra en la figura 20, se exponen los valores de la mediana para eficiencia de las cuatro líneas en el pre test y post test, hallándose características que muestran

diferencias para estos dos momentos realizada la recolección de datos pre test y post test. De esta forma, se evidencia que en el pre test, el promedio fue de 56,64% y en el post test fue de 70,54%.

### Figura 27

*Eficiencia pre test y post test.*



En la dimensión cumplimiento con el indicador de cumplimiento de la cuota mensual, se obtuvo como resultado las unidades producidas, observándose en el pre test con una media de 523,14 unidades con una desviación estándar de 88,47. Mientras, en el post test se obtuvo una media de 570,96 unidades con una desviación estándar de 33,87.

**Tabla 13**

*Comparación de medias por cumplimiento de la cuota mensual: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.*

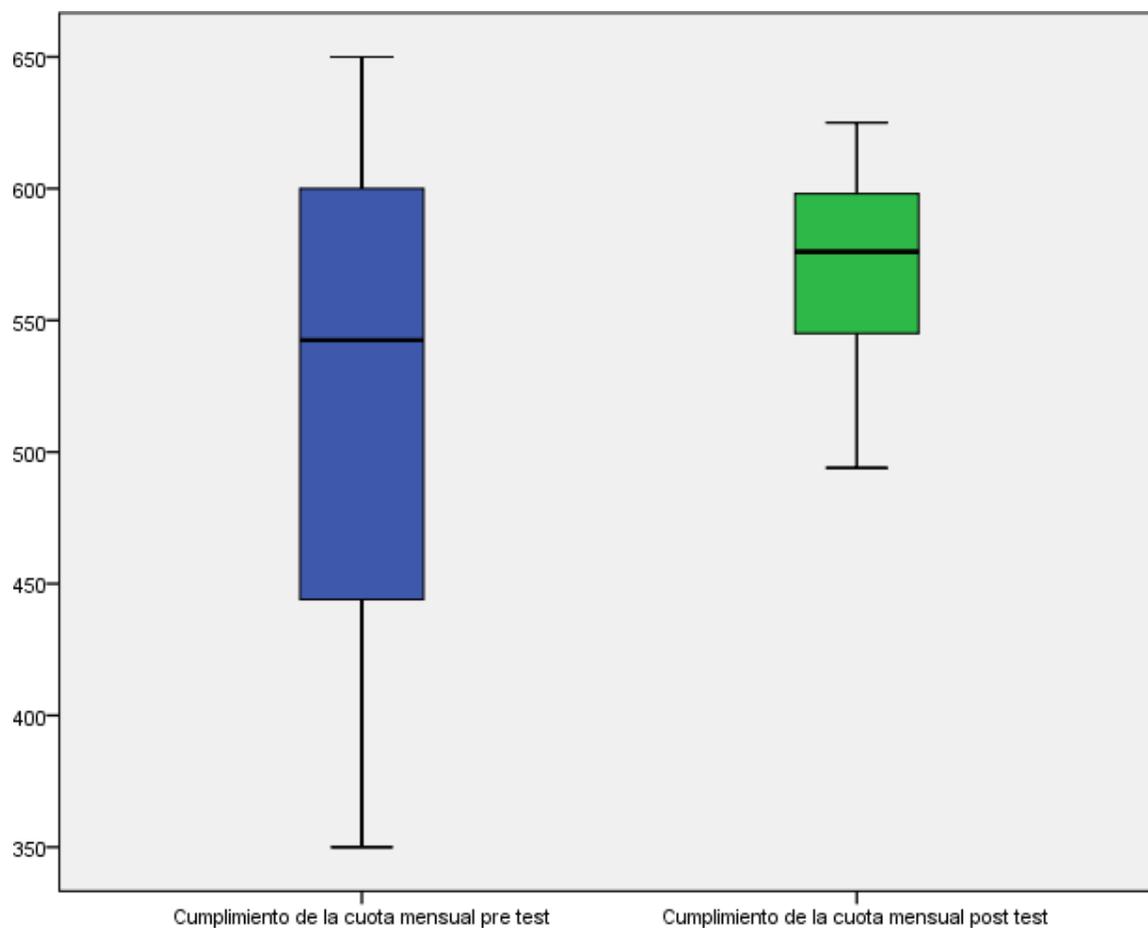
	Línea		Cumplimiento de la cuota mensual pre test	Cumplimiento de la cuota mensual post test
3	Línea	Media	550.43	563.29
		N	7	7
		Desv. típ.	83.306	44.354
4	Línea	Media	522.57	579.71
		N	7	7
		Desv. típ.	85.153	29.102
5	Línea	Media	502.00	567.57
		N	7	7
		Desv. típ.	90.789	27.886
7	Línea	Media	517.57	573.29
		N	7	7
		Desv. típ.	106.603	37.348
Total	Total	Media	523.14	570.96
		N	28	28
		Desv. típ.	88.474	33.877

Elaboración propia Base de datos.

Como se muestra en la figura 21, se exponen los valores de la mediana para cumplimiento de las cuatro líneas en el pre test y post test, hallándose características que muestran diferencias para estos dos momentos realizada la recolección de datos pre test y post test. De esta forma, se evidencia que en el pre test, el promedio fue de 523,14 unidades y en el post test fue de 570,96 unidades.

**Figura 28**

*Cumplimiento de la cuota mensual pre test y post test.*



En la dimensión economía con el indicador de horas hombre, se obtuvo como resultado las horas de trabajo que ocupa el operador en cada línea de costura, observándose en el pre test con una media de 11 400 horas mensuales con desviación estándar de 0, debido a que es una constante. Mientras, en el post test se obtuvo una media de 10 200 horas mensuales con desviación estándar de 0, debido a que es una constante.

**Tabla 14**

*Comparación de medias por cumplimiento de la cuota mensual: Línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7.*

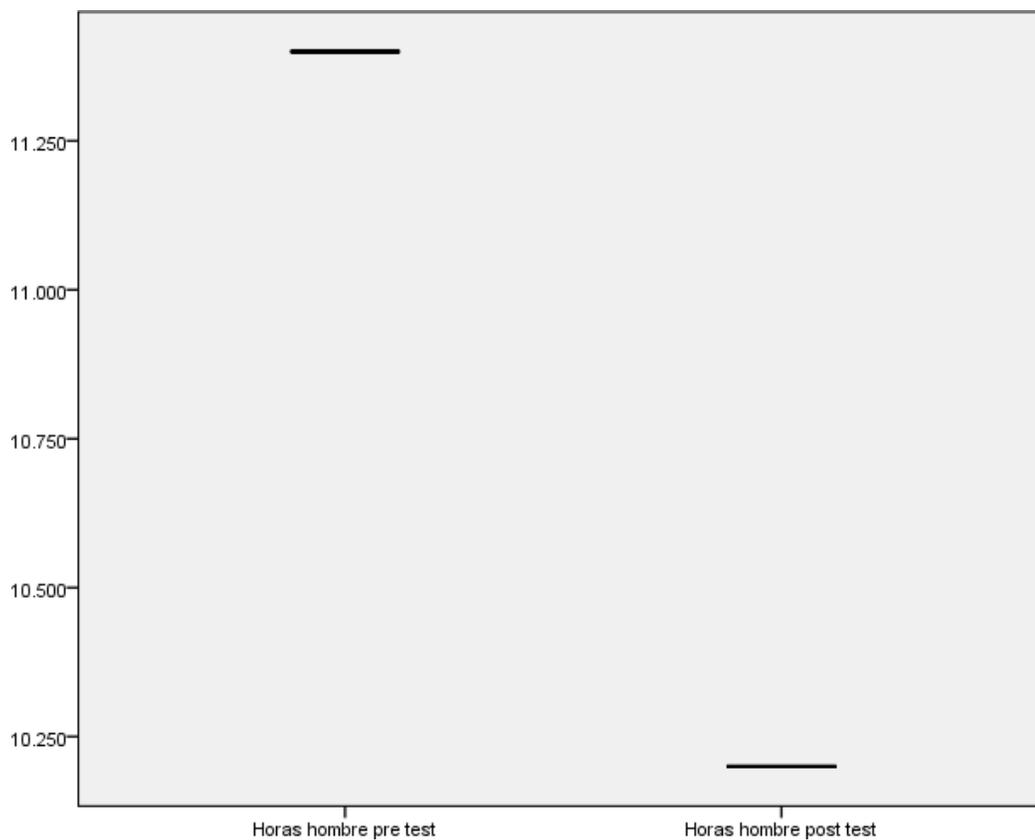
	Línea		Horas hombre pre test	Horas hombre post test
3	Línea	Media	11400.00	10200.00
		N	7	7
	típ.	Desv.	0.000	0.000
4	Línea	Media	11400.00	10200.00
		N	7	7
	típ.	Desv.	0.000	0.000
5	Línea	Media	11400.00	10200.00
		N	7	7
	típ.	Desv.	0.000	0.000
7	Línea	Media	11400.00	10200.00
		N	7	7
	típ.	Desv.	0.000	0.000
Total		Media	11400.00	10200.00
		N	28	28
	típ.	Desv.	0.000	0.000

Elaboración propia Base de datos.

Como se muestra en la figura 22, se exponen los valores de la mediana para economía de las cuatro líneas en el pre test y post test, hallándose características que muestran diferencias para estos dos momentos realizada la recolección de datos pre test y post test. De esta forma, se evidencia que en el pre test, el promedio fue de 11 400 horas mensuales y en el post test fue de 10 200 horas mensuales.

**Figura 29**

*Horas hombre pre test y post test.*



*Decisión.* De acuerdo con las diferencias evidenciadas en la comparación entre el pre test y el post test de las medias de las dimensiones productividad, cumplimiento y economía, se infiere que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que es posible concluir que, si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S, entonces mejora el proceso en las líneas de Costura.

## Prueba de primera hipótesis específica

### *Hipótesis estadística*

H0 Si no se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementará la eficiencia.

Ha Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementará la eficiencia.

## Prueba de normalidad post test

Para efectos de la aplicación del proceso estadístico para determinar la diferencia de medias (T de Student) fue necesario previamente el tratamiento estadístico mediante la fórmula estadística de Shapiro-Wilk administrado al grupo de muestra en pre test y post test.

**Tabla 15**

### *Hipótesis estadística*

nula	Hipótesis	Valor	Los datos siguen una distribución normal
		$p > 0.05$	
alterna	Hipótesis	Valor	Los datos <i>no</i> siguen una distribución normal
		$p < 0.05$	

Elaboración propia Base de datos.

**Tabla 16**

### *Resultados de prueba de normalidad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia post test	.919	28	.033

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Elaboración propia Base de datos.

De acuerdo a lo mostrado en la tabla 18, se realizó la aplicación de la prueba de normalidad en la determinación de la bondad de ajuste de distribución para la dimensión de productividad del proceso de costura. Por ello, se determinó aplicar la prueba Shapiro Wilk por tratarse de una muestra de 7 elementos que es menor a los 30 elementos según la selección del estadístico de normalidad. El puntaje obtenido indica valores para el post test fue un p-valor menor a 0,05, de tal forma que es posible afirmar que se presenta una distribución normal para el conjunto de datos que se consideraron en el post test. Esto hizo posible la aplicación de la prueba T de Student.

**Tabla 17**

*Estadísticos de dos muestras relacionadas (Eficiencia)*

	N	Media típ.	Desviación
Eficiencia pre test	28	56.64	9.577
Eficiencia post test	28	70.54	3.863

Elaboración propia Base de datos.

En la tabla 19, se muestra como resultado que la eficiencia en el pre test tiene una media de 56,64% con una desviación estándar de 9,58. Mientras, la eficiencia en el post test se obtuvo una media de 70,54% con una desviación estándar de 3,86.

**Tabla 18**

*Prueba T de Student para muestras relacionadas*

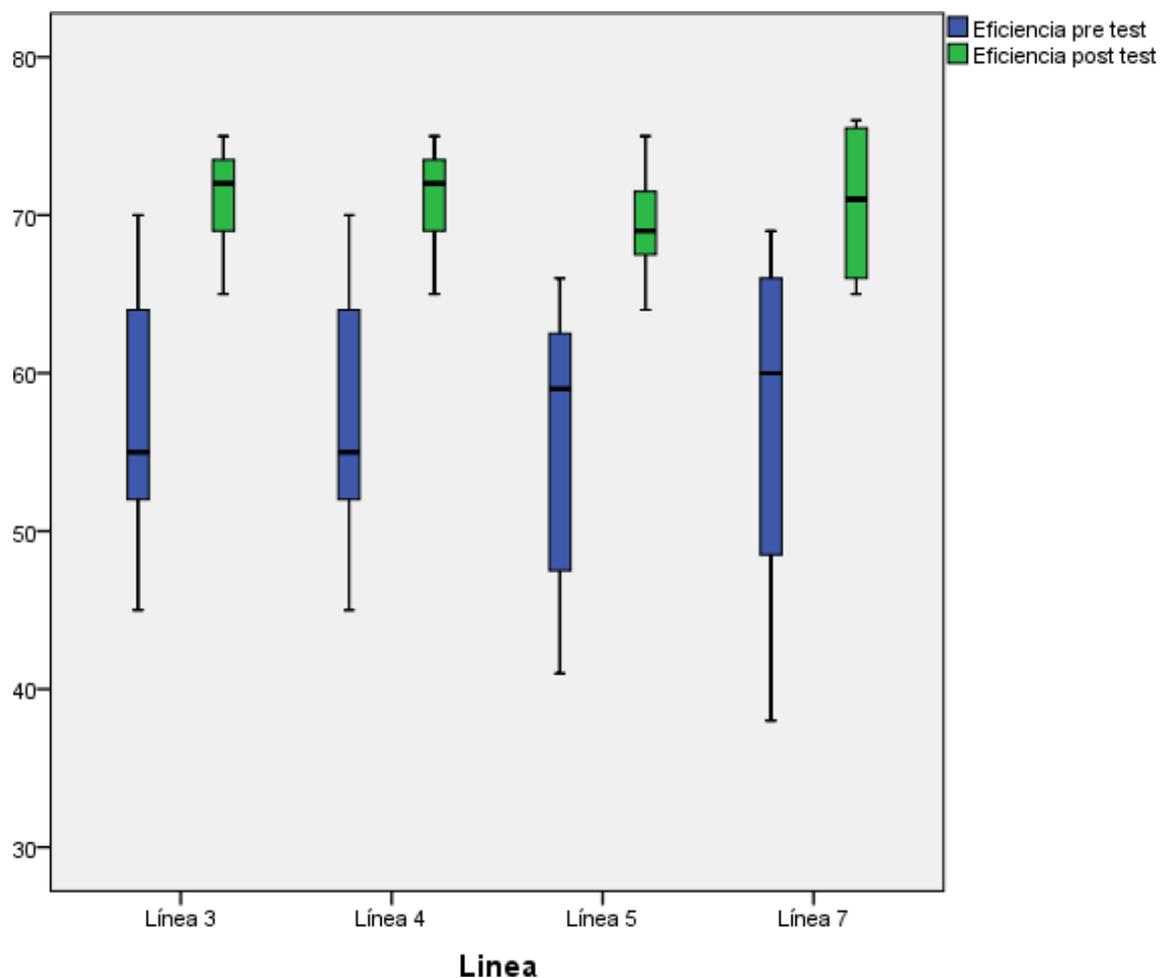
		Valor de prueba = 0					95%		
		t	l	g. (bilateral)	Si	Dif	Intervalo	de	
					erencia	erencia	de	para	
					de	de	diferencia	la	
					medias	inferior	l	S	
						superior			
Eficiencia pre test		31.		.0	56	5		6	
	296		7	00	.643	2.93	0.36		
Eficiencia post test		96.		.0	70	6		7	
	613		7	00	.536	9.04	2.03		

Elaboración propia Base de datos.

En la tabla 20, conforme al valor p o nivel de significancia mostrada, el resultado es menor a 0,05, por tal razón, se muestran diferencias estadísticamente significativas en el proceso de costura en su dimensión productividad, cuyo indicador es la eficiencia, mostrando numéricamente estas diferencias en el pre test (56,64%) y el post test (70,54%). Tal diferencia de medias indicada es de 13.9%.

**Figura 30**

*Comparación de eficiencia pre test y post test por línea.*



Como se muestra en la figura 27, se exponen los valores de la mediana para cumplimiento de las cuatro líneas en el pre test y post test, hallándose características que muestran diferencias para las líneas: línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7, realizada la recolección

de datos pre test y post test. De esta forma, se evidencia que en el pre test, el promedio fue de 523,14 unidades y en el post test fue de 570,96 unidades.

*Decisión.* En consecuencia, con la *Sig. (Bilateral)*=0,000<0,05 se llega a inferir lo siguiente: Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo así que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementará la eficiencia.

### **Prueba de segunda hipótesis específica**

#### *Hipótesis estadística*

H0 Si no se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se cumplirá con la cuota mensual de las líneas.

Ha Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se cumplirá con la cuota mensual de las líneas.

### **Tabla 19**

#### *Resultados de prueba de normalidad*

		Pruebas de normalidad <sup>c,d</sup>		
		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Cumplimiento de la cuota mensual post test		.959	28	.329

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Elaboración propia Base de datos.

*Nota.* De acuerdo a lo mostrado en la tabla 21, aplicada la prueba de normalidad en la determinación de la bondad de ajuste de distribución para la dimensión cumplimiento del proceso de costura; se determinó aplicar la prueba Shapiro Wilk por tratarse de una muestra de 7 elementos que es menor a los 30 elementos para la selección del estadístico de normalidad. El puntaje obtenido indica valores para el pre test y post test un p-valor que arrojó como resultado 0,329, y siendo mayor a 0,05, hace posible afirmar que no se presenta una distribución normal para el conjunto de datos que se consideraron en el post test, por lo

que se aplica la prueba de Wilcoxon.

**Tabla 20**

*Estadísticos de dos muestras relacionadas (Cumplimiento)*

	N	Media típ.	Desviación
Cumplimiento de cuota mensual pre test	28	523.14	88.474
Cumplimiento de cuota mensual post test	28	570.96	33.877

Elaboración propia Base de datos.

En la tabla 22, se muestra como resultado que el cumplimiento en el pre test tiene una media de 523,14 unidades con una desviación estándar de 88,47. Mientras, el cumplimiento en el post test se obtuvo una media de 570,96 unidades con una desviación estándar de 33,88.

**Tabla 21**

*Prueba de Rangos*

Rangos		N	Rango promedio	Suma de rangos
Cumplimiento de la cuota mensual post test - Cumplimiento de la cuota mensual pre test	Rangos negativos	10 <sup>a</sup>	8.75	87.50
	Rangos positivos	18 <sup>b</sup>	17.69	318.50
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	28		

a. Cumplimiento de la cuota mensual post test < Cumplimiento de la cuota mensual pre test

b. Cumplimiento de la cuota mensual post test > Cumplimiento de la cuota mensual pre test

c. Cumplimiento de la cuota mensual post test = Cumplimiento de la cuota mensual pre test

Elaboración Propia Base de datos.

**Tabla 22***Prueba de Wilcoxon*

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	Cumplimiento de la cuota mensual post test - Cumplimiento de la cuota mensual pre test
	-2,630 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	.009

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

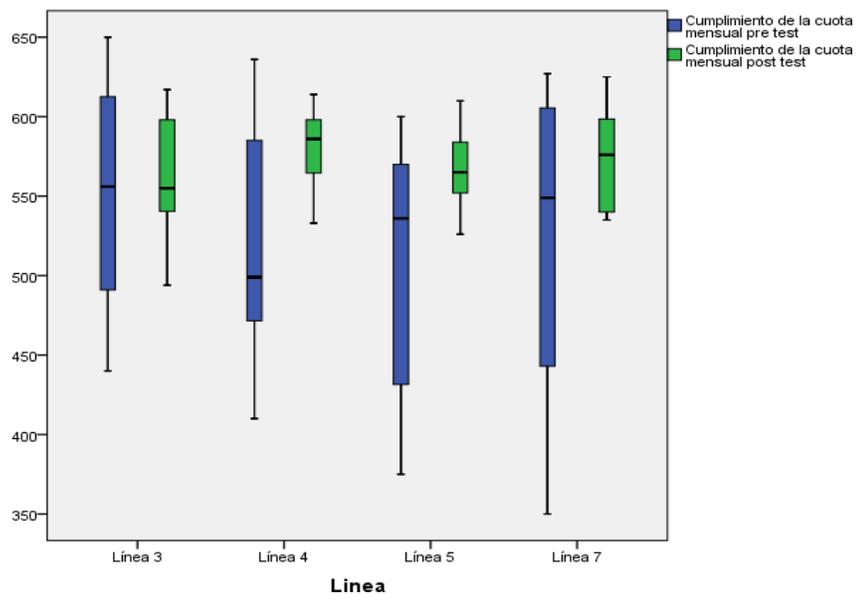
b. Basado en los rangos negativos.

Elaboración propia Base de datos.

En la tabla 24, conforme al valor p o nivel de significancia mostrada, cuyo resultado de 0,009 es menor a 0,05, por tal razón, es evidente que se muestran diferencias estadísticamente significativas en el proceso de costura en su dimensión cumplimiento, cuyo indicador es el cumplimiento de cuota mensual, mostrando numéricamente estas diferencias en el pre test (523,14 unidades) y el post test (570,96 unidades). Tal diferencia de medias indicada es de 47,82 unidades.

**Figura 31**

*Comparación de cumplimiento pre test y post test por línea.*



Como se muestra en la figura 28, se exponen los valores de la mediana para cumplimiento de las cuatro líneas en el pre test y post test, hallándose características que muestran diferencias para las líneas: línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7, realizada la recolección de datos pre test y post test. De esta forma, se evidencia que en el pre test, el promedio fue de 523,14 unidades y en el post test fue de 570,96 unidades.

Decisión. En consecuencia, con la  $Sig. (Bilateral)=0,009<0,05$  se llega a inferir lo siguiente: Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo así que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se cumplirá con la cuota mensual de las líneas.

### Prueba de tercera hipótesis específica

#### *Hipótesis estadística*

H0 Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducirá las horas hombres.

Ha Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducirá las horas hombres.

### Tabla 23

#### *Estadísticos de dos muestras relacionadas (Economía)*

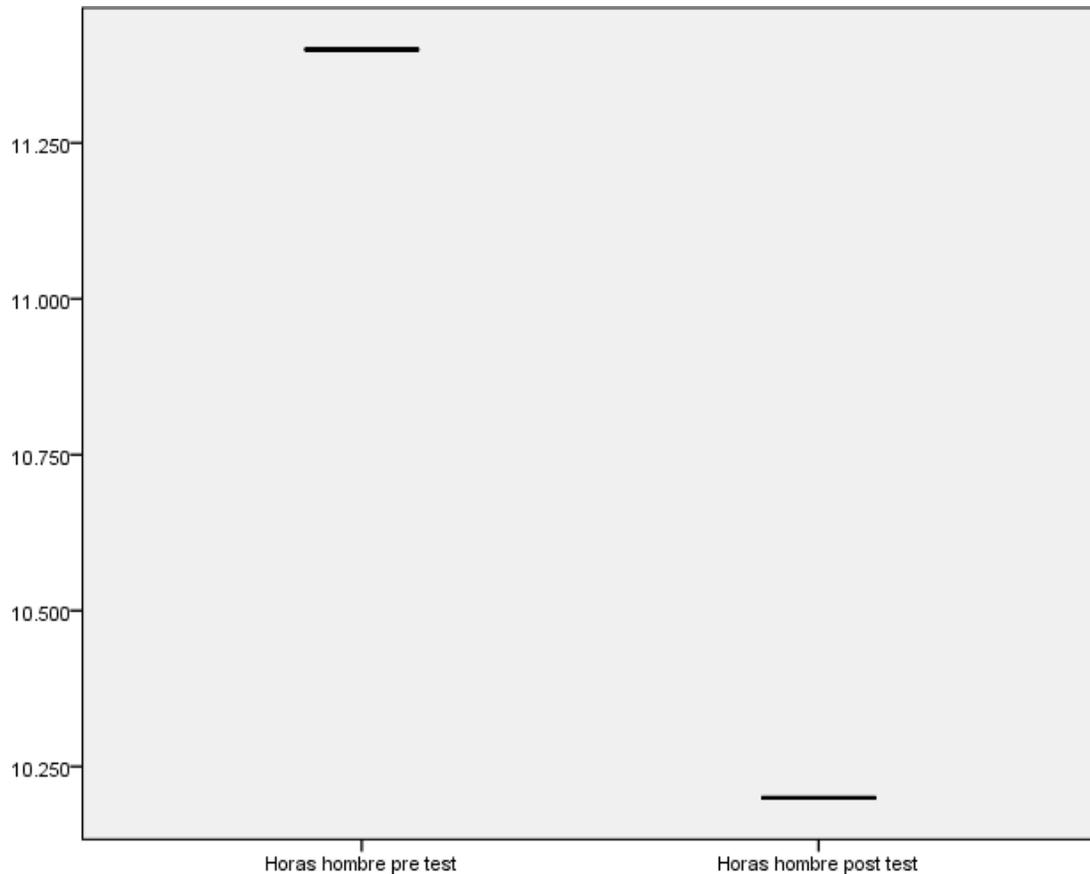
	N	Media típ.	Desviación
Horas hombre mensual pre test	28	11400	0.000
Horas hombre mensual post test	28	10200	0.000

Elaboración propia Base de datos.

En la tabla 25, se muestra como resultado que la economía en el pre test tiene una media de 11 400 horas hombre mensual con una desviación estándar de 0. Mientras, la economía en el post test se obtuvo una media de 10 200 horas hombre mensual con una desviación estándar de 0, con una diferencia de 1 200 horas hombre por mes.

**Figura 32**

*Comparación de economía pre test y post test.*



Como se muestra en la figura 29, se exponen los valores de la mediana para economía de las cuatro líneas en el pre test y post test, hallándose características que muestran diferencias para las líneas: línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7, las que al ser constantes se muestra únicamente el promedio, según datos pre test y post test. De esta forma, se evidencia que en el pre test, el promedio fue de 11 400 horas hombre mensual y en el post test fue de 10 200 horas hombre mensual.

Decisión. En consecuencia, dada la diferencia de medias en la comparación de economía por el indicador de horas hombre mensual en pre test y post test, se infiere que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, concluyendo así que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducen las horas hombres.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con los hallazgos, realizada la mejora mediante la metodología SMED y la filosofía 5S, se evidenciaron diferencias significativas en cuanto a las mejoras en el proceso de las líneas de costura (línea 3, línea 4, línea 5 y línea 7), así como en sus dimensiones: productividad, cumplimiento y economía. Cabe resaltar que, como señala Medina et al. (2012), la mayoría de las organizaciones que aplica la gestión por procesos, coexiste el enfoque de procesos con la administración funcional, se asignan “propietarios” a los procesos y se establece una gestión interfuncional generadora de valor para el cliente y que, por tanto, procura su satisfacción. En ese sentido, fue necesario observar los procesos de costura en las diferentes líneas de la empresa de confecciones.

Respecto a la hipótesis general que dice: Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces mejorará el proceso en las líneas de Costura; realizado el proceso estadístico, se obtuvo que en la dimensión productividad con el indicador de eficiencia una media de 56,64% en el pre test y una media de 70,54% en el post test; en la dimensión cumplimiento con el indicador de cumplimiento de la cuota mensual una media de 523,14 unidades en el pre test y una media de 570,96 unidades en el post test: y en la dimensión economía con el indicador de horas hombre una media de 11 400 horas mensuales en el pre test y una media de 10 200 horas mensuales en el post test. De esta manera, se hallaron como resultados diferencias en la comparación entre el pre test y el post test mostradas por las medias de las dimensiones productividad, cumplimiento y economía, por lo que se infirió el rechazo de la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, lo que condujo a afirmar que, si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S, entonces se mejora el proceso en las líneas de Costura. En ese orden de ideas, concuerda con Torres (2014) quien indica que en la identificación de los procesos deben respetarse cinco principios básicos: aclarar sus ámbitos de acción; una adecuada representación gráfica para su comunicación en función de sus procesos estratégicos, operativos y de apoyo; cuya eficiencia del enfoque es evidente si los subprocesos crean valor y su despliegue incluye a las cuatro etapas del ciclo Deming. De igual forma con López et al. (2014) quienes sugirieron una mejora en la prestación de su servicio, identificando los indicadores que lo hicieran posible, tales como el tiempo de espera,

requisitos de calidad e índice de percepción. De este modo, en la presente investigación, se identificaron los indicadores que mejoraron el proceso de Costura.

En cuanto a la primera hipótesis específica que afirma: Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementará la eficiencia. Aplicada la prueba de normalidad, se administró la prueba de T de Student en la dimensión productividad, cuyo indicador es la eficiencia, por lo que se obtuvo una media de 56,64% en el pre test y una media de 70,54% en el post test, cuya diferencia de medias fue de 13.9%, con la *Sig. (Bilateral)*=0,000<0,05, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, confirmándose así la hipótesis de investigación. Coincide el hallazgo con Cabrera et al. (2018) al proponerse mejorar los resultados con los grupos de interés a partir de los indicadores de eficiencia. Así también con Sarmiento (2018), quien luego de identificar las causas de los desperdicios, eligió herramientas Lean, con la implementación de 5'S, logrando aumentar el orden en el ambiente laboral de un 28.80% hasta un 85.60%. Con la implementación del TPM, utilizando como indicador la eficiencia global del equipo (OEE) que mide la utilización de las maquinarias, se logró un ahorro del 3.98% hasta el 10.69% en beneficio empresarial. Asimismo, con Alarcón (2014) que sostuvo que la productividad anterior al uso de SMED como herramienta para cambio rápido arrojaba un valor de 28%, realizando todas las actividades de análisis y mejora dentro del trabajo de calibración de molde se consiguió un incremento hasta llegar al 61.08%, teniendo 33.08% de incremento en la productividad.

La segunda hipótesis específica que señala: Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se cumplirá con la cuota mensual de las líneas. Aplicada la prueba de normalidad, se administró la prueba de Wilcoxon en la dimensión cumplimiento, cuyo indicador es el cumplimiento de cuota mensual, por lo que se obtuvo una media de 523,14 unidades en el pre test y una media de 570,96 unidades en el post test, con una diferencia de 47,82 unidades, con la *Sig. (Bilateral)*=0,009<0,05, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, confirmándose así la hipótesis de investigación. El resultado entra en concordancia con el estudio de Poquioma et al. (2018), quien se enfocó en mejorar el proceso de despacho de contenedores vacíos tipo reefer. El impacto por la implementación

de una nueva distribución de los contenedores en el almacén (Layout), significa un nivel de ahorro mensual de US\$ 11.450, el cual al tipo al cambio considerado da un ahorro total mensual de S/. 36.640. Asimismo, con Santos (2017), en cuya evaluación de análisis estratégico, se basó en la detección de áreas críticas, posibles riesgos, nivel del desempeño del personal esperando que sea óptimo tomando en cuenta las expectativas de ciudadano, aspectos relevantes para el planteamiento estratégico y la gestión de la productividad.

En referencia a la tercera hipótesis específica que afirma: Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducirá las horas hombre; realizado el proceso estadístico, se obtuvo que en la dimensión economía con el indicador de horas hombre, una de 11 400 horas hombre mensual en el pre test y una media de 10 200 horas hombre mensual en el post test, con una diferencia de 1 200 horas hombre por mes. Este hallazgo encuentra concordancia con el estudio de Marmolejo et al. (2016) dado que los tiempos perdidos en la línea de producción del área de importado representan un 14% de tiempos perdidos, con una contaminación visual por el desorden y pérdidas monetarias que se cuantifican en US\$30.582.022 por año. Lo que se relaciona con falta de controles y estándares que faciliten la labor y garanticen la calidad de los productos y los procesos. Por ello, se orientó a diseñar e implementar un plan de acción de mejora continua mediante herramientas de Manufactura Esbelta, que incluyó 5'S y Control Visual, agregando valor en un 12%, y representando un ahorro anual de \$25.916.485. De igual manera, con Collazos (2016) quien aplicó la metodología SMED reduciendo hasta del 43% en los tiempos improductivos reportados en el área de impresión. Así también, se encuentra coherencia con los resultados de Jarupe et al. (2017), quien sostuvo que para toda mejora se debe enfocar en el planteamiento de un proceso de priorización y planificación, eliminando tiempos improductivos para la elaboración de perfiles. Desde un enfoque económico, se encuentra coincidencia con Delgado (2018), quien luego de la implementación de un Layout de obra con la filosofía 5S mejoró significativamente la productividad incrementando en S/. 9.29 por cada hora-hombre trabajado, observándose además una mejora significativa en la calidad, mientras en la economía se evidenció una mejora significativa con un incremento de 0.014 del índice de desempeño del costo CPI.

## VI. CONCLUSIONES

Se determinó que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se mejora el proceso en las líneas de Costura. En la dimensión productividad con el indicador de eficiencia una media de 56,64% en el pre test y una media de 70,54% en el post test; en la dimensión cumplimiento con el indicador de cumplimiento de la cuota mensual una media de 523,14 unidades en el pre test y una media de 570,96 unidades en el post test: y en la dimensión economía con el indicador de horas hombre una media de 11 400 horas mensuales en el pre test y una media de 10 200 horas mensuales en el post test. De esta forma, con diferencias significativas se confirmó la hipótesis de investigación.

Se determinó que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementa la eficiencia. Esto se demostró por prueba de T de Student en la dimensión productividad, cuyo indicador fue la eficiencia, con una media de 56,64% en el pre test y una media de 70,54% en el post test, cuya diferencia de medias fue de 13.9%, con la *Sig. (Bilateral)*=0,000<0,05, confirmándose la hipótesis de investigación.

Se determinó Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se cumple con la cuota mensual de las líneas. prueba de Wilcoxon en la dimensión cumplimiento, cuyo indicador es el cumplimiento de cuota mensual, por lo que se obtuvo una media de 523,14 unidades en el pre test y una media de 570,96 unidades en el post test, con una diferencia de 47,82 unidades, con la *Sig. (Bilateral)*=0,009<0,05, confirmándose la hipótesis de investigación.

Se determinó que si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducen las horas hombres. Es decir, en la dimensión economía con el indicador de horas hombre, se obtuvo una media de 11 400 horas hombre mensual en el pre test y una media de 10 200 horas hombre mensual en el post test, con una diferencia de 1 200 horas hombre por mes. Con esta diferencia significativa se confirmó la hipótesis de investigación.

## VII. RECOMENDACIONES

Aplicar la metodología SMED y la filosofía 5S a todas las líneas del proceso de Costura, capacitando al personal de la Gerencia y jefaturas sobre las mejoras que se pueden generar en el proceso, incidiendo en la importancia de la productividad con medición en la eficiencia, lo que conllevaría a mayor competitividad y mantención en el mercado dados los cambios constantes en la demanda de prendas de vestir. Asimismo, un mayor cumplimiento medido mediante el cumplimiento de la cuota mensual, cuya mejora supone mayores ingresos para la organización; y en lo que respecta a economía mediante la medición de horas hombre se reduce el costo de producción, por lo que debe implementarse a todas las líneas. Estos alcances pueden aplicarse a toda empresa textil en Lima.

Un mayor control y seguimiento a la productividad, mediante la medición de la eficiencia, para mantener constante el proceso de mejora en la producción, pudiéndose así identificar las líneas en las que la productividad desciende o se incrementa, para la toma de decisión oportuna, logrando así alcanzar las metas propuestas por la empresa.

Replantear los objetivos estratégicos de la empresa a partir de las mejoras encontradas por la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S entonces en el cumplimiento de la cuota mensual de las líneas. Comprobadas las mejoras, es necesario este replanteo de forma continua en cada línea operativa, para alcanzar las metas de producción.

Capacitar a los operarios sobre la metodología SMED y la filosofía 5S para la correspondiente reducción de horas hombres. Esto favorecerá a la economía de la empresa, garantizando la inversión en los procesos de mejora continua.

### VIII. REFERENCIA

- Alarcón Falconí, A. (6 de Octubre de 2014). Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector Plástico. [Tesis de maestría]. Universidad de Guayaquil.
- Cabrera, H. R., Medina León, A., Abreu Ledón, R., Gómez Dorta, R. L., & Nogueira Rivera, D. (2018). Modelo para la mejora de procesos en contribución a la integración de sistemas. *Ingeniería Industrial*, 39(1).  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362018000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362018000100003)
- Castillero Mimenza, O. (2018). *Psicología y mente*. Psicología y Mente: <https://psicologiaymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- Collazos García, C. (9 de Marzo de 2016). Diseño de un protocolo para la reducción de los tiempos improductivos en el área de impresión de una empresa productora de empaques flexibles. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Cruelles Ruiz, J. A. (2013). *Ingeniería Industrial Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua* (1° ed. ed.). Alfaomega Grupo Editor S.A.
- Delgado Collantes, S. (2018). *Layout de obras integrado con la Filosofía 5S y el desempeño operacional en la Construcción de Edificaciones en la ciudad de Lima: Estudio de Caso*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Flores Gárate, M. A. (2014). *Confeción Textil*. Sucre, Bolivia: Imprenta IMAG.
- Gestión. (05 de Noviembre de 2017). Producción textil de Perú crecería alrededor de 3% este año por una mejor demanda. *Diario Gestión*.  
<https://gestion.pe/economia/produccion-textil-peru-creceria-alrededor-3-ano-mejor-demanda-149738>
- Google Maps. (15 de julio de 2018). *Google maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Industria+Textil+Del+Pacifico/@-12.0463733,-77.057449,16.75z/data=!4m2!1m6!3m5!1s0x9105c8d5c75effb5:0xa2ee7461a06b7f77!2sIndustria+Textil+Del+Pacifico!8m2!3d-12.0460064!4d-77.0545884!3m4!1s0x9105c8d5c75effb5:0xa2ee7461a0>

- Gutierrez Pulido, H. (2014). *Calidad y Productividad* (4° ed. ed.). ProgramasEducativos S.A.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, R., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6° ed. ed.). Edamsa Impresiones S.A. de C.V.
- Honduras: Exportaciones de maquila al II trimestre.* (28 de agosto de 2017). Central America Data. [https://centralamericadata.com/es/article/home/Honduras\\_Exportaciones\\_de\\_maquila\\_al\\_II\\_trimestre\\_2017](https://centralamericadata.com/es/article/home/Honduras_Exportaciones_de_maquila_al_II_trimestre_2017)
- Información de Negocios. (28 de Agosto de 2017). *CentralAméricaData.com*. Obtenido de [https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Honduras\\_Exportaciones\\_de\\_maquila\\_al\\_II\\_trimestre\\_2017](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Honduras_Exportaciones_de_maquila_al_II_trimestre_2017)
- Jarupe Orellana, C. M., Vigo Reyes, D. V., & Núñez Zorrilla, L. E. (2017). *Propuesta de Mejora del Proceso de Gestión de Estudios de Preinversión de Infraestructura Vial-provías descentralizado*. [Tesis de maestría] Universidad del Pacífico.
- Lopez Garcia, Z., & Michelena Fernandez, E. (2014). Mejora del proceso de prestación del servicio en una instalación de servicios gastronómicos. *Ingeniería Industrial*, 35(1), pp. 34-44 [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1815-59362014000100005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-59362014000100005)
- Madariaga Neto, F. (2017). *Lean Manufacturing* (1° ed. ed.). Bubok Publishing S.L.
- Marisol. (25 de octubre de 2017). La costura: desde sus orígenes hasta la actualidad. *Superprof*. <https://www.superprof.es/blog/panorama-historico-de-la-costura/>
- Marmolejo, N., Milena Mejía, A., Pérez VergaraI, I. G., CaroII, C., & Rojas, J. (2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. *Ingeniería Industrial*, 37(1) [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362016000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100004)

- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Hernández Nariño, A., & Díaz, N. Y. (2012). Consideraciones y criterios para la selección de procesos para la mejora: Procesos Diana. *Ingeniería Industrial*, XXXIII(3), 272-281. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362012000300007&script=sci\\_abstract](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362012000300007&script=sci_abstract)
- Ortega, O. (2017). *Mejoramiento continuo de procesos* (1ra ed.). Ediciones de la U.
- Paquioma Guerra, A., Purizaga Montenegro, E., & Rodríguez Morán, N. (2018). *Mejora de Procesos de despacho para Contenedores Refrigerados vacíos en Licsa*. [Tesis de maestría]. Universidad del Pacífico.
- Pérez Fernández, J. A. (2013). *Gestión por Procesos* (5° ed.). Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.
- Pretell Ybañez, D. (07 de octubre de 2009). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/pretelly/el-protoc>
- Santos Esparza, C. E. (2017). *El Planteamiento Estratégico y su incidencia en la Gestión de la Productividad Municipal: Caso de la Municipalidad de Carabayllo Lima Metropolitana*. [Tesis de maestría]. Universidad Federico Villarreal.
- Sarmiento Vásquez, C. J. (2018). Incremento de la Productividad en el Área de Producción de la Empresa Mundiplast mediante un Sistema de Producción Esbelto Lean Manufacturing. [Tesis de maestría]. Escuela Politécnica Nacional.
- Torres, C. (2014). Orientación para implementar una gestión Basada en Procesos. *Ingeniería Industrial*, 35(2). [http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362014000200005&lng=es&nrm=iso](http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362014000200005&lng=es&nrm=iso)

## IX. ANEXOS

## 9.1. Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 24

Matriz de consistencia “Aplicación de la Metodología SMED y la filosofía 5S para mejorar el proceso en las líneas de Costura de una empresa de confecciones”.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿De qué manera la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S mejorará el proceso en las líneas de Costura de una Empresa de confecciones?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿De qué manera la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S incrementará la eficiencia en las líneas de costura de una empresa de confecciones?</p> <p>¿De qué manera la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S mejorará el cumplimiento de la cuota mensual en las líneas de costura de una empresa de confecciones?</p> <p>¿De qué manera la aplicación de la metodología SMED, reducirá las horas hombre en las líneas de costura de una</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar de qué manera la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S mejorará el proceso en las líneas de Costura de una empresa de confecciones.</p> <p><b>Objetivo Específicos</b></p> <p>Determinar de qué manera la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S incrementará la eficiencia en las líneas de costura de una empresa de confecciones.</p> <p>Determinar de qué manera la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S mejorará el cumplimiento de la cuota mensual en las líneas de costura de una empresa de confecciones.</p> <p>Determinar de qué manera la aplicación de la metodología SMED y la filosofía 5S reducirá las horas hombre en</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces mejorará el proceso en las líneas de Costura.</p> <p><b>Hipótesis Específicos</b></p> <p>Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se incrementará la eficiencia.</p> <p>Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se cumplirá con la cuota mensual.</p> <p>Si se aplica la metodología SMED y la filosofía 5S entonces se reducirá las horas hombres.</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Proceso de costura</p> <p><b>Variable Independiente</b></p> <p>La metodología SMED y la filosofía 5S</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Productividad</p> <p>Cumplimiento</p> <p>Economía</p> <p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Metodología SMED</p> <p>Filosofía 5S</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Eficiencia.</p> <p>Cumplimiento de la cuota mensual.</p> <p>Horas hombre.</p> <p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Cambio Rápido</p> <p>Organización</p> <p>Orden</p> <p>Limpieza</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Cuantitativa Aplicada</p> <p><b>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Descriptiva Correlacional</p> <p><b>POBLACIÓN</b></p> <p>Todas las Líneas del Proceso de Costura de empresas dedicadas a la confección de prendas para exportación</p> <p><b>MUESTRA</b></p> <p>Las líneas del Proceso de Costura de la empresa en evaluación, para el presente estudio se tomarán:</p> <p><b>N = 4</b></p>



	Ha y Orden	¿Hay orden en las líneas?														
	Ha y limpieza	¿Están limpias las líneas?														
	Ha y control visual	¿Hay control visual en las líneas?														
	Ha y disciplina	¿Se mantiene disciplina en las líneas?														

Elaboración propia Base de datos

### 9.3. Anexo 3: Matriz de validación de instrumentos

**Tabla 26**

*Matriz de validación de instrumentos*

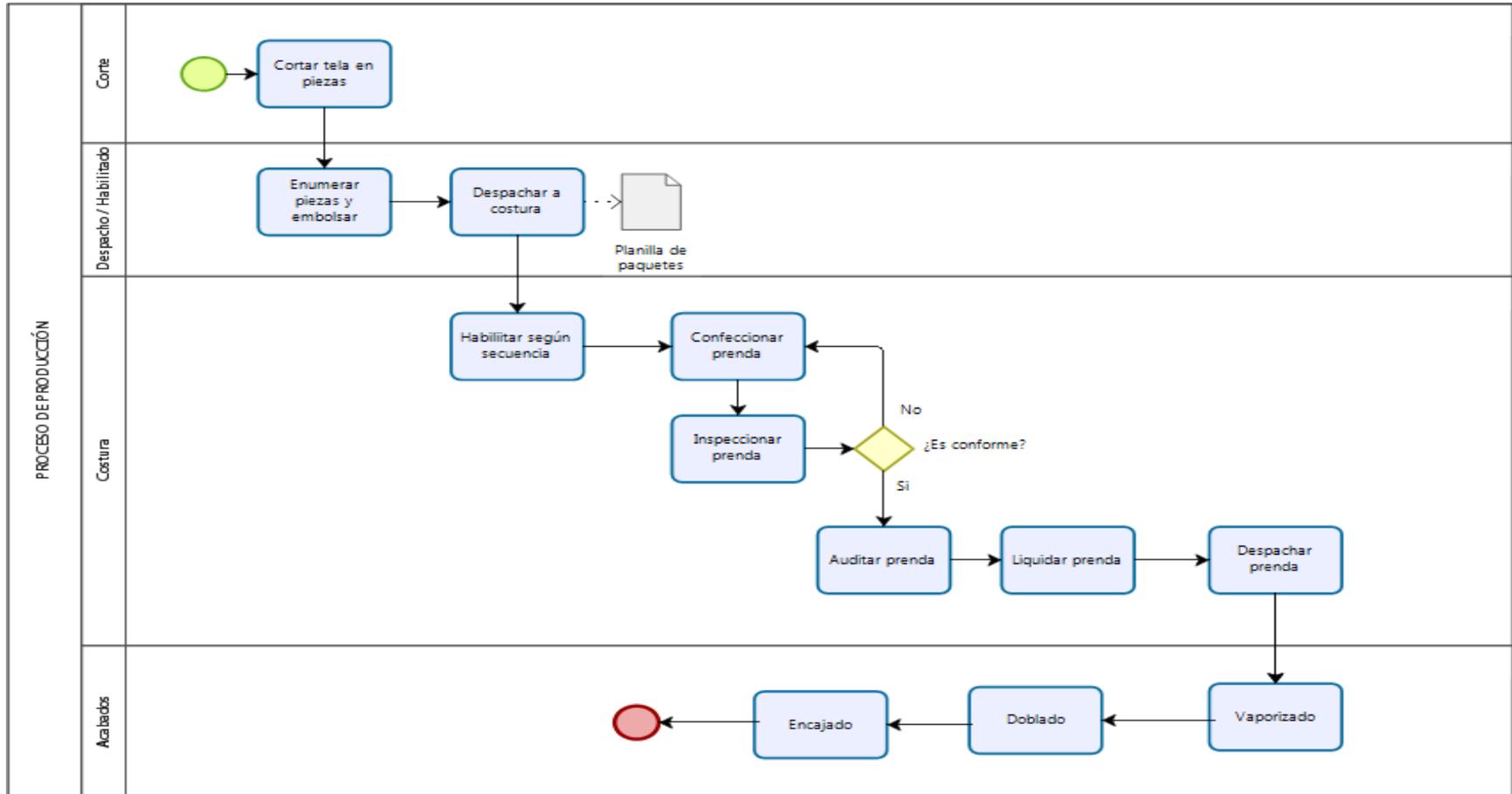
VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ITEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
				SI	NO	NO APLICA	RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES		RELACIÓN ENTRE LAS DIMENSIONES		RELACIÓN ENTRE LOS INDICADORES		RELACIÓN ENTRE EL ITEM		
							I	O	I	O	I	O	I	O	
<b>DEPENDIENTE</b>															
<b>PROCESO DE COSTURA</b>	PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	¿Es adecuado el recurso tiempo?												
	CUMPLIMIENTO	CUMPLIMIENTO DE LA CUOTA MENSUAL	¿Existe sobre costos por no cumplimiento?												
	ECONOMÍA	HORAS HOMI	¿Se ha gastado más en mano de obra?												

Elaboración propia Base de datos

9.4. Anexo 4: Flujograma del proceso productivo

Figura33

Flujograma Actual: Producción en la empresa textil.

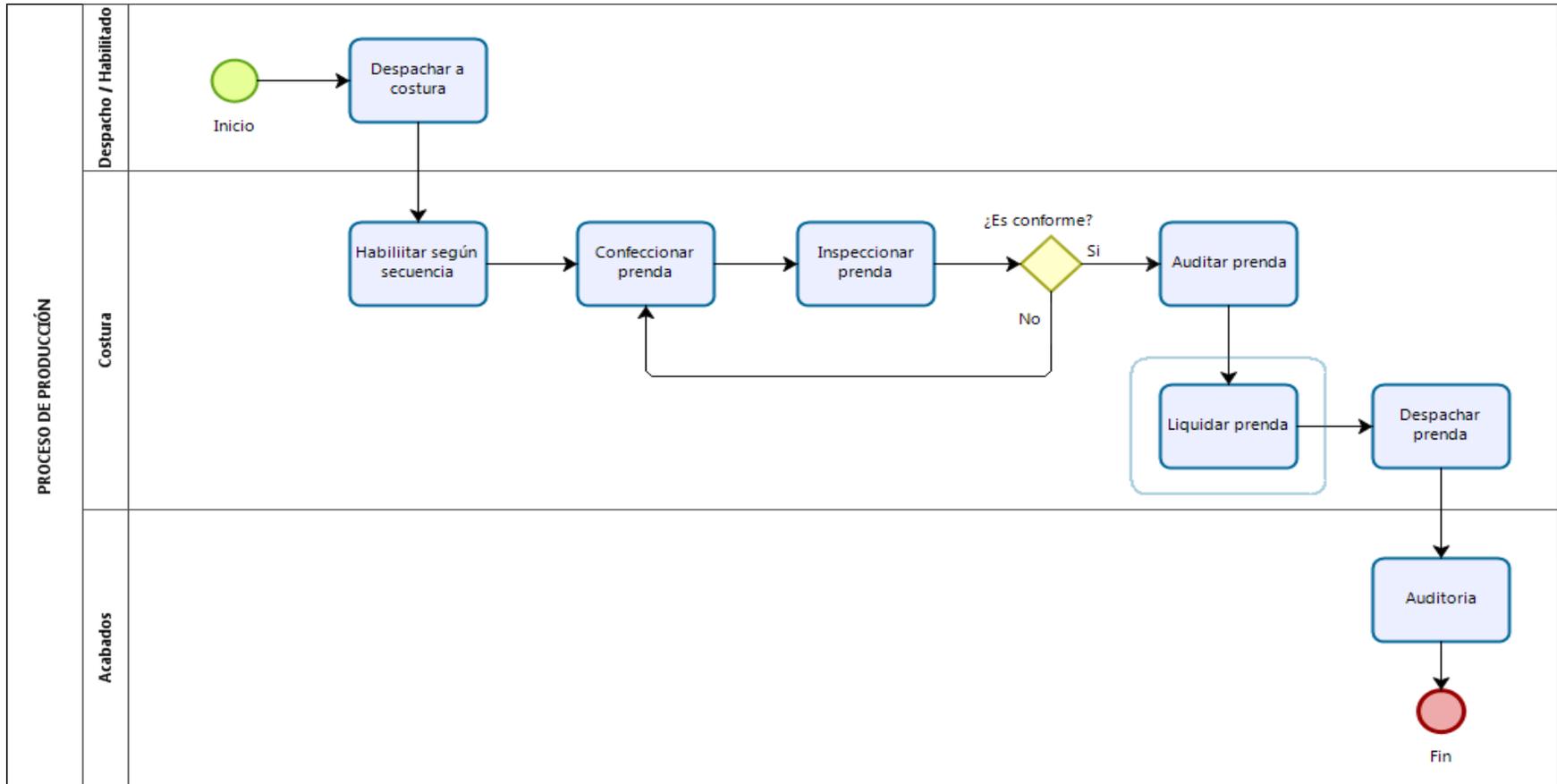


Elaboración propia Base de datos

9.5. Anexo 5: Mapa actual del proceso

Figura34

Mapa actual del Proceso



Elaboración propia Base de datos

## 9.6. Anexo 6: Definición de términos

**Operaciones:** Las Operaciones en una empresa son todas aquellas actividades que tienen relación con las áreas de la misma que generan el producto o servicio que se ofrece a los clientes. Podríamos decir que son la “forma de hacer las cosas dentro de la empresa”.

**Productividad:** La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, etc.) durante un periodo determinado. El objetivo de la productividad es medir la eficiencia de producción por cada factor o recurso utilizado, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad, por tanto, mayor será la eficiencia.

**Filosofía 5’S:** La expresión <<cinco S>> proviene de las cinco palabras japonesas Seiri (separar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (control visual) y Shitsuke (disciplina), que resumen los cinco pasos a seguir para implementar esta metodología. Las cinco S son una metodología enfocada a mejorar las condiciones del puesto de trabajo.

**Metodología Smed:** Es una metodología destinada a mejorar el tiempo de las tareas de cambio y utillajes para dar el máximo aprovechamiento a la máquina, reducir el tamaño de los lotes, reducir los costes y aumentar la flexibilidad en el servicio a los clientes. SMED es un acrónimo de los términos en lengua inglesa *Single Minute Exchange os Die*, cuya traducción es “cambio de útiles en pocos minutos”.

**Procesos de Producción:** Un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor.

**Cumplimiento de la meta:** Se refiere al cumplimiento de la cuota diaria teniendo en cuenta los recursos utilizados (recursos humanos, materia prima, horas trabajadas).

**Eficiencia:** La eficiencia, está vinculada a utilizar los medios disponibles de manera racional para llegar a una meta. Se trata de la capacidad de alcanzar un objetivo fijado con anterioridad en el menor tiempo posible y con el mínimo uso posible de los recursos, lo que supone una optimización.

**Balanceo de línea:** Asignar todas las tareas de una serie de estaciones de modo que cada una no reciba más de lo que pueda hacer en el tiempo de su ciclo, y reducir así el tiempo de inactividad en todas las actividades de trabajo.

**Mejora continua:** Doctrina que busca constantemente mejoras en los procesos mediante el esfuerzo de los equipos.

**Desperdicio:** Algo que no agrega valor desde la perspectiva del cliente.

**Planificación:** Los esfuerzos que se realizan a fin de cumplir objetivos y hacer realidad diversos propósitos se enmarcan dentro de una planificación. Este proceso exige respetar una serie de pasos que se fijan en un primer momento, para lo cual aquellos que elaboran una planificación emplean diferentes herramientas y expresiones.

**Líneas de costura:** Es el área que está destinada a la confección de la prenda, distribuida de acuerdo al tiempo de prenda que se confeccionará, respetando un Layout secuencial.