



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

TESIS

**MEJORA DE PROCESOS EMPLEANDO LA
METODOLOGÍA DMAIC PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA TEXTIL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
(A) INDUSTRIAL**

Autores:

**Bach. Guimarey Lopez Franklin Augusto
<https://orcid.org/0000-0002-2616-6653>**

**Bach. Hernandez Monsalve Leydy Luz
<https://orcid.org/0000-0002-6766-4261>**

Asesor:

**Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto
<https://orcid.org/0000-0003-4573-3868>**

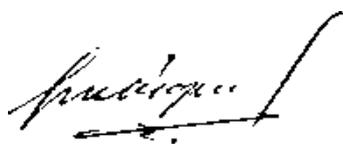
**Línea de Investigación:
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

Pimentel – Perú

2022

**MEJORA DE PROCESOS EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DMAIC PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA TEXTIL**

Aprobación de Jurado



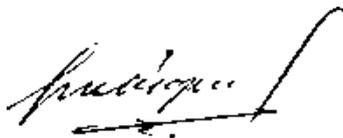
Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto

Asesor



MSc. Parihuaman Leonardo Celso Nazario

Presidente del Jurado de Tesis



Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto

Secretario del Jurado de Tesis



LUIS ROBERTO LARREA COLCHADO

Mg. Larrea Colchado Luis Roberto

Vocal del Jurado de Tesis

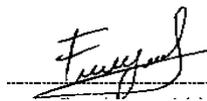
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la **DECLARACIÓN JURADA**, soy(somos) **egresado (s)** del Programa de Estudios de **Ingeniería Industrial** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

MEJORA DE PROCESOS EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DMAIC PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA TEXTIL

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Guimarey Lopez Franklin Augusto	DNI: 73467834	
Hernandez Monsalve Leydy Luz	DNI: 73512696	

Pimentel, 02 de febrero de 2023.

DEDICATORIA

A nuestros padres, por ser nuestro mayor apoyo incondicional, por sus valiosos consejos y motivación en todo momento.

A todas las personas que confiaron en nosotros y contribuyeron empáticamente con su tiempo e información para hacer posible el desarrollo del presente estudio.

GUIMAREY LOPEZ, Franklin Augusto

HERNANDEZ MONSALVE, Leydy Luz

AGRADECIMIENTO

A DIOS por brindarnos la fortaleza, la salud y la vida para seguir adelante y acompañarnos a lo largo de nuestro recorrido de preparación profesional.

A nuestros amados PADRES por su apoyo constante, por su amor incondicional y consejos llenos de sabiduría y experiencia.

También queremos agradecer a todos y a cada uno de nuestros MAESTROS que fueron parte de nuestra formación profesional, por sus valiosas enseñanzas y dedicación a su labor.

Finalmente, pero no menos importante, a nuestra alma máter, la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN, y de manera especial a la Escuela de Ingeniería Industrial y su Plana Docente, que se preocupa por impartir una educación integral a los jóvenes, y por seguir haciendo de nosotros profesionales éticos y calificados, que apuesten por la mejora del país.

GUIMAREY LOPEZ, Franklin Augusto

HERNANDEZ MONSALVE, Leydy Luz

MEJORA DE PROCESOS EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DMAIC PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA TEXTIL

PROCESS IMPROVEMENT USING THE METHODOLOGY DMAIC TO INCREASE PRODUCTIVITY IN A TEXTILE COMPANY

Guimarey Lopez, Franklin Augusto¹

Hernandez Monsalve, Leydy Luz²

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo diseñar un plan de mejora de procesos empleando la metodología DMAIC para incrementar la productividad de una empresa textil, esta investigación fue de tipo descriptiva con enfoque cuantitativo y según su diseño, no experimental – transversal. Para su realización, primero se determinó la situación actual de la empresa haciendo uso de instrumentos de recojo de datos y herramientas de diagnóstico como el FODA e Ishikawa. Seguidamente se realizó la aplicación de la metodología DMAIC empezando a identificar el proceso crítico de la empresa y determinando los principales problemas que estaban afectando dicha área crítica operativa con el fin de realizar la mejora correspondiente. Como resultados de la propuesta, se obtuvo un incremento de la productividad en un 12% con respecto a Unid/h-h en comparación a la productividad anterior, como también un incremento del 12.5% en relación a unid/ ope, un aumento de 10% en lo que concierne a unid/kg de materia prima y un aumento de 25% en unid/sol. Por lo tanto, se concluye que, la propuesta de mejora es viable ya que se obtuvo un B/C de S/. 1.85, lo que significa que, por cada sol que la empresa invierta en la aplicación de la mejora obtendría una ganancia de 0.85 soles.

Palabras clave: AMFE, DMAIC, Ishikawa, Pareto, Proceso, Productividad, SIPOC,

¹ Adscrito a la Escuela Académica profesional de Ingeniería Industrial Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: glopezfrankliu@crece.uss.edu.pe, Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2616-6653>

² Adscrita a la Escuela Académica profesional de Ingeniería Industrial Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: hmonsalveleydy@crece.uss.edu.pe, Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6766-4261>

Abstract

The objective of this study was to design a process improvement plan using the DMAIC methodology to increase the productivity of a textile company. This research was descriptive with a quantitative approach and, according to its design, not experimental - transversal. To carry it out, the current situation of the company was first determined by using data collection instruments and diagnostic tools such as SWOT and Ishikawa. Subsequently, the application of the DMAIC methodology was carried out, beginning to identify the critical process of the company and determining the main problems that were affecting said operational area in order to carry out the corresponding improvement. As a result of the proposal, a 15% increase in productivity was obtained with respect to Units / h-h compared to the previous productivity, as well as an increase of 15% in relation to units / ope, an increase of 12% in what concerns units / kg of raw material and an increase of 35% in units / sol. Therefore, it is concluded that the improvement proposal is viable since a B / C of S /. 2.31, which means that, for every sol that the company invests in the application of the improvement, it would obtain a profit of 1.31 soles.

Key words: AMFE, DMAIC, Ishikawa, Pareto, Process, Productivity, SIPOC.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
<i>Resumen</i>	vi
<i>Palabras clave</i>	vi
<i>Abstract</i>	vii
<i>Key words</i>	vii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática.....	2
1.2. Trabajos Previos	6
1.3. Teorías relacionadas.....	11
1.3.1. Mejora de procesos empleando la metodología DMAIC.....	11
1.3.1.1. Procesos	11
1.3.1.2. Mejora de procesos.....	13
1.3.1.3. Six Sigma	14
1.3.1.3.1. Metodología DMAIC y sus etapas.....	15
1.3.1.4. Calidad.....	19
1.3.1.4.1. Herramientas de Calidad	20
1.3.2. Productividad	32
1.3.2.1. Factores que determinan la productividad	34
1.3.2.2. Incremento de la Productividad	35
1.3.2.3. Cálculo de la productividad	36
1.4. Formulación del Problema	37
1.5. Justificación e importancia del estudio	37
1.6. Hipótesis	38
1.7. Objetivos	39
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODO	40

2.1. Tipo y diseño de Investigación	41
2.2. Variables, Operacionalización	41
2.3. Población y muestra.....	44
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	44
2.5. Procedimientos de análisis de datos	45
2.6. Criterios éticos	46
2.7. Criterios de rigor científico.....	46
CAPÍTULO III: RESULTADOS	48
3.1. Diagnóstico de la empresa	49
3.1.1. Información general de la empresa	49
3.1.1.1. Lineamientos estratégicos de la empresa	53
3.1.1.2. Estructura organizacional.....	54
3.1.2. Descripción del proceso productivo o de servicio	56
3.1.2.1. Diagramas de Operaciones del proceso.....	58
3.1.3. Análisis de la problemática.....	60
3.1.3.1. Resultados de la aplicación de instrumentos.....	60
3.1.3.2. Herramientas de diagnóstico	77
3.1.4. Situación actual de la variable dependiente.....	85
3.2. Propuesta de investigación	92
3.2.1. Fundamentación	92
3.2.2. Objetivos de la propuesta.....	92
3.2.3. Desarrollo de la propuesta	92
3.2.4. Situación de la variable dependiente con la propuesta.....	140
3.3. Descripción de resultados	143

3.3.1. Análisis beneficio/costo de la propuesta.....	144
3.4. Discusión de resultados	146
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	149
4.1. Conclusiones	150
4.2. Recomendaciones	152
REFERENCIAS	153
Anexo A: Resolución de aprobación del proyecto de investigación	160
Anexo B: Carta de aceptación de la institución para la recolección de datos.....	161
Anexo C: Cuestionario	162
Anexo D: Guía de entrevista	164
Anexo E: Validación de Cuestionario por primer experto	166
Anexo F: Validación de Guía de entrevista por primer experto.....	167
Anexo G: Validación de Cuestionario por segundo experto.....	168
Anexo H: Validación de Guía de entrevista por segundo experto	169
Anexo I: Validación de Cuestionario por tercer experto	170
Anexo J: Validación de Guía de entrevista por tercer experto	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de la Variable Independiente	42
Tabla 2: Operacionalización de la Variable Dependiente.....	43
Tabla 3: Datos generales de la empresa en estudio	49
Tabla 4: Descripción de actividades de los puestos de trabajo.....	55
Tabla 5: Guía de Observación.....	60
Tabla 6: Resultados de las entrevistas	62
Tabla 7: Utilización de MP (tela) del pantalón de algodón	79
Tabla 8: Utilización de MP (tela) del Polo de Algodón	79
Tabla 9: Área de producción que necesita ser mejorada	69
Tabla 10: Regularidad con que se generan productos defectuosos.....	71
Tabla 11:Temas de capacitación que requieren los operarios	73
Tabla 12: Falta de aprovechamiento del desperdicio de Materia prima	74
Tabla 13: Utilidad mensual por cada producto.....	80
Tabla 14: Unidades producidas por tipo de prenda de agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020	82
Tabla 15: Precio de venta por unidad de cada producto.....	83
Tabla 16: Utilidad por tipo de prenda desde agosto del 2019 a enero del 2020	84
Tabla 17: Producción de polos y pantalones de agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020	85
Tabla 18: Horas-Hombre de agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020	85
Tabla 19: Productividad de la mano de obra (h-h) de agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020	86
Tabla 20: Productividad de la mano obra (número de operarios)	87
Tabla 21: Materia prima (tela) utilizada en Kilogramos de Agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020.....	88
Tabla 22:Costo total de MP de agosto a diciembre del 2019 hasta enero 2020	90
Tabla 23:Costo total Insumos de Agust a diciemb. de 2019 a enero del 2020	91
Tabla 24: Defectos frecuentes en el área de corte de diciembre del 2019	100
Tabla 25: Muestras tomadas en el mes de diciembre del 2019	103
Tabla 26: Cálculo de la Madia y Rango -Control de piezas cortadas	104
Tabla 27: Cálculo de los límites del \bar{x} y R.....	105

Tabla 28: Límites de control para la gráfica X.....	105
Tabla 29: Límites de control para la gráfica R	106
Tabla 30: Evaluación de la primera etapa de las 5'S	118
Tabla 31: Evaluación de la segunda etapa de las 5'S.....	118
Tabla 32: Evaluación de la tercera etapa de las 5'S	119
Tabla 33: Evaluación de la cuarta etapa de las 5'S	119
Tabla 34: Evaluación de la quinta etapa de las 5'S	120
Tabla 35: Criterios a evaluar de las 5'S	120
Tabla 36: Plan de mantenimiento preventivo.....	133
Tabla 37: Productividad propuesta de la mano de obra (Horas-Hombre) desde octubre a noviembre del 2020	140
Tabla 38: Productividad propuesta de la mano de obra (Número de operarios) desde octubre a noviembre del 2020	141
Tabla 39: Productividad propuesta de Materia prima (Kg de tela) desde octubre a noviembre del 2020.....	141
Tabla 40: Productividad propuesta de MP (costo) de octub. a noviem.del 2020	142
Tabla 41: Cálculo del incremento de la productividad.....	143
Tabla 42: Costos de la implementación de las 5'S	144
Tabla 43: Otros costos de mejora.....	144
Tabla 44: Diferencia de unidades producidas antes y después de la mejora.....	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Productividad Laboral 2008 – 2017	4
Figura 2. Tipos de procesos	12
Figura 3. Proceso Productivo	13
Figura 4. Interpretación nivel Seis Sigma - Ejemplo	15
Figura 5. Etapas de la metodología DMAIC O DMAMC.....	16
Figura 6. Metodología DMAIC	17
Figura 7. Diagrama de SIPOC.....	21
Figura 8. Diagrama de Proceso.....	22
Figura 9. Índices de capacidad e interpretación	23
Figura 10. Diagrama de Ishikawa	25
Figura 11. Diagrama de Pareto	26
Figura 12. Factores para construir diagramas de control para variables.....	31
Figura 13. ¿Qué es la productividad?.....	33
Figura 14. Esquema general de productividad	34
Figura 15. Factores que afectan la productividad	35
Figura 16. Productos que elabora la empresa textil en estudio.....	51
Figura 17. Máquinas con las que cuenta empresa textil en estudio	52
Figura 18. Organigrama estructural por puestos de trabajo	54
Figura 19. Diagrama de Operaciones del Proceso del polo de algodón	58
Figura 20. Diagrama de Operaciones del Proceso del pantalón de algodón.....	59
Figura 21. Área de producción de la empresa textil	61
Figura 22. Leyenda de la tabla número 6	65
Figura 23. Poca experiencia de trabajo de los operarios en la empresa.....	67
Figura 24. Distribución de trabajadores en cada área de producción	68
Figura 25. Cumplimiento de pedidos diarios.....	70
Figura 26. Frecuencia de capacitación de los trabajadores	72
Figura 27. Uso eficiente de la materia prima	74
Figura 28. Reporte de los problemas de producción	75
Figura 29. Disposición del operario a colaborar con la empresa.....	76
Figura 30. Matriz FODA de la empresa en estudio	77
Figura 31. Diagrama de Ishikawa de la empresa textil en estudio	78

Figura 32. Diagrama de Pareto	81
Figura 33. Plan de desarrollo DMAIC	93
Figura 34. Diagrama SIPOC del proceso de Corte de la empresa textil	95
Figura 35. Diagrama del Proceso de corte	97
Figura 36. Fallas frecuentes en el área de corte de diciembre del 2019.....	100
Figura 37. Gráfico de control para la Media (X)	105
Figura 38. Gráfico de control para el Rango (R)	106
Figura 39. Interpretación cualitativa del índice Cp	108
Figura 40. Cálculo del nivel Sigma y Rendimiento del proceso	109
Figura 41. Valores del nivel Sigma.....	110
Figura 42. Diagrama de Ishikawa-fallas en asimetría.....	112
Figura 43. Criterios para calcular el NPR (Número de prioridad de Riesgo)	115
Figura 44. Análisis Modal Falla Efecto (AMFE) del área de corte.....	116
Figura 45. Etapas que debe seguir la implementación de las 5s	117
Figura 46. Radar de la situación actual de las 5'S.....	121
Figura 47. Resumen de acciones correctivas por etapa de 5S en la empresa....	125
Figura 48. Lista de Chequeo para verificar y llevar un control	127
Figura 49. Plan de capacitación sobre las 5 S´	128
Figura 50. Rutina del Plan de mantenimiento preventivo	134
Figura 51. Máquina de corte manual.....	135
Figura 52. Plan de capacitaciones para la empresa.....	137
Figura 53. Hoja de verificación para control	139
Figura 54. Resolución de aprobación del proyecto de investigación.....	160
Figura 55. Resolución de aprobación del proyecto de investigación.....	160
Figura 54. Resolución de aprobación del proyecto de investigación.....	160
Figura 55. Resolución de aprobación del proyecto de investigación.....	160
Figura 54. Resolución de aprobación del proyecto de investigación.....	160
Figura 55. Resolución de aprobación del proyecto de investigación.....	160
Figura 54. Resolución de aprobación del proyecto de investigación.....	160
Figura 55. Resolución de aprobación del proyecto de investigación.....	160

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Kreutzfeld (2020) ingeniero con gran conocimiento en la adaptabilidad de la tecnología en textilería, revela que gran parte de los problemas en la industria textilera están dados por la falta de identificación de la existencia de cuellos de botella que afectan los procesos productivos, y terminan afectando las finanzas de la empresa. Además, nos informa que muchos problemas se originan incluso antes de entrar a las líneas de producción, como la elección de los materiales de mala calidad, ocasionando desperdicios, altos costos y pérdidas productivas por obtención de productos ineficientes; por tal motivo aconseja que se deba tener un control eficiente de calidad, así como también un constante monitoreo y entrenamiento del equipo de trabajo.

Teniendo en cuenta el contexto internacional, en México Reyes (2017) redactó un artículo en el que ratifica que, en un estudio que se realizó en el Centro de Investigación para el Desarrollo, A. C. (CIDAC), la productividad en lo que concierne a un mexicano es alrededor del 19% de la productividad de un irlandés, 23% de un francés y un tercio de la productividad de un español, debido a la falta de experiencia y capacitaciones por parte de los empleadores hacia los trabajadores. Si observamos de forma global, México se ubica en los últimos lugares en cuanto al crecimiento de la productividad en comparación con los otros que forman parte de la OCDE. También mencionó que es fundamental que las instituciones conozcan su productividad laboral mediante el rendimiento de sus colaboradores, y hagan uso de ésta como una variable de oportunidad para confrontar a la competencia.

Si exhibimos a Colombia, en un estudio llamado “Una mirada a la productividad laboral para las pymes de confecciones” realizado por Jaime y Rojas (2015), se expresa con indignación que, a pesar de la extensa información sobre productividad, las organizaciones pymes de la sección confecciones del área Metropolitana de Bucaramanga en Colombia carecen de un procedimiento para tramitarla, las mismas que trabajan en condiciones inadecuadas sin tomar en cuenta la situación en la que se labora y las necesidades que se presentan, dejando a la empresa a la deriva; y todo esto se debe a la falta de cultura y reconocimiento

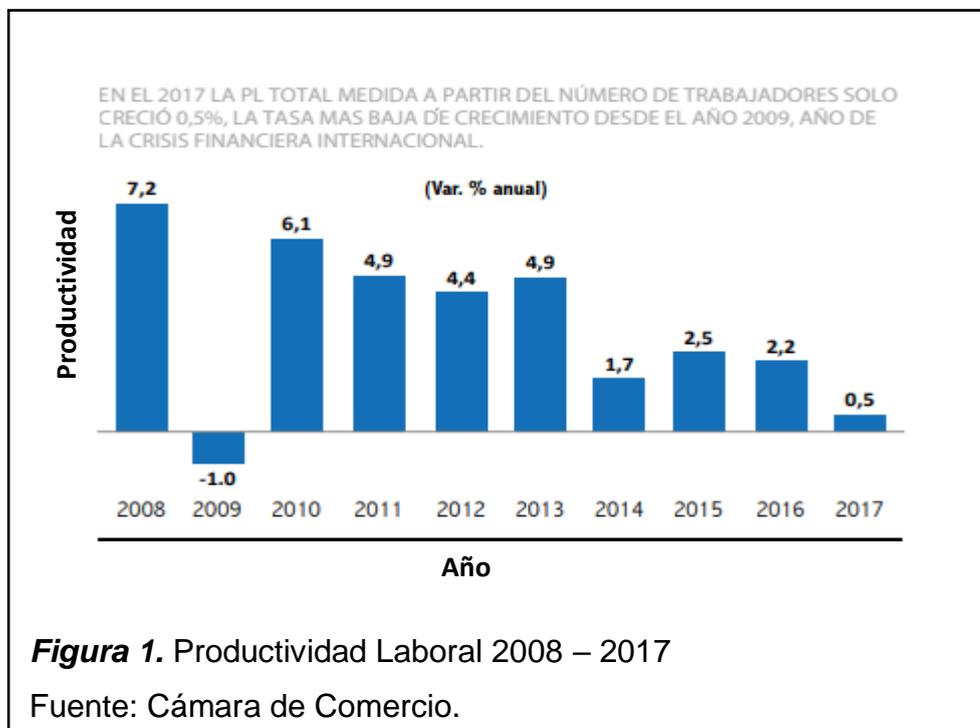
de la necesidad de delinear un modelado de productividad y seguimiento de un control laboral en sus empresas, además los autores hacen hincapié en que la textilera y en especial la de confecciones se distingue por procesos de uso carente de personal no calificado en este sector, aparte de ser altos los costos del mismo, por ello se exhorta de manera urgente a que las empresas lleven un control para obtener una mayor productividad laboral y a la vez ésta sea más rentable.

Ampuero y Mendoza (2016) indican que, después de realizar un estudio sobre los causantes de la baja productividad en una empresa textil, lograron identificar que, el mayor problema de una deficiente productividad generalmente está dada por los desperfectos de la maquinaria por no contar con un plan de mantenimiento adecuado, produciendo problemas de asimetría en las telas al ser cortadas, además de ocasionar la detención de la producción por tiempo indefinido, costos excesivos en insumos y costos por mano de obra especializada de mantenimiento.

Así mismo, un artículo periodístico titulado “Productividad: estudio de las diferencias en Uruguay” realizado por La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016) muestra los resultados que hicieron a varias empresas separadas por grupos, estableciendo comparaciones en relación a la productividad y midiendo en función del valor agregado bruto (alta, media alta, media baja, baja); para ello, dividieron a organizaciones con menos de 10 obreros, organizaciones entre 10 y 49 obreros y de 50 a más operarios, como resultado se presenció que el primer grupo tuvo una productividad baja y media baja, el segundo productividad media baja y media alta y el tercer grupo una productividad alta, indicando que la baja productividad se ve reflejada en la inferior porción de obreros por el hecho de la falta de conocimiento en el proceso de producción y la débil motivación, ya que al ser una empresa pequeña no brinda muchos beneficios.

Ingresando al territorio peruano, en la revista la Cámara de Comercio (2018), el Instituto de Economía y desarrollo Empresarial (IEDEP) declara que en el año 2017 la productividad laboral progresó sólo el 0,5%, siendo la medida más crítica desde el año 2009; así mismo, señala que, en el año 2017, la productividad laboral solo aumentó en 3 actividades productivas de las 7: construcción con 6.5 %,

agropecuario con 3,6 % y pesca con 1.8 %; mientras que las caídas más lamentables se determinaron en el sector de comercio con -3,7 %, manufactura con -0,9%, minería con -1,9 %, y servicios con -0,2 %.



Se postula que una de las razones de la ineficiente productividad en nuestro país es la calidad de enseñanza básica en superior, lo que por consecuencia genera que cuatro de diez jóvenes no trabajen en lo que estudió, así lo declara Céspedes, Lavado y Ramírez (2016):

Era de esperarse que el aumento del número de universidades de baja calidad produjera, años después, una caída en la productividad promedio de los trabajadores profesionales. Este hecho ha sido constatado en la literatura reciente, la cual apunta que la apertura del mercado de educación superior ha sido acompañada por una reducción en la calidad de la formación y su pertinencia en el mundo productivo. (p. 222)

Por otro lado, en su artículo científico, Medina, Montalvo y Vásquez (2017) ratifican que lograron elevar la productividad global de 1.01 a 1.36 en el proceso de pallets en la empresa Maderera Nuevo Perú S.A.C., y verificaron que la

problemática venía desligada de una organización deficiente en el trabajo de dicho proceso, lo cual traía consigo desmesuradas raciones de mudas, producción excesiva, reprocesos de productos terminados que presentaban defectos, sumándole a esto las paradas innecesarias de máquinas causando tiempos muertos, ausencia de limpieza y organización en el área de producción; para ello los autores diseñaron un Sistema de Gestión sostenido en Lean Six Sigma, empleando algunas herramientas como: Diagrama de Pareto, Value Stream Mapping, DOP, DAP, metodologías como DMAIC, 5S y TPM para aumentar de manera inmediata la productividad de dicha empresa sin incurrir en costos adicionales de maquinaria o personal, y muy aparte de todo ello, se logró a obtener una producción sostenible.

Arrunategui (2015) en una entrevista realizada por el diario RPP sostiene que, en la región Lambayeque 8 de cada 10 operarios padecen de tensión laboral, la cual está determinada por temas como es el salario y la carga exhaustiva, sumando de forma directa en una decadente productividad de las empresas, además menciona que el estrés atesta a personas profesionales tan igual como para jóvenes y adultos, pero con más repercusión en sectores públicos, donde los salarios son bastante bajos y en su mayoría el clima laboral es conflictivo, las horas de trabajo sobrepasan las 8 horas de una jornada diaria, generando que muchos empleados estén insatisfechos, conllevando a que la productividad de dicho operario disminuya.

Tomando en cuenta, una reflexión y análisis sobre la situación laboral en la Región de Lambayeque, tanto empresarios, representantes de la administración estatal y líderes gremiales corroboraron que existe mucho por hacer y mejorar sobre todo en la informalidad, la falta de empleo, el abuso de los operarios y la ausente inducción o capacitación de los mismos; consideran que todo esto es una carencia que debe ser corregida para mejorar la productividad. Por otro lado, el presidente regional de la Sociedad de Industrias, Carlos Quiroz Orrego invitó a todos los empresarios a formalizar a sus trabajadores, porque afirma que de ello depende mucho el rendimiento y la productividad de las empresas, además aclara que esto debe ir de la mano de importarnos ofrecer una decente calidad de vida para los colaboradores, pues no se está tomando conciencia sobre el valor del

capital humano para elevar de manera significativa el rendimiento de la compañía (El Correo, 2017).

1.2. Trabajos Previos

En Chile, Christopher Ermin Ibáñez Niklitschek en el año 2016 desarrolló una tesis denominada “Diseño de propuestas de mejora para el área de producción en la empresa Puerto de Humos S.A.”, la cual estaba enfocada a una institución que se dedica a la industrialización, venta y exportación de productos hidrobiológicos (productos de mar) siendo su actividad principal la elaboración de productos ahumados, la misma que tuvo como finalidad, preparar un plan de mejora en el área productiva, haciendo uso de la manufactura esbelta, mejora continua y 5´s, ~~pa~~ para mejorar su rendimiento o productividad. Como resultados, se obtuvo la reducción de un cuello de botella excesivamente grande en la línea de corte, el cual rendía solo el 50% de su capacidad (750 Kg), y su capacidad total (100%) era de 1.500 kg. en 16 horas, empleando 50 colaboradores, concluyéndose que esta línea perjudicaba gravemente a la empresa, y gracias a este estudio se logró aumentar el rendimiento de este cuello de botella en un 30% más.

Así mismo en España, Ignacio Aznar Martín realizó un estudio en el año 2017 denominado “Análisis y mejora de procesos mediante la aplicación de herramientas de mejora continua y Lean Manufacturing en una empresa del sector de la iluminación”, empresa que se dedica a la fabricación y venta de luminotecnia; el objeto de este estudio fue implementar Lean Manufacturing en un área importante de la organización que asegure un gran avance y posteriormente implementarlo en toda la organización, ya que la compañía presentaba problemas de costes elevados, demoras de entrega y calidad deficiente; por ello, para dicho estudio se utilizó un método deductivo, cuali-cuantitativo; lo que se obtuvo al término del estudio fue la reducción de tiempo muerto en el picking de 37.92 a 14.07 minutos, aproximadamente en un 63%; así mismo en el proceso de confección de pallets se logró reducir de 31.44 a 15.99 min, es decir en un 55%, además se concluye que se mejoró el WC en más de un 50%, logrando aumentar el rendimiento de la compañía.

Por otro lado, el estudio realizado en Quito por Barahona (2018) “Propuesta de mejora para la línea de impresión comercial aplicando la metodología Six Sigma en grupo El Comercio”, planteó como objeto proponer un progreso en la calidad del material a vender, ya que se contaba con deficiencias en la nitidez de color en los productos. Por tal motivo para desarrollar una solución se utilizó un método cualitativo, implementando la herramienta DMAIC. En los resultados al aplicarla, en la primera etapa llamada Definición mediante la herramienta, la voz del cliente se encontraron los puntos críticos del producto, en la etapa dos, llamada Medición se llevó a cabo un muestreo, midiéndose 5 de ellas de forma aleatoria para ver la calidad del color. Posteriormente con los datos, se hizo un análisis respectivo a través de cálculos de capacidad, gráficos de control, y nivel sigma del proceso; finalmente para la fase de Mejora y Control propuso la implementación de la ISO 12647 – 2 alcanzando un nivel sigma ≥ 1 en cada proceso productivo; además de obtener estabilidad del método aplicado en la etapa de control de los procesos.

Observando el contexto peruano, en Lima, Cabrejos y Mejía en el 2016 en su estudio titulado “Mejora de productividad en el área de confecciones de la empresa Best Group Textil S.A.C., mediante la aplicación de la metodología PHVA”, tuvieron por fin, elevar la productividad en producción empleando el Ciclo PHVA, para disminuir los indicadores de deficiencia calculados previamente. Cabe mencionar que el método desarrollado para el estudio fue de tipo cuantitativo; lo que se obtuvo como resultado fue: Productividad incrementada de 0.5848 a 0.6196 prendas por cada sol invertido, mayor eficacia, pasando de 42.66% a 68.23%; la efectividad de 21.16% a 49.85% y eficiencia de 49.59% a 73.06%. Por otro lado, se redujo los costes de elaboración por cada T- Shirt en s/. 0.10, la evaluación de viabilidad del proyecto en dos modalidades, normal y pesimista a través del VAN y TIR, alcanzando como fruto un VAN de s./26,718.74 con un TIR de 48%, y un VAN de s./ 16, 815.09 y un TIR de 31% en los 2 escenarios respectivamente.

Mientras que, en Lima, Bernardo y Paredes (2016) en su tesis llamada “Aplicación De La Metodología Six Sigma Para Mejorar El Proceso De Registro De Matrícula, en La Universidad Autónoma Del Perú”, tuvieron por objeto el estudio y ejecución de la metodología Six Sigma en la universidad mencionada para hacer una mejora en el proceso de Registro de Matrícula. Cabe recalcar que el método

que se desarrollo fue de tipo cuali-cuantitativo. En los resultados al aplicar este método obtuvieron que la web de la universidad antes del estudio tenía un valor sigma de 0.5 y después de la mejora tuvo como resultado un nivel sigma de 1.8.

En la tesis “Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos” desarrollada en la capital en el año 2017 por Edwin Jhoán Vásquez Gálvez, tuvo por finalidad principal elevar la productividad mediante la ingeniería de métodos, y para ello se utilizó un método cuantitativo. En relación a los resultados se obtuvo lo siguiente: se consiguió acrecentar la productividad en un 27%, además se incrementó en 21% la producción promedio de los primeros 4 meses del año anterior; finalmente se logró trabajar a una eficacia del 88%, y una eficiencia de 80% mejorando los resultados anteriores.

Durante el año 2019 Apaza y Sauñe, en su investigación que tiene por nombre “Mejora De La Productividad en la Empresa IC Industrial SRL Mediante La Metodología PHVA”, tuvieron como objetivo mejorar la productividad aplicando la metodología Lean Manufacturing. En cuanto a la empresa en estudio tiene como actividad principal la fabricación de productos químicos. El tipo de investigación realizado fue de tipo aplicada, las herramientas que se utilizaron para realizar el estudio fueron, ciclo Deming, diagrama de Ishikawa y la metodología Six Sigma. Después de la aplicación de dichas herramientas, lograron un incremento de la productividad global en un 7.8%; es decir que, de 0.0399 sacos por sol invertido aumentó a 0.0426 sacos; además de lograr un incremento de la capacidad del proceso (C_p) de 0.68 a 1.17.

En el año 2018 en Cajamarca, Pastor Ravines en su trabajo de grado “Propuesta de mejora del proceso de producción aplicando la metodología Six Sigma para reducir defectos en la empresa RMB Sateci S.A.C”, tuvo como fin diseñar una propuesta para mejorar la calidad del bien producido, y para ello se decidió emplear el método DMAIC, el resultado obtenido previamente a la mejora fue 1.26 sigma con una C_p de 0.42 y un C_{pk} de -0.08. Luego de aplicar la propuesta obtuvo como resultado un Sigma de 2.36 con una C_p de = 0.54 y un C_{pk} de = 0.30, lo cual indicó que se consiguió una considerable mejora en la compañía.

En el ámbito local, Soto Alcántara, María de Fátima (2018) en su tesis titulada “Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa confecciones EKA S.A.C. para elevar la productividad”, tuvo como propósito diseñar un plan de mejora para producción de la organización mencionada, la misma que realiza exclusivamente blusas para mujer. La metodología que se empleó fue cuantitativa para el desarrollo del trabajo. En cuanto a los resultados obtenidos usando herramientas como métodos de trabajo, estudio de tiempo, y planeación meticulosa de la distribución, se logró un aumento del 5% de aprovechamiento de los materiales y una mejora de 32% en la eficiencia de los operarios. Por último, a través del costo-beneficio se concluyó que dicha propuesta es rentable, puesto que se obtuvo un TIR del 8%.

El estudio con nombre “Plan de mejora basado en lean Six Sigma para aumentar la productividad en el proceso de producción de la empresa El Águila S.R.L-Chiclayo-2017”, elaborada por Fernández y Rimapa (2018) tuvo como finalidad hacer una mejora en la reducción de costes y acentuación en la eficiencia empleando Six Sigma, ya que se determinó como problema principal una variación significativa en la elaboración de sacos, el cual se encontraba descontrolado y fuera de los límites permitidos, trayendo consigo el impacto negativo de la productividad promedio de la empresa que oscilaba en 1.378, la cual se encontraba en tendencia de descenso los últimos meses. Gracias a dicho análisis se encontró que la principal causa que se encontraba influyendo desfavorablemente en la productividad era la fabricación de sacos de clase B, y que la causa de pérdida provenía directamente del deficiente control en el peso del denier.

Recientemente Guadalupe y Vicente (2019) en su tesis que lleva por nombre “Aplicación de la metodología PVHA para mejorar la productividad en la empresa exportaciones G&D Fénix S.R.L., Chiclayo” tuvo por finalidad mejorar la productividad de dicha institución dedicada a la producción y venta de trapiches para moler caña, despulpadoras de café, y otros componentes necesarios para la agro industrialización de productos; para ello se tuvo que realizar un análisis de todas las líneas de producción con el fin de identificar el producto principal, se establecieron varios planes de mejora dirigidos a la gestión por procesos, calidad, administración estratégica, el desempeño laboral y gestión de la producción para

poder mejorar la productividad de distintos factores (multifactorial) en 7.5%, además se consiguió comparar los resultados obtenidos inicialmente vs los obtenidos posteriormente con la aplicación del método cuantitativo, logrando aumentar de esta manera la productividad del recurso humano en 10.61%, en 7.34% la materia prima y el rendimiento de equipos en 5.55%.

De igual forma, en el año 2019, Vásquez Chiroque en su investigación titulada “Propuesta de mejora del proceso productivo de tanques de la empresa Eternit S.A.C. – Chiclayo para reducir las pérdidas económicas por productos defectuosos” tuvo como meta calcular las pérdidas por productos defectuosos los cuales equivalían al 9.72% de la producción, que en términos de dinero serían S/ 189130 por la carencia de técnicas, mantenimiento y mal reparto de responsabilidades. Con la propuesta de mejora cuantitativa los productos defectuosos se redujeron en un 96%, además se redujo en 1,5 min el tiempo cíclico y se logró una mejora de 90,54% en lo que concierne a eficiencia física, planteando mantenimiento, capacitaciones, fichas de control de MP, y el MOF. Finalmente, arrojó un B/C de 1,094 y un TIR de 33%, representando una factible proposición.

1.3. Teorías relacionadas

1.3.1. Mejora de procesos empleando la metodología DMAIC

1.3.1.1. Procesos

Son procedimientos intercomunicados que transforman las entradas (recursos) en Salidas (productos) con el propósito de suplir las necesidades del cliente (Sangüesa, Mateo y Ilzarbe, 2019). Según los autores, no basta con solo conocer el concepto, sino observar el proceso como un todo, es decir como un sistema, el cual debe abarcar lo siguiente:

Procesos estratégicos

Son aquellos que tienen como propósito definir y controlar las políticas, estrategias y objetivos de la organización, permitiendo sacarla adelante; además está estrechamente relacionado con la razón de ser de la compañía, involucrando a los directivos. Por ejemplo: proceso de calidad total, planificación, comunicación interna y externa, formulación estratégica, reconocimientos, monitoreo de resultados, etc. (Sangüesa, Mateo y Ilzarbe, 2019).

Procesos Operativos

Llamados también procesos claves, porque tienen como objetivo generar un producto o servicio para la empresa, repercutiendo e influyendo de forma directa en las expectativas del cliente final. Estos procesos son valorados por los usuarios, clientes o partes interesadas. Algunos ejemplos de este proceso son: fidelización del cliente, creación del producto o servicio, logística integral, atención al cliente, etc., (Sangüesa, Mateo y Ilzarbe, 2019).

Procesos de Soporte

Cumplen la labor de apoyo para los procesos clave, y generalmente trabajan con clientes internos. Por ejemplo: sistemas de información, selección de personal, control de calidad, inducción del personal, etc., (Sangüesa, Mateo y Ilzarbe, 2019).



En la figura 2 se puede apreciar detalladamente los 3 tipos de procesos fundamentales que rigen en una empresa y su relación entre ellos.

a) Proceso operativo o productivo

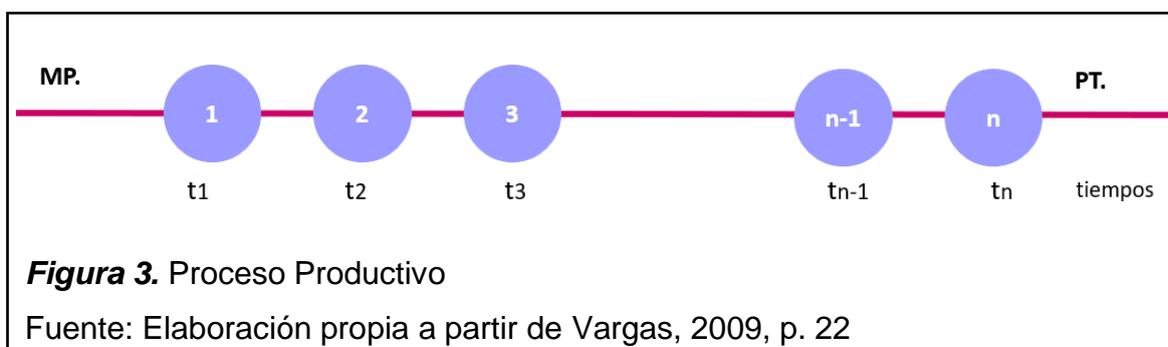
Alcívar, Carbajal, Lemoine y Valls (2017) refieren que es una sucesión de tareas realizadas para lograr la salida de un producto (output) teniendo como parada final en un consumidor, usuario o cliente, a partir de la empleabilidad de ciertas entradas (input).

También se afirma que es un conjunto de procedimientos que se realizan de manera consecutiva para transformar los materiales en un producto final culminado. Dicho de otra manera, es el número de operaciones sucesivas y continuas que se realizan hasta lograr una transformación de lo que ingresó en algo con mayor valor (Vargas, 2009).

Así mismo, es de gran relevancia mencionar que: “Un proceso productivo se representa en una línea o red de producción, formada por un número de nodos

entrelazados entre sí, que representan las estaciones de trabajo, máquinas o áreas, y un tiempo predeterminado en cada una de ellas” (Vargas, 2009, p.22)

La forma de representación gráfica según el autor es la siguiente:



Por otro lado, en una revista se enfatiza que el proceso productivo es aquel que permite transformar lo que ingresa, generalmente insumos en productos terminados y se distingue por la combinación de varias tareas y componentes, para hacer posible el objetivo deseado; por ejemplo, la planificación de la capacidad, la elección de la tecnología, del sistema productivo, el diseño de los procesos, su ubicación, la distribución de las instalaciones, etc. (Balestrini, Balestrini, Meleán, Rodríguez y Rodríguez, 2002).

1.3.1.2. Mejora de procesos

Desde la posición de Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) es el análisis de los elementos en su totalidad; es decir es el estudio de la secuencialidad de sus actividades, sus entradas y salidas, con la finalidad de comprender el proceso productivo junto con sus detalles, y perfeccionarlo teniendo en cuenta la disminución de costos, y la mejora de la calidad del producto a ofrecer al consumidor.

De acuerdo con Collier y Evans (2015), la mejora de procesos es respuesta de una reestructuración de procesos que ya existen. Según el autor, dicha mejora tiene por finalidad:

- Aumentar la empleabilidad de los recursos que tiene la empresa, logrando ser más eficientes, reduciendo las mermas y defectos que puedan existir.

- Incrementar la velocidad de respuesta ante probables aumentos inesperados en la demanda y lo que espera el cliente.
- Aumentar la calidad del servicio o bien que se ofrece, mitigando el % de falencias, errores y defectos.
- Disminuir las tareas que son irrelevantes y no se obtenga ningún valor o, disminuir los costes empleando tecnología más sofisticada.
- Reducir el tiempo de flujo de proceso, al suprimir demoras no necesarias.

Se debe tener en cuenta que, las mejoras se consiguen mediante la evaluación del desempeño real para poder comparar con el desempeño anterior y poder estudiar los resultados obtenidos con nuevas mejoras.

1.3.1.3. Six Sigma

Es una filosofía, una métrica y un propósito; es decir es una manera de medir el rendimiento de los procesos, además de significar mejora continua basada en herramientas estadísticas, la misma que tiene como propósito obtener un proceso de clase mundial al no producir defectuosos (Escalante, 2003).

Además, este sistema se considera muy completo y eficaz porque abarca desde el proceso de diseño del plan hasta el producto, pasando por la logística, la fabricación, comercialización, servicios, el apoyo administrativo, la calidad, contabilidad, los sistemas de información, la ingeniería y el mantenimiento (Reato y Socconini 2019).

Sigma	PPM	Costos de Calidad	Nº de Palabras equivocadas
6	3,4	10% de las ventas	1 en cada pequeña librería
5	233	10-15% de las ventas	1 en varios libros
4	6210	15-20% de las ventas	1 en 31 páginas
3	66807	20-30% de las ventas	1,35 por página
2	308537	30-40% de las ventas	23 por página
1	690000	40% a más	159 por página

Figura 4. Interpretación nivel Seis Sigma - Ejemplo

Fuente: Ordóñez y Torres (2014)

Tal como se percibe, la figura 4 indica que se alcanza 3,4 defectos por millón si se logra un nivel de Seis Sigma, y que los costes que se relacionan directamente con la calidad son menores al 10% de las ventas; siendo este el objetivo a lograr con respecto a la reducción de defectos, en una mejora aplicando Seis Sigma.

1.3.1.3.1. Metodología DMAIC y sus etapas

Dentro del método Seis Sigma existen dos metodologías de mejora para emplear en el rubro productivo de una empresa; para determinar cuál usar dependerá de la naturaleza del objetivo; uno de ellos es DMADC, este método se usa para diseñar y elaborar un producto desde cero ya que aún no existe, sin embargo, en nuestro caso tenemos como fin mejorar los resultados de un producto ya existente de una empresa textil, y para ello se utiliza el método de gestión llamado DMAIC (Ben, 2020).

Socconini y Reato (2019) también coinciden en lo que menciona Ben, ya que para ellos la metodología DMAIC o conocida como DMAMC permite aumentar los resultados de un servicio o producto ya existente en el mercado, la cual forma parte del sistema muy conocido como Six Sigma. Según los autores este sistema permite aterrizar mejoras respetando los pasos siguientes:

Definición: de lo que significa valor para el cliente, del problema, del proyecto y del equipo.

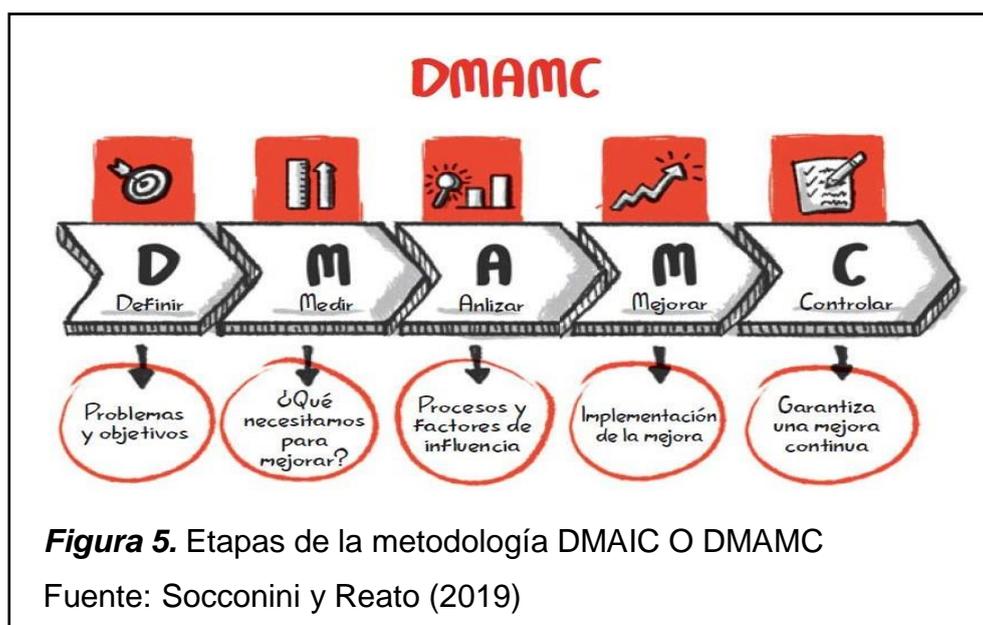
Medición: del rendimiento a través un mapa de procesos a través del cual se precisen la fiabilidad de los datos.

Análisis: para detectar las causas del inconveniente y las fuentes de variación.

Mejora: realización de nuevos cambios para aumentar el rendimiento.

Controlar: para ser constantes en el tiempo aplicando las mejoras planteadas.

Hoy en día grandes empresas y de gran prestigio han optado por el Sistema de Seis Sigma, como por ejemplo tenemos a: Kodak, Caterpillar, SFR, etc., ya que este método ha llegado a convertirse en una referencia de calidad en la aplicación comercial (Ben, 2020).



Por otro lado, Membrado (2013), afirma que esta metodología es una variante del conocido ciclo de Deming (Plan, Do, Check, Act), pero ha sido adaptada y desarrollada a la forma de trabajo de los equipos Six Sigma. La principal diferencia es que esta metodología hace hincapié en el proceso de medición, análisis y mejora, y no está definida para una mejora permanente o continua, es por eso que los proyectos Six Sigma deben de tener una duración con límite de

tiempo, por ello, se recomienda seguir un control después de aplicar la mejora y hacer las correcciones o nuevas modificaciones según lo requiera.

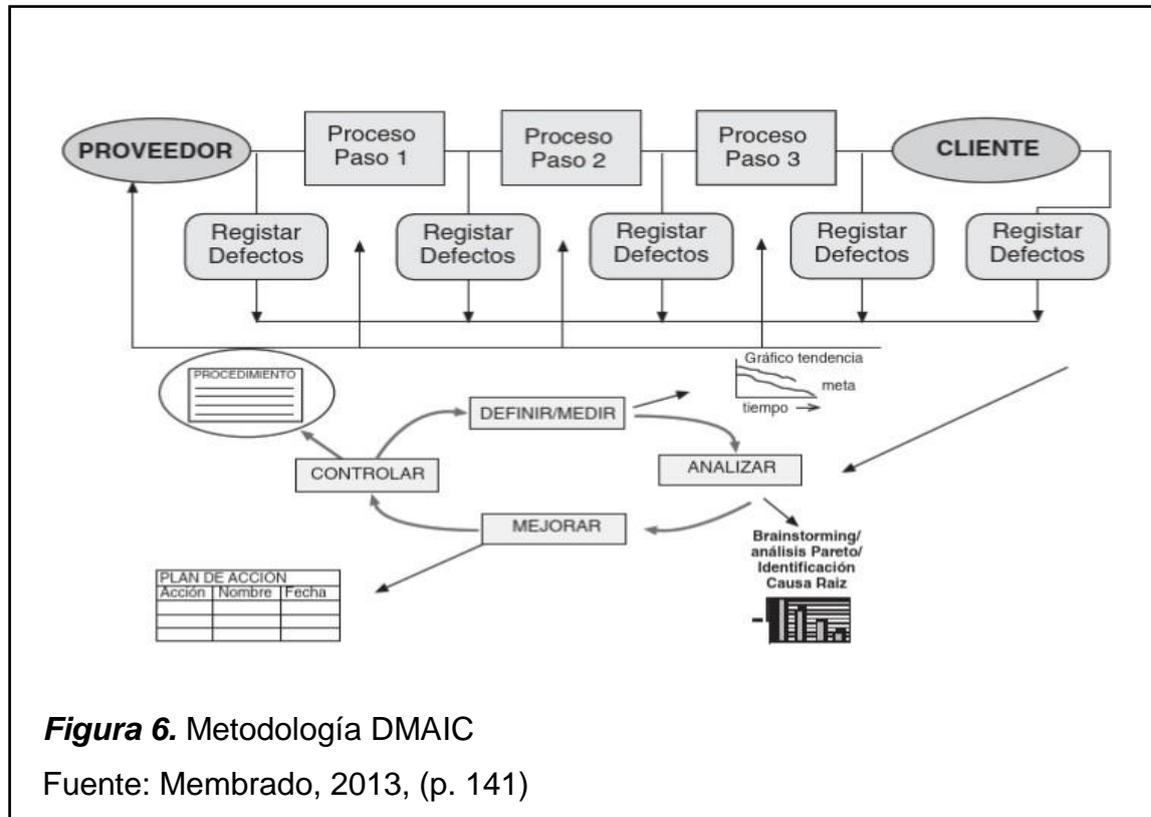


Figura 6. Metodología DMAIC

Fuente: Membrado, 2013, (p. 141)

Según el autor, la metodología DMAIC está constituida por cinco etapas bien definidas, que son:

Definir

En la primera fase se precisan los objetivos o lo que se quiere mejorar en la empresa y se seleccionan los que creemos más convenientes. “Los objetivos más relevantes se obtienen por los requerimientos de los clientes” (Pyzdek, 2003, p. 238).

Según el autor, en esta primera fase se usan herramientas como: Diagrama de proceso, Diagrama SIPOC, Voz del cliente (VOC).

Terminando la fase 1, se tiene que determinar los objetivos y también los tiempos límites para la realización del proyecto.

Medir

Es una fase fundamental, puesto que incluye la recolección de data para determinar el actual nivel de performance del proceso y suministra información de vital importancia para las 2 siguientes etapas. Aquí se debe utilizar métricas que permitan dar seguimiento el progreso de los objetivos determinados (Ocampo y Pavón, 2012).

Lo más usado en este paso según el autor son las siguientes herramientas: Índice de capacidad del Proceso, Índice de Capacidad Real (Cpk).

Analizar

Se lleva a cabo un diagnóstico actual de la compañía y, se identifican las formas para contrarrestar la brecha y lograr la meta deseada (Pyzdek, 2003). Aquí se usan herramientas como: Diagrama de Pareto, Diagramas de causa-efecto, Lluvia de ideas, Análisis Modal Falla Efecto.

Se manifiesta que “los resultados del análisis pueden proveer las causas de un mal performance del proceso, así como las fuentes de variabilidad” (Breyfogle, 2003, p. 383).

Mejorar

Habiendo encontrado el problema se deben detectar formas nuevas de realizar las cosas de manera más eficaz y eficiente, más rápido, a menor costo, etc. Es aquí donde se despliegan, ejecutan y aprueban alternativas para mejorar el proceso; empleando métodos estadísticos para que las mejoras sean validadas (Pyzdek, 2003).

Lo que suele usarse según el autor generalmente son, herramientas como: Herramientas Lean, Uso de controles visuales, Poka Yoke, Estandarización de proceso, Diseño de experimentos, 5 S`.

Controlar

Al haber encontrado la forma de elevar el rendimiento de la organización, se debe fijar una propuesta que pueda mantenerse por un período de tiempo largo. Para esto debe proyectar y ejecutar una propuesta de control que garantice el funcionamiento eficiente de los procesos (Ocampo y Pavón, 2012).

Por ello, se dice que se debe arraigar y cultivar la mejora por medio de programas de incentivo, sistemas de gestión, procedimientos, y políticas (Pyzdek, 2003). Se puede elegir estandarizar los procesos por medio de la norma ISO 9001. Además, se debe usar instrumentos estadísticos para calibrar la permanencia del nuevo sistema.

Según el autor en la última etapa se suelen usar: Hojas de verificación (Check List), Procedimientos, Gráficos de Control.

1.3.1.4. Calidad

Hoy en día, todos reconocemos la necesidad que hay en realizar un avance cada vez mayor en la calidad de los bienes o de la venta de un servicio para llegar a ser más competentes en el mercado; sin embargo, el reto está en cómo lograr ese objetivo propuesto.

En el mundo actual no se puede tratar solamente de calidad del servicio o calidad del bien, sino que la nueva globalización ha hecho evolucionar hacia la definición de la calidad total. Tarí (2000), menciona que esto se ha convertido en algo fundamental para una empresa, tradicionalmente se tenía que realizar inspecciones en el proceso productivo para asegurarse de la calidad, pero hoy en día con una visión moderna, esta inspección se aplica en toda la empresa, fundamentalmente para prevenir errores, dicho de otra forma, si mejoramos de forma global a la organización, se estará mejorando el servicio o producto que se está ofreciendo al cliente.

Por otro lado, Espinosa (2009) aclara que la calidad es un proceso de mejora continua en la empresa, donde participan todas las áreas activamente para la

creación de bienes y/o servicios, logrando con esto un mejor y excelente rendimiento.

1.3.1.4.1. Herramientas de Calidad

a) Etapa Definir

Diagrama SIPOC

Es un mapa de proceso usado para determinar el área que será sometida a mejora. Por sus siglas en inglés se le denomina SIPOC, lo que significa Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas, y Clientes. Aquí se expresan los procesos principales de la empresa y se dan posibles soluciones (Holpp y Pande, 2002).

Pyzdek (2003) nos dice que se deben realizar diversas interrogantes y que deben ser reflejadas en el diagrama de SIPOC. Estas interrogantes se enfocan a comprender y conocer la parte del proceso que necesita que se aplique una mejora.

Las preguntas propuestas por el autor son las siguientes:

- ¿Existe un proceso primario en el negocio?
- ¿Cuál es el valor agregado del proceso? ¿Qué es lo que sale al final del proceso?
- ¿Quién es el que conoce bien el proceso?
- ¿Quiénes son los proveedores de insumos?
- ¿Cuál o cuáles son las entradas del proceso?
- ¿Qué medios se utiliza en este proceso?
- ¿Mediante qué procedimientos se genera un valor agregado?
- ¿Tenemos sub procesos?

Al tener la respuesta de las interrogantes planteadas y al colocarlas en un formato respectivamente, se procede a realizar la matriz SIPOC. Ahora, para elaborar el mapa SIPOC es recomendable seguir los siguientes pasos:

- Elaborar del proceso un mapa general.
- Determinar qué es lo que sale del proceso.
- Reconocer a la persona que recibirá el producto terminado o las salidas.
- Determinar los insumos que se requieren para tener productos terminados.
- Precisar quienes serán los encargados del suministro de materiales o insumos (proveedores).
- Depurar la lista mediante ideas o análisis.
- Hacer el SIPOC.

PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESOS	SALIDAS	CLIENTES
Proveedor de tela	Tela	Inspeccionar tela	Piezas cortadas	Área de costura
		↓		
		Tender tela		
		↓		
		Realizar corte		
		↓		
Proveedor de máquina		Realizar acabado de corte		
		↓		
	Se juntan las piezas			

Figura 7. Diagrama de SIPOC

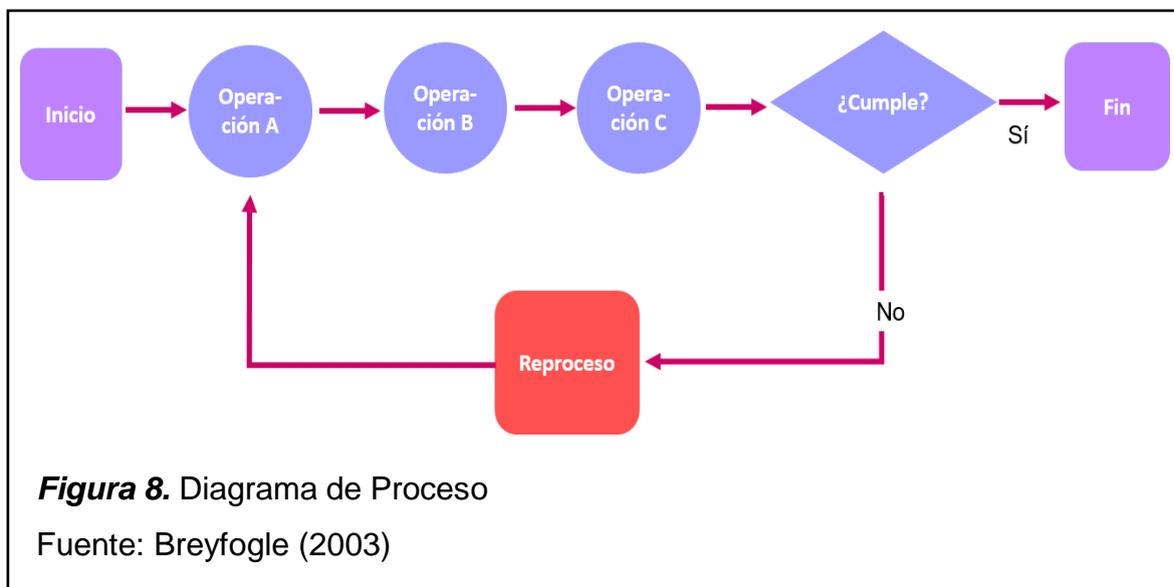
Fuente: Elaboración propia (2020)

Al final, esto es representado en el diagrama anterior (figura 7). El diagrama SIPOC contribuye a centrarse en los resultados que conducen a las variables X's. (Pyzdek, 2003)

Diagrama de proceso

Herramienta que nos muestra una serie de pasos completos desde el inicio del proceso hasta el final. No se debe olvidar que, en él se debe determinar las peculiaridades del producto y los parámetros de proceso (Breyfogle, 2003).

En la figura 8, se presentan los pasos de cómo realizar un diagrama de proceso; así mismo se debe indicar cuales son los factores controlables, de ruido y críticos. Breyfogle (2003) afirma que un factor es controlable cuando se puede modificar y que influye de forma directa en el proceso; los no controlables o de ruido son aquellos que no pueden ser controlados directamente, y finalmente se determinan los factores críticos para proceso.



b) Etapa Medir

Índice de capacidad del Proceso

Como plantea Montgomery (2006), la capacidad de proceso es la uniformidad del mismo. En otras palabras, se entiende como el proceso que es capaz de consumir con los requerimientos del consumidor. Para ello, se debe tomar en cuenta que del proceso los límites de tolerancia natural estén dentro de los requerimientos del cliente. Para calcularlo se debe de tener en cuenta 2 condiciones, que son:

- Proceso continuamente en control estadístico. Los datos no deben estar fuera de los límites para ser controlados.

- Los datos deben ser distribuidos normalmente.

Seguidamente, se muestran los índices para calcular la capacidad de los procesos:

Índice de Capacidad potencial del Proceso (Cp):

$$C_p = \frac{\text{Rango de especificaciones}}{\text{Rango del proceso a corto plazo}} = \frac{(LES - LEI)}{6(\sigma) St}$$

Se computa en este índice la tolerancia del proceso natural como 6σ . Asimismo, compara las tolerancias de las especificaciones en el proceso con la tolerancia natural del proceso y se interpreta de la forma siguiente:

RANGO	SIGNIFICADO
Si $C_p > 1$	El proceso es considerado potencialmente capaz de cumplir con las especificaciones y genera un porcentaje de defectos menor a 0.27%.
Si $C_p = 1$	El proceso es capaz pero apenas.
Si $C_p < 1$	El proceso no es capaz potencialmente.

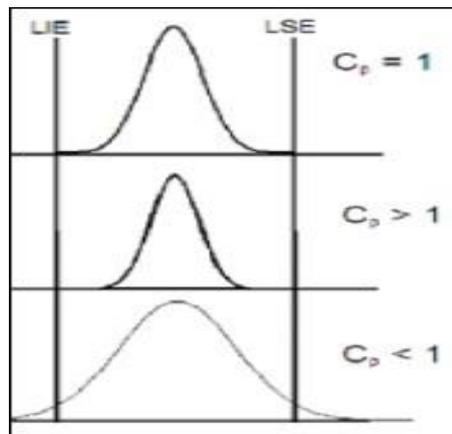


Figura 9. Índices de capacidad e interpretación

Fuente: Montgomery (2006)

En la figura 9, se exponen los diferentes índices de Capacidad (CP); se puede observar que, si la variación de los datos es menor, el Cp incrementa. Se cumple en un nivel de Six Sigma que el Cp del proceso es equivalente a 2% (Escalante 2003).

Índice de Capacidad Real (Cpk):

Escalante (2003) menciona que cuando el promedio del proceso no se encuentra centrado entre los límites de especificaciones, se debe usar el Cpk. Este índice relaciona y compara la mínima distancia entre los valores máximos y la media, sobre tres veces la desviación estándar de los mínimos de las especificaciones. Para calcularla, se debe usar la siguiente fórmula:

$$C_{pk} = \frac{\text{Mínimo entre } (LES - \text{media}) \text{ y } (\text{media} - LEI)}{3 (\sigma)St}$$

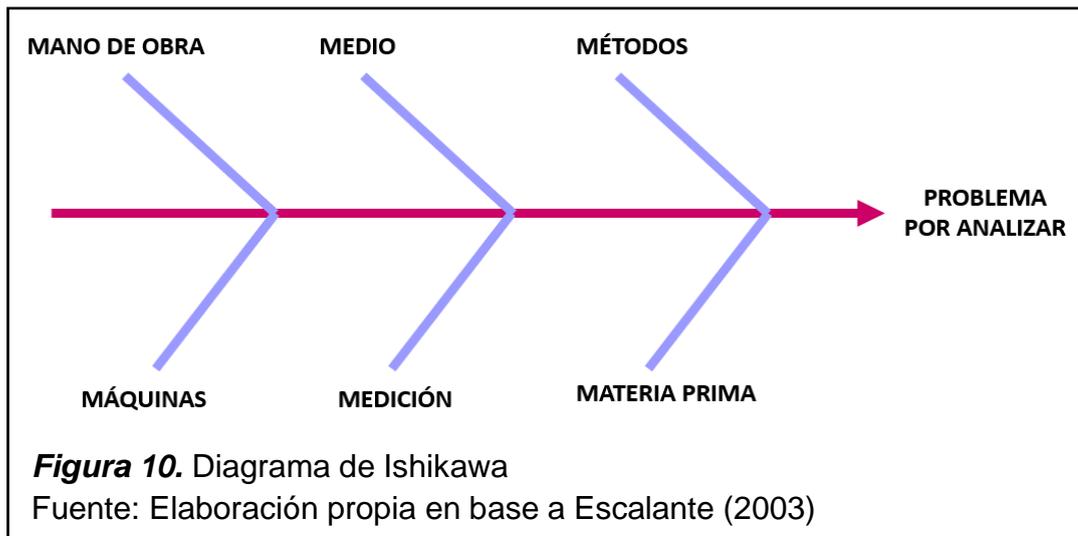
En el índice Cpk de igual forma, debe ser mayor a 1 el valor óptimo. En Six sigma los procesos deben de tener un índice de valor 2 (Escalante 2003).

c) Etapa Analizar

Diagrama de Causa - Efecto

Llamado también Ishikawa, en honra a su descubridor Kauro Ishikawa, quien desarrolló una esquematización que expone detalladamente las probables causas que están provocando una problemática (Escalante, 2003).

Por otro lado, Vargas (2009) afirma que: “es una representación gráfica de las relaciones existentes entre un resultado dado (efecto) y los factores (causa) que influyen es este resultado” (p.51).



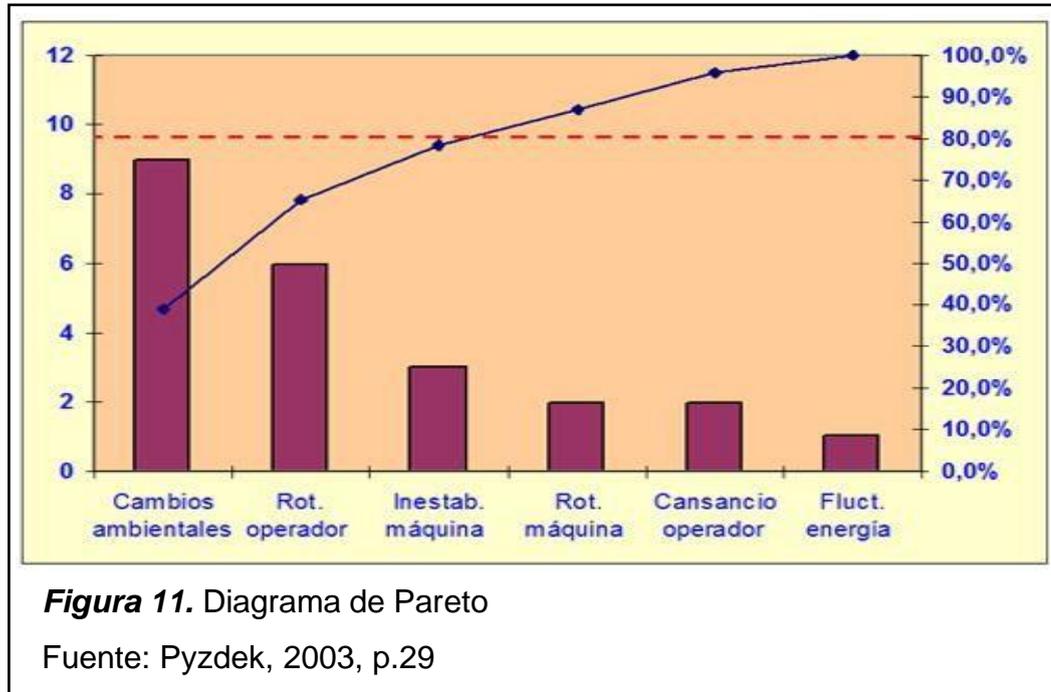
La creación de este diagrama se basa en el proceso de generar ideas mediante la tormenta de ideas, lo cual puede elaborarse de la siguiente forma:

- Cada integrante del grupo de trabajo debe aportar una idea en cada ocasión que le concierna de manera precisa y ordenada. Al mismo tiempo un miembro del grupo debe realizar el papel de secretario, para registrar las ideas de los integrantes.
- Habiendo culminado el proceso anterior, se debe excluir o descartar ideas iterativas.
- Luego verifique si las ideas obtenidas están tienen relación o están vinculadas con la problemática analizado.
- Se organizan las ideas concernientes en la espina de pescado.

Diagrama de Pareto

Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) Pareto se emplea para poder reconocer lo que realmente es fundamental en el asunto de estudio, reconocido también como la técnica de 80 – 20, esto se traduce como: el ochenta por ciento de cierta actividad es provocada por el veinte por ciento de los factores que lo componen. Dicho de otro modo, existen unos escasos componentes que representan la gran mayoría de los resultados de una actividad. Por ello, es

sustancial identificar esos escasos componentes que provocan la mayor influencia las tareas, sistema, proceso, u otro.



En la figura 11 se puede apreciar que los 2 primeros grupos se acercan al 80% y esto significa que se encuentran representando el 80% de los problemas, los cuales son causados en mayor medida por el 20% de ellos, y con ello se estaría cumpliendo con la regla de 80-20.

Análisis Modal Falla Efecto

Como se sabe, para que una empresa sea competitiva, debe perfeccionar o mejorar de forma continua. Señalando lo anterior, este instrumento, facilita la mejora del proceso (Breyfogle, 2003). Los objetivos más importantes del AMFE según el autor son:

- Satisfacción del comprador o cliente.
- Insertar la filosofía preventiva.
- Encontrar los modos de fallo más sobresalientes.
- Determinar medios de prevención por cada modo de fallo.

- Tomar acciones preventivas y/o correctivas contra las causas de fallo.

d) Etapa Mejorar

5 S`

Manuel y Sánchez (2010), expresan que las 5´S forman parte de una herramienta Lean que consta de 5 pasos, y que su desarrollo necesita una serie de tareas con el fin de obtener condiciones de trabajo más eficientes y productivas, y que permitan laborar de manera ordenada, organizada y limpia. Para ello, se necesita la asignación de recursos, adaptación de buenos hábitos de comportamiento de todos los colaboradores, y sobre todo capacitaciones constantes. Las cinco fases a seguir son:

- Seiri (eliminar): Se seleccionan los materiales y herramientas importantes de los que no son tan importantes.
- Seiton (ordenar): Se organiza los materiales en un lugar adecuado, previamente identificados de que con la finalidad sean encontrados con facilidad.
- Seiso (limpiar): Realizar la limpieza del área de trabajo constantemente, esto también abarca la limpieza de equipos y maquinarias.
- Seiketsu (estandarizar): Se plantean normas que sean sencillas para que estas ayuden al operario a tener conocimiento de lo que es tener limpieza y orden en la zona de trabajo.
- Shitsuke (disciplina): Se realiza un análisis de los pasos anteriores para poder incentivar un hábito de buena conducta en el trabajador.

Estandarización de procesos

Es una herramienta dinámica, mediante la cual se logra documentar las actividades a realizar, los materiales, las herramientas de seguridad y la secuencia de los mismos con el fin de facilitar la mejora continua y lograr altos niveles de competitividad (Castillo, 2017).

Castillo (2017) sostiene que la importancia de la estandarización de procesos radica en que:

- Reduce la variabilidad del proceso
- Optimiza la utilización de materia prima o materiales.
- Mejora la calidad del producto y la seguridad del operario.
- Vela por asegurar los resultados que se esperan.
- Acondiciona el sistema de trabajo a un solo compás de forma que la mejora continua pueda ser introducida.

Los procesos sometidos a estandarización tienen como objetivo lograr un comportamiento estable, el cual genere bienes o servicios con bajos costos y buena calidad (Castillo, 2017).

Plan de mantenimiento preventivo

Según los estudios de Servicios Industriales de la Marina (SIMA, 2013) es una estrategia anticipada a los problemas más críticos en los equipos, maquinaria o herramientas, y su principal función es corregir los problemas menores antes que generen mayores costes, errores o fallas. Se caracteriza por portar una lista ordenada de actividades a realizar con el propósito de asegurar un funcionamiento adecuado del proceso, trabajo, máquina, edificio, equipo, etc.

Los beneficios de un plan de mantenimiento preventivo según (SIMA, 2013) son:

- Disminuye significativamente los tiempos muertos, las fallas e incrementa la disponibilidad de máquinas, equipos o instalaciones.
- Aumenta la vida útil de la maquinaria o equipos empleados.
- Optimiza el uso de los recursos
- Reduce los niveles de inventario
- Ahorro de dinero, debido a que equipos trabajan más tiempo y de forma eficiente.

e) Etapa Controlar

Hoja de Verificación

Es un formato también llamado hoja de inspección, chequeo o control, el cual es usado para recoger información a través de la observación de un proceso o actividad en específico. Los datos recogidos pueden servir de base para la elaboración de otras herramientas de calidad, como Diagramas de dispersión, Pareto, u otras. Generalmente sirve para: determinar los defectos por producto, máquina, trabajador, etc., realizar seguimiento y control a un proceso en específico (Ingenio Empresa [IE], 2020). Esta institución afirma que los pasos a seguir para realizar una hoja de verificación son:

1. Determinar el contexto donde se necesita medir los datos, una de las herramientas que permite realizar la planificación es el 5w + 2h (Qué, Por qué, Cuándo, Dónde, Quién, Cómo, Cuánto).

2. Se elabora el formato de la hoja en función a la herramienta mencionada en el paso uno u otra.

3. Se recoge los datos, registrándolos en la hoja elaborada.

Cartas de control por variable

Montgomery (2006) menciona que, en la calidad existen características que pueden representarse con números, a las cuales se les denomina variables. Estas características pueden variar, por lo tanto, se tiene que llevar un monitoreo constante con la finalidad de tener el control del proceso estudiado. Se utilizan gráficos de control por variable que son:

- Carta de control para la media (\bar{X}): Controlamos el nivel de calidad o el promedio del proceso.

- Carta de control para el rango (\bar{R}): Se monitorea la variabilidad del proceso en estudio.

Ambas cartas deben de ser ejecutadas por separado, para tomar las mejores decisiones y tener la finalidad de que ambos valores sean analizados.

Seguidamente se muestra la forma de calcular la carta para el control de los límites \bar{X} :

$$UCL = \bar{X} + A_2\bar{R}$$

$$\text{Límite central: } \bar{X}$$

$$LCL = \bar{X} - A_2\bar{R}$$

Para calcular los valores A_2 se utiliza una tabla que se mostrará en la figura 12.

Para determinar cómo controlar la variabilidad del proceso (Carta R) se determinan valores para D_4 y D_3 que también son calculados por medio de una tabla, mostrada en la figura 12:

$$UCL = \bar{X} + D_4\bar{R}$$

$$\text{Límite central: } \bar{R}$$

$$LCL = \bar{X} - D_3\bar{R}$$

Observaciones en la muestra, n	Diagrama para medias			Diagrama para desviaciones estándares						Diagrama para amplitudes						
	Factores para límites de control			Factores para línea central		Factores para límites de control				Factores para línea central		Factores para límites de control				
	A	A_2	A_3	c_4	$1/c_4$	B_3	B_4	B_5	B_6	d_2	$1/d_2$	d_3	D_1	D_2	D_3	D_4
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.574
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.04230	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541

Figura 12. Factores para construir diagramas de control para variables

Fuente: Montgomery (2006)

1.3.2. Productividad

Vargas (2009) especialista en el tema, manifiesta que la Productividad: “es una relación cuantitativa entre la producción obtenida y los factores de producción usados para obtenerla” (p.25). En otras palabras, lograr una buena productividad implicaría calcular el trabajo de los factores utilizados de quienes la producción depende, y es a este resultado al que se le conoce como Productividad.

El autor señala que, para obtener la productividad se debe usar la siguiente fórmula:

$$p = \frac{\textit{Producción Obtenida}}{\textit{Recursos utilizados}}$$

Leyenda:

Producción: Cuantía, pedido de venta.

Recursos: Personal, material, insumos, capital, equipos, etc.

Así mismo, el autor señala que la manera de plantear o formular la productividad puede ser de la siguiente manera:

- **Productividad Global:** Rendimiento de todos los factores utilizados para obtener dicha producción.

$$P_g = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Insumos + Mano de obra + Materia prima + Energía + Tecnología + Capital}}$$

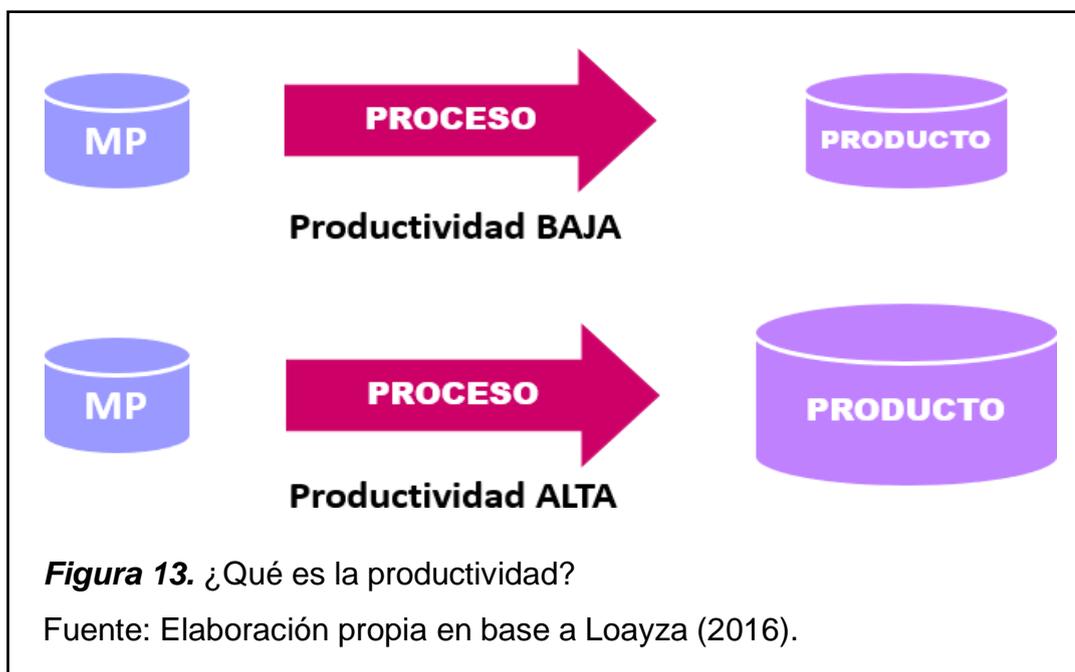
- **Productividad Multifactorial:** Es el cociente de varios factores utilizados para la producción que se obtuvo.

$$P_m = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Materia prima + Mano de obra + Insumos}}$$

- **Productividad Parcial:** También llamada mono factorial, ya que se identifica por usarse solo 1 de los factores de producción.

$$PMO = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra}}$$

Desde otra perspectiva, en la revista Estudios Económicos, Loayza (2016) mediante una acotación simple y precisa, afirma que: “la Productividad es el valor del producto por unidad de insumo” (p.4). En el siguiente gráfico se esquematiza esta definición.



Después de observar e interpretar la figura n°13, se puede deducir que en el primer diagrama la productividad es pequeña, donde se ha invertido un reducido valor de materia prima y como resultado se obtuvo un valor relativamente pequeño; mientras que, en el segundo diagrama, la productividad es más elevada a pesar de que se ha usado la misma cantidad de insumos, pero se obtiene resultados completamente distintos, es decir se obtuvo una mayor producción, por ende, una alta productividad (Loayza, 2016).

Para complementar la explicación anterior, en un Artículo tres autores afirman que: “la productividad es conocida como la relación existente entre el volumen total de producción y los recursos utilizados para alcanzar dicho nivel de producción, es decir la razón entre las salidas y las entradas” (De La Hoz, Morelos y Fontalvo, 2017, p.50). En otras palabras, la productividad tiene que ver con el grado de utilización y provecho de los factores productivos, de los elementos y actividades que se realizan para lograr un resultado.

Por tal motivo se dice que, si existen mejoras, estas se conocen porque con menos recursos o con los mismos, se puede alcanzar igual o mayor producto terminado (De La Hoz, Morelos y Fontalvo, 2017).

En la figura n°14, se puede apreciar algunos de los recursos que son empleados en una empresa, los mismos que se deben saber utilizar y aprovechar para lograr una buena productividad en el resultado de sus bienes o servicios, como consecuencia en sus ganancias (De La Hoz, Morelos y Fontalvo, 2017).



1.3.2.1. Factores que determinan la productividad

Se presencian varios factores que pueden afectar o influir en la productividad, unos controlables, llamados también factores internos; mientras que existen también externos, muy difíciles de conservar en control (De La Hoz, Morelos y Fontalvo, 2017). En la figura 15 se muestran gráficamente algunos de ellos que pueden influir negativa o positivamente en la productividad.



1.3.2.2. Incremento de la Productividad

Vargas (2009), también nos menciona como debemos medir el incremento de la productividad teniendo en cuenta lo siguiente:

En la mejora de métodos se presentan dos situaciones, una “actual”, en el momento que se inicia el estudio y se analiza lo que sucede; y otra “propuesta” donde se plantean mejoras para elevar la productividad. Por lo tanto, podemos calcular el incremento de la productividad que se lograría por los cambios que se efectuarían. (p. 26)

$$P_{ACTUAL} = \frac{PRODUCCIÓN_{ACTUAL}}{RECURSOS EMPLEADOS_{ACTUAL}} \times 100$$

$$P_{PROPUESTO} = \frac{PRODUCCIÓN_{PROPUESTO}}{RECURSOS EMPLEADOS_{PROPUESTO}} \times 100$$

$$INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD = \Delta P = \frac{P_{PROPUESTO} - P_{ACTUAL}}{P_{ACTUAL}}$$

1.3.2.3. Cálculo de la productividad

Eficacia

La eficacia es lograr los resultados esperados sin importar el uso de insumos o recursos.

Por otro lado, se confirma que es: “la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, sin que prime para ello los recursos o los medios empleados” (González, 2009, p. 8).

García (2010) también nos dice que la eficacia es el resultado de la división entre la cantidad de los productos que se ha obtenido y el objetivo trazado. El índice de eficacia mostrará el buen resultado de la culminación de un producto dentro de un plazo establecido. La fórmula es la siguiente:

$$Eficacia = \frac{Producción\ Obtenida}{Meta}$$

Eficiencia

Significa alcanzar los efectos o resultados que se esperan con el menor uso de componentes o recursos; en otras palabras: “Es la capacidad para lograr un fin, empleando los mejores medios posibles, aplicable preferiblemente a máquinas, salvo contadas excepciones a personas y de allí el término eficiente” (González, 2009, p. 8).

García (2010) por otro lado, nos dice que la eficiencia es resultado de una división entre la producción final y los recursos empleados. El porcentaje que se obtenga estará expresando el nivel de utilización de los insumos en la producción de un bien en un plazo de tiempo determinado. Por lo tanto, este término es equivalente a decir que estamos haciendo las cosas bien. Su fórmula es:

$$Eficiencia = \frac{Producción\ Obtenida}{Entrada\ de\ MP}$$

Efectividad

García (2010) afirma que es la respuesta entre eficacia y eficiencia; es decir es cumplir con ambas, logrando resultados buenos. El índice de este indicador manifiesta una excelente combinación de ambos indicadores en la producción de un bien en un tiempo determinado.

La fórmula de la efectividad según el autor es la siguiente:

$$Efectividad = Eficiencia \times Eficacia$$

1.4. Formulación del Problema

¿El diseño de un plan de mejora de procesos empleando la metodología DMAIC permitirá incrementar la productividad de una empresa textil?

1.5. Justificación e importancia del estudio

Técnica

La implementación del estudio contribuirá a mejorar los procesos de producción de la institución textil; específicamente el proceso de corte de telas a través de la metodología DMAIC, reduciendo productos defectuosos y desperdicios innecesarios, con el fin de elevar la productividad y por ende la competitividad en el mercado de dicha empresa.

Económica

La ejecución de esta investigación se presenta como una alternativa de generación de beneficios económicos para la empresa textil en estudio, ya que, mediante la mejora de procesos se pretende reducir los elevados costos de producción causados por el reproceso y productos defectuosos, con el fin de tener mayor margen de utilidad.

Social

La presente investigación nos permitirá mejorar significativamente la satisfacción del cliente, ya que al reducir reprocesos ocasionados por los productos defectuosos habrá menos tiempo muerto de producción, lo que nos permitirá cumplir con los tiempos de entrega pactados con los clientes.

Ambiental

A nivel ambiental, el desarrollo de esta investigación ayudará a mitigar la contaminación del medio ambiente, debido a que todo el material sobrante se utilizará para la elaboración de subproductos tales collets para damas y mascarillas por el tema del Covid-19.

1.6. Hipótesis

Se puede incrementar la productividad parcial de mano de obra y de materia prima de la empresa textil en estudio si se implementa un plan de mejora de los procesos empleando la metodología DMAIC.

Es fundamental comentar que la hipótesis formulada hace referencia a una productividad deficiente detectada, sin embargo, se considera que, si se analiza, y mejora los procesos críticos y se hace un seguimiento se aumenta y sostiene la productividad en el tiempo.

1.7. Objetivos

Objetivo General

Diseñar un plan de mejora de los procesos empleando la metodología DMAIC para incrementar la productividad en una empresa textil.

Objetivos Específicos

a) Describir la situación actual de los procesos operativos en una empresa textil en relación a la productividad.

b) Analizar en detalle los procesos críticos operativos de la empresa textil a estudiar.

c) Elaborar la propuesta de mejora utilizando la metodología DMAIC.

d) Calcular el beneficio Costo de la propuesta de investigación.

CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Según su enfoque: Cuantitativo, porque este estudio fue secuencial y probatorio, arrojó números como resultados, y aplicó métodos estadísticos para el procesamiento de datos.

Según el tipo de investigación: Descriptiva, porque describió los hechos o fenómenos como se presentaron en la realidad de la empresa, y tomó en cuenta información que fue sometida a un análisis posterior.

Según medios para obtener datos: Mixta, porque para obtener datos e información se realizó investigación documental y directa en la compañía textil sometida a estudio.

2.1.2. Diseño de investigación

No experimental: Porque los investigadores se limitaron a observar y a registrar acontecimientos que ya han ocurrido en la empresa en estudio, sin intervenir en ellos, los cuales fueron recolectados a través de los instrumentos empleados.

Transversal: Porque la recolección de información fue recogida u obtenida en un determinado límite de tiempo y en una población en específico que posteriormente fue analizada.

2.2. Variables, Operacionalización

Variable independiente

Mejora de procesos empleando la metodología DMAIC.

Variable dependiente

Productividad

Tabla 1
Operacionalización de la Variable Independiente

Variable Independiente	Dimensiones	Sub Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Mejora de procesos aplicando la metodología DMAIC	Metodología DMAIC	Definir	Oportunidades de mejora, problemas críticos y objetivos definidos.		
		Medir	Productividad diagnosticada.		
		Analizar	Raíz de los problemas determinados.	Observación, Encuesta, Entrevista	Guía de observación, Cuestionario, Guía de entrevista
		Mejorar	Propuesta de mejoras para solucionar la causa raíz del problema.		
		Controlar	Cumplimiento de las mejoras propuestas.		

Fuente: Elaboración propia (2020)

Tabla 2
Operacionalización de la Variable Dependiente

Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Productividad	P. Mano de obra	<i>Producción obtenida</i>	Observación, Encuesta, Entrevista	Guía de observación, Cuestionario, Guía de entrevista
		<i>Horas - Hombre laboradas</i>		
		<i>Producción obtenida</i>		
		<i>Cantidad de operarios</i>		
	P. Materia prima	<i>Producción obtenida</i>		
		<i>Cantidad de materia prima</i>		
		<i>Producción obtenida</i>		
		<i>Costo de materia prima + insumos</i>		

Fuente: Elaboración propia (2020)

2.3. Población y muestra

Población

Se tuvo como población el total de operarios de la empresa (10), 2 directivos (Gerente general, Sub gerente), 1 jefe de producción, y los procesos productivos del área de corte, la misma que está conformada por 5 sub procesos que son: tendido, tizado, corte, fusionado y habilitado.

Muestra

La muestra fue conformada por la misma población por contar con una población finita, pequeña y cuantificable; es decir por un total de 10 operarios, 2 directivos (Gerente general, Sub gerente), 1 Jefe de producción, y los 5 subprocesos del área de corte (tendido, tizado, corte, fusionado y habilitado). Cabe resaltar que la técnica de muestreo que se utilizó fue “no probabilística por conveniencia o intencional”.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación: Se hizo uso de la observación consciente y responsable ya que se consideró que fue una de las técnicas más importantes para recolectar información fidedigna de primera mano, de forma sencilla y rápida en la empresa. Su instrumento fue la Guía de Observación.

Análisis documental: Se empleó esta técnica para extraer información de los distintos documentos existentes en la empresa textil. Su instrumento fue la Guía de Análisis documental.

Encuesta: Esta técnica se aplicó a los operarios para tener conocimiento acerca de los procesos operativos y determinar cómo estos estaban influyendo en la productividad actual de la empresa. El instrumento fue el cuestionario.

Entrevista: Esta técnica fue aplicada al Gerente, Sub gerente y Jefe de planta para determinar su influencia en la productividad en la institución textil. Su instrumento fue la Guía de entrevista.

2.4.2. Validación de instrumentos

Los instrumentos fueron validados previamente por “Juicio de expertos”, es decir, por 3 personas preparadas en la materia, con el fin de comprobar o verificar que la información recolectada para la investigación sea fidedigna y confiable. Hurtado (2015) manifiesta que la validez de un instrumento tiene que ver con la cuantificación de manera adecuada y significativa para el cual la investigación fue diseñada; esto quiere decir que este instrumento debe medir la naturaleza o característica del estudio y no uno parecido.

2.4.3. Confiabilidad de instrumentos

Para medir la confiabilidad de los instrumentos se empleó como método el coeficiente de Alfa de Cronbach, donde 1 es lo ideal, pero podría ser aceptable la confiabilidad a partir de 0.80, cabe mencionar que, 0 representaría confiabilidad nula.

2.5. Procedimientos de análisis de datos

Los datos se obtuvieron mediante la visita a la empresa, aplicación de instrumentos y videoconferencias con el dueño de la empresa, mediante el cual se realizó lo siguiente:

- Se manifestó al dueño sobre el objetivo de la investigación.
- Hubo comunicación con el encargado de producción sobre el área más crítica de la empresa (área de corte).
- Breve conversación con los operarios encargados del proceso en el área corte.
- Luego para recolectar los datos se aplicaron los instrumentos elaborados.

- Se recogió la información pertinente a la situación actual de la empresa, además de la documentación necesaria para la elaboración de este proyecto.

Una vez que fue obtenida la información, organizando una base de datos se procedió a tabular la información a través del análisis estadístico, tomando como herramienta de ayuda el software Excel; esto nos permitió sistematizar y ordenar los resultados en gráficos, figuras, tablas y otros.

2.6. Criterios éticos

Confidencialidad: Se respetó la identidad de la organización y de cada uno de los integrantes que participaron brindando información para la recolección de datos.

Consentimiento informado: Se informó previamente sobre el propósito de la investigación a los involucrados para solicitar aprobación o consentimiento del estudio sobre la institución que dirigen; haciendo valer sus derechos.

Originalidad: Se respetaron los derechos intelectuales, citando toda información recogida, ya sea de fuentes bibliográficas, libros, revistas, artículos científicos, etc.; evitando el plagio.

Veracidad: Se utilizó información veraz y real.

2.7. Criterios de rigor científico

Aplicabilidad: Los resultados que se han obtenido en la investigación, podrán ser aplicados en la empresa de estudio y podrán ser tomados como referencia en otras investigaciones posteriores del mismo rubro (textiles).

Credibilidad: La data que se obtuvo en la encuesta o entrevista a los colaboradores y personal directivo no fueron manipulados, por tal motivo este estudio presenta credibilidad y confianza.

Validez: Se utilizó el juicio de personas expertas en el tema de estudio para la respectiva validación de los instrumentos de recolección de datos y la propuesta de investigación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la empresa

3.1.1. Información general de la empresa

La compañía textil sometida a estudio tiene como actividad principal la fabricación y venta de prendas de vestir a nivel local y nacional. La empresa se encuentra ubicada en Puente Piedra, Lima-Perú. La organización labora 6 días por semana, de lunes a viernes en el horario de 8:30 am a 6:00 pm y los días sábados en el horario de 8:30 am a 1:00 pm. En relación al personal cuenta con 10 trabajadores en las diferentes áreas, además cuenta con 18 máquinas, entre ellas: 5 máquinas rectas automáticas, 4 remalladoras melliceras, 3 recubridoras, 1 cortadora manual, 3 remalles de una aguja y 2 basteras automáticas.

Tabla 3

Datos generales de la empresa en estudio

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	
Tipo de empresa	Productiva/Comercial
Tipo de Contribuyente	Persona jurídica
Actividad principal	Producción y comercialización de prendas de vestir
Inicio de actividad	14 de junio del 2016
Días de trabajo	Lunes a sábado
N° de maquinaria	18 máquinas activas
N° de trabajadores	10 (producción)
Dirección de la industria	Lima-Perú

Fuente: Empresa textil en estudio

Catálogo de productos que elabora la empresa

CATÁLOGO DE PRODUCTOS	IMÁGEN
PANTALÓN DE ALGODÓN	
POLO DE ALGODÓN CUELLO REDONDO	
POLO DRY SPORT	
POLO DEPORTIVO	
POLO PUBLICITARIO	

<p>POLO CAMISERO</p>	
<p>CASACA FRANELA</p>	
<p>POLO SUBLIMADO</p>	
<p>CASACA DEPORTIVA DE ANTILOPE</p>	
<p>PANTALÓN POLIFIX</p>	
<p>TOPS SUPLEX</p>	

Figura 16. Productos que elabora la empresa textil en estudio

Fuente: Empresa textil en estudio (2020)

Máquinas con las que cuenta la empresa

NOMBRE	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN
Máquina recta automática (5 unid.)		Máquina que sirve para coser cualquier tipo de material textil.
Remalladora Mellicera (4 unid.)		Máquina que nos ayuda a darle acabado a los bordes sin terminar, también ayuda a unir 2 piezas.
Recubridora (3 unid.)		Cose dobladillos, pespunte decorativos, costuras planas, acabados con elásticos y ribetes, realiza la costura con 1, 2 o 3 agujas.
Bastera automática (2 unid.)		Sirve para hacer puntadas invisibles en los doblados de las prendas.
Bastera automática (2 unid.)		Sirve para hacer puntadas invisibles en los doblados de las prendas.
Remalle de 1 aguja (3 unid.)		Esta máquina recorta y cose a un ancho uniforme y deja una serie de hilos sobre el borde para que el tejido no se deshilache.
Cortadora manual (1 unid.)		Esta máquina ayuda a cortar todo tipo de tela luego de ser trazada por un marcador.

Figura 17. Máquinas con las que cuenta empresa textil en estudio
Fuente: Empresa textil en estudio (2020)

3.1.1.1. Lineamientos estratégicos de la empresa

Misión

Somos una organización dedicada a brindar confort, alegría y comodidad a nuestros clientes, a través de la fabricación y venta de prendas de vestir a nivel nacional, ofrecemos productos que cumplen con los estándares de calidad de la gestión ISO 9001 a fin de satisfacer las necesidades de nuestros clientes y rebasar sus expectativas.

Visión

En 5 años, posicionar a la empresa a nivel internacional, siendo reconocidos por la calidad de nuestro servicio, promoviendo y haciendo uso de una moda sostenible, ampliando nuestra cartera de productos, innovando en el campo de la moda y asegurándonos de que nuestros clientes tengan una buena experiencia al adquirir nuestros productos.

Valores

Las bases elementales sobre las cuales se rige la empresa textil en estudio para fortalecer su misión y lograr alcanzar sus objetivos son:

- **Honestidad:** Para con sus clientes externos e internos, lo que permitirá dotar de productos de buena calidad respetando las normas de higiene y seguridad.
- **Calidad:** Lo que se haga, se hace bien; buscando siempre lograr la calidad integral, de acuerdo a las exigencias del mercado.
- **Colaboración:** Potencializar y promover el talento colectivo.
- **Responsabilidad social:** La organización está comprometida a cumplir con la normativa vigente en relación a la sociedad en su conjunto, respetando los derechos humanos, laborales, y el cuidado del medio ambiente.
- **Innovación:** Siempre estaremos abiertos a los cambios, buscando la mejora continua con creatividad y diferenciación ante nuestra competencia.

3.1.1.2. Estructura organizacional

El siguiente organigrama muestra la estructura interna de la empresa textil en estudio en función a los puestos de trabajo que la conforman, en la cual se puede apreciar claramente que está dada por una jerarquía organizacional vertical donde los departamentos muestran una escala descendente en cuanto a rangos.

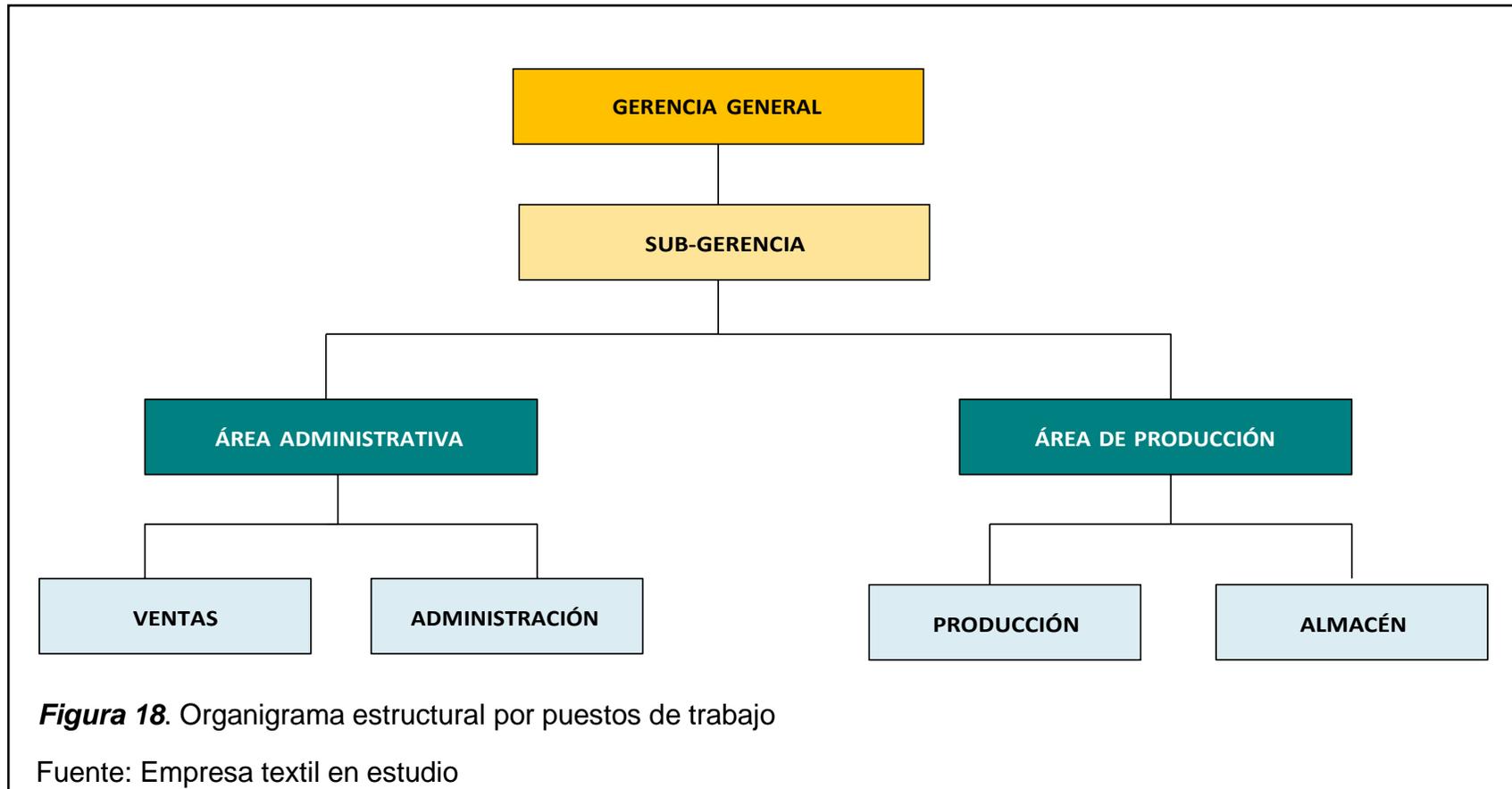


Tabla 4

Descripción de actividades de los puestos de trabajo

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE LOS PUESTOS DE TRABAJO	
Gerencia General	Planea, dirige y controla los planes y operaciones de la empresa. Representa judicial y extrajudicialmente a la empresa. Gestiona los procesos relacionados con la corporación. Controla el proceso de reclutamiento, selección e inducción.
Sub Gerencia	Diseña, implementa los procesos operacionales de la organización. Identifica los perfiles de los trabajadores. Realiza gestiones de planillas (pago al personal) Brinda a los trabajadores los instrumentos y materiales necesarios para la realización de sus actividades.
Área administrativa	Realiza y analiza el Balance General y los Estados Financieros de la organización. Control de contratos en cuanto al inicio y finalización del servicio prestado. Pago de servicios. Registra y controla las planillas.
Área de Ventas	Planifica el presupuesto de compra y venta. Realiza marketing y publicidad con el fin de incrementar las ventas. Elaborar presupuestos de venta y tramitar los pedidos.
Área de producción	Responsable de la elaboración de las prendas de vestir. Control de personal de planta Control de inventarios en almacén. Control del personal del área de producción. Realiza el control de calidad del producto.

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Descripción del proceso productivo o de servicio

a) Recepción de Materia prima

En primer lugar, se recibe la materia prima (tela), materiales e insumos de los proveedores externos antes del inicio del proceso de fabricación.

b) Almacenamiento de Materia prima

Estos insumos recibidos deben ser derivados de inmediato a un pequeño almacén ubicado en la zona de corte, donde se deben clasificar y organizar de manera práctica y visible, por ejemplo: la tela en rollos, de igual forma todo el material debe ubicarse por orden de uso y afinidad para facilitar el proceso y trabajar de forma eficiente.

c) Preparado de mesa y Tendido

Antes de tender la tela, se debe preparar las mesas, esto incluye, limpiarlas, proveerlas de distintos materiales como, moldes para el tizado, cinta adhesiva, stickers para indicar si existe algún defecto e la tela y otros materiales que se necesiten. A continuación, el bloque de tela se coloca sobre una mesa de corte de aproximadamente 1,50 metros de largo y 0,80 metros de ancho.

d) Tizado

Después de tender la tela sobre una superficie plana (mesa), se dibuja con una plantilla (molde) directamente sobre la tela con tiza. Si la tela es de color claro, se usa tizas de colores. De lo contrario, si usa tela de color oscura, se usa tiza blanca para que pueda verse los trazos y hacer los cortes apropiados.

e) Corte

Al llegar a esta fase, se comienza a cortar la tela de acuerdo con las líneas trazadas previamente en la misma tela. Esta operación requiere mucha precisión y cuidado.

f) Juntar y clasificar las piezas

En esta sección, las piezas de tela cortadas por paquetes se juntan y clasifican para formar la prenda.

g) Habilitado para costura

A esta etapa se le denomina habilitado porque ya se tiene las partes de tela cortadas y clasificadas, listas para pasar al área de costura, empezando a trabajar en la unión de las piezas de tela para formar las prendas.

Cabe recalcar que para el polo de algodón se clasifican las dos mangas, el cuello, la parte delantera y trasera del polo; y para el pantalón se clasifican los bolsillos, el elástico de la cintura, y la parte delantera y trasera que posteriormente cada una de estas piezas serán unidas y confeccionadas.

h) Confección

Se realiza la integración de las diversas piezas para crear una prenda completa. Por ejemplo, para la confección de un polo de cuello redondo, se integra: la pieza de la espalda, la pieza delantera, el cuello y las mangas, utilizando máquinas de coser. El encargado de dicha operación, antes de iniciar debe efectuar pruebas de costura en una pieza de tela similar a la que se va a confeccionar, pruebas como: cambio de agujas, puntadas saltadas, regulación de maquinaria largo de puntada, perforados, armado de prendas, etc. Adicionalmente, es fundamental mencionar que se debe tener en cuenta las guías que incluyen las telas por donde se debe realizar la costura.

i) Bordado y estampado

Ambos procesos dependerán exclusivamente de las especificaciones del cliente, dependiendo del color, tamaño, ubicación, forma, etc.

j) Acabado

Una vez que la prenda esté lista, se realizarán las comprobaciones oportunas, lo que incluye la inspección de la prenda y la separación de las prendas en buen estado de las que no lo están. Las operaciones que se realizan en el acabado son: desmanches, zurcidos, descontaminados y composturas. Posteriormente, las prendas que están en buen estado son dirigidas al área de planchado, donde se inserta una etiqueta con la información más importante de la prenda, como: talla, tipo de tela, estilo, certificación, etc., luego se procede a doblar, embolsar y empaquetar cada prenda. Finalmente, el producto terminado es llevado al área de almacén para ser entregado al cliente.

3.1.2.1. Diagramas de Operaciones del proceso

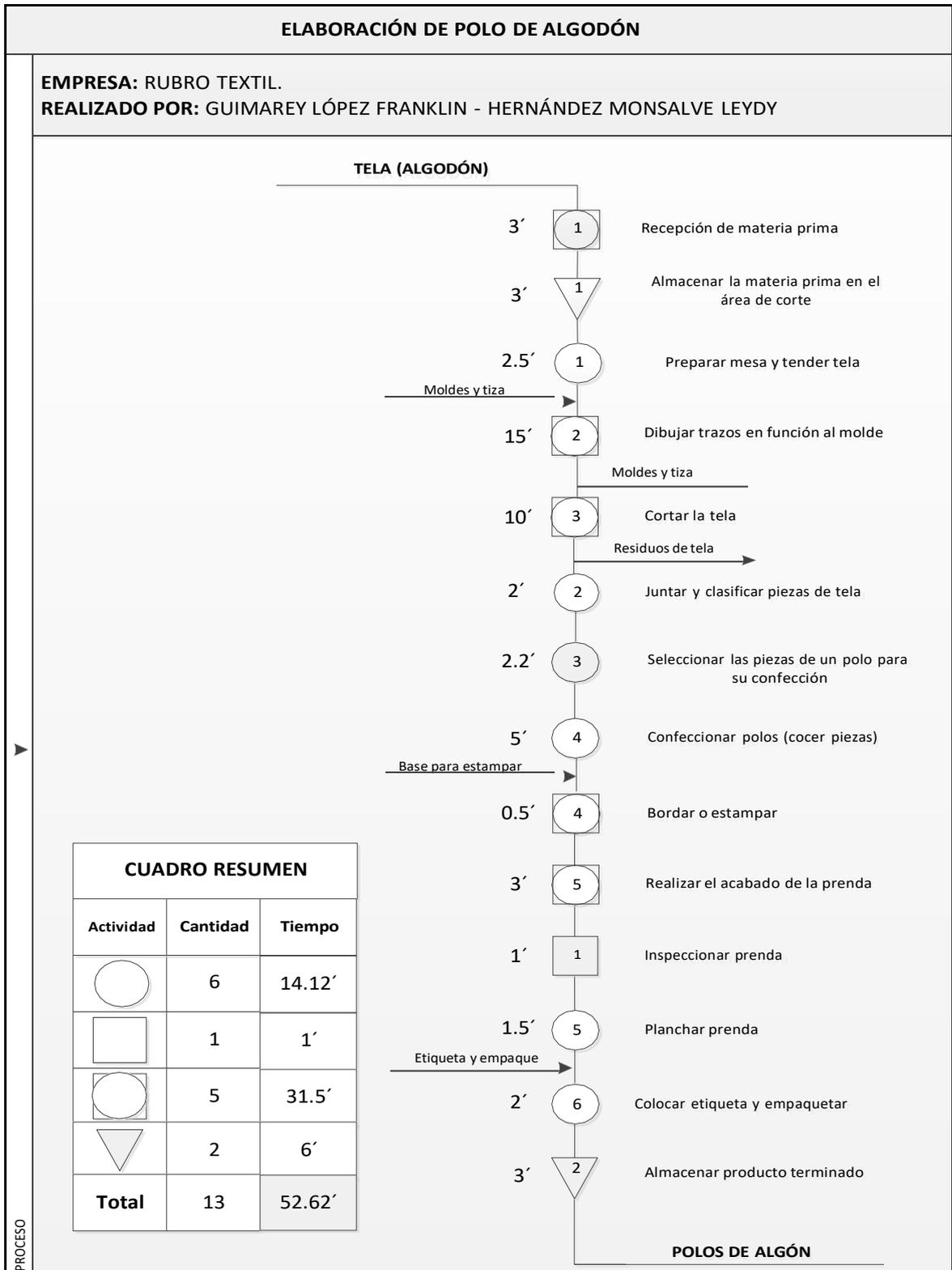


Figura 19: Diagrama de Operaciones del Proceso del polo de algodón.

Fuente: Elaboración propia

ELABORACIÓN DE PANTALÓN

EMPRESA: RUBRO TEXTIL

REALIZADO POR: GUIMAREY LÓPEZ FRANKLIN - HERNÁNDEZ MONSALVE LEYDY

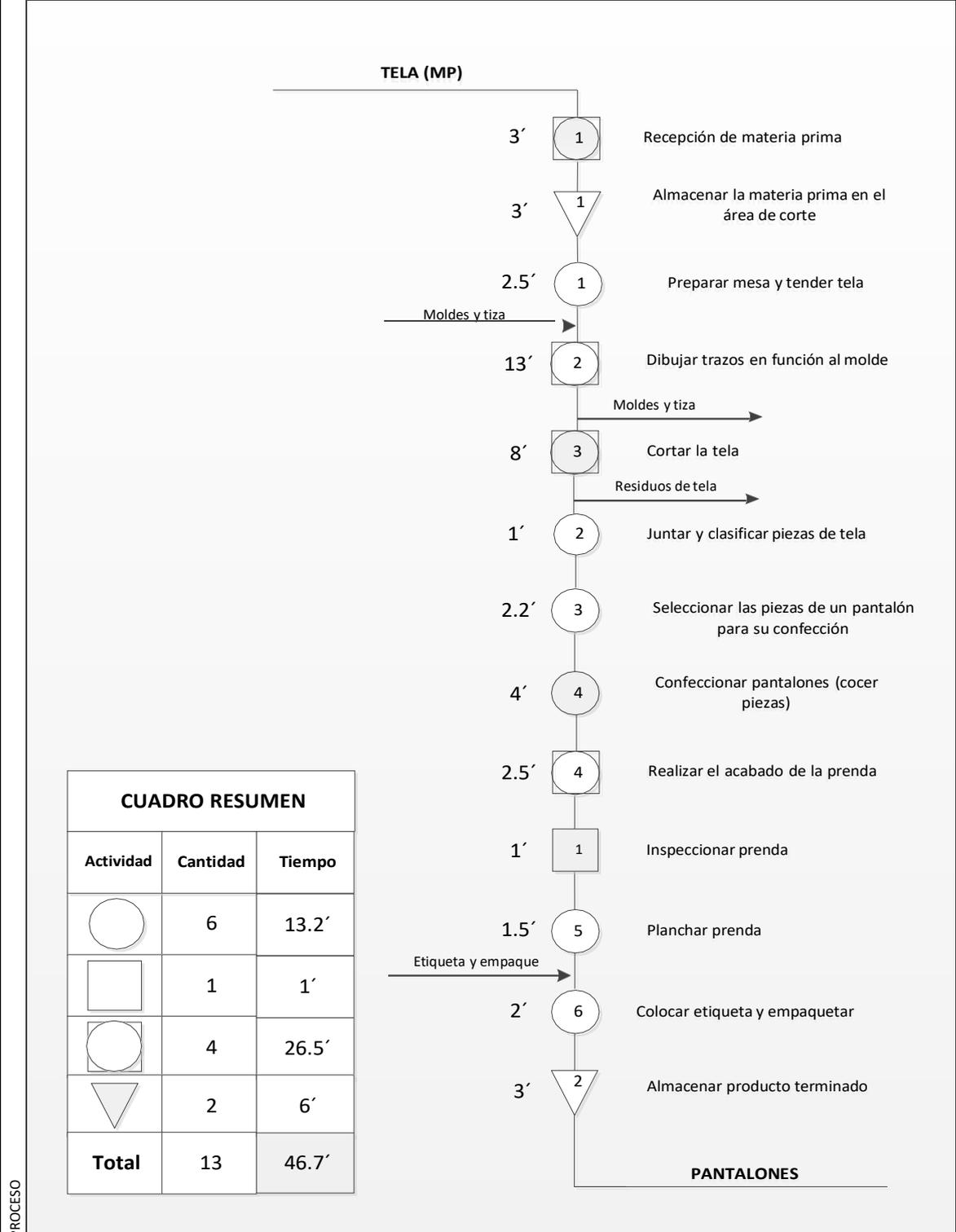


Figura 20: Diagrama de Operaciones del Proceso del pantalón de algodón.
Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Análisis de la problemática

3.1.3.1. Resultados de la aplicación de instrumentos

a) Resultados de la Observación

Para la recolección de información de primera mano, se empleó la técnica de observación, mediante la cual se identificó los siguientes problemas en el área productiva:

Tabla 5

Guía de Observación

N°	ÍTEMS	SI	NO	A VECES
1	Entrega de insumos y materia prima necesarios para producción.	X		
2	Suficiente personal para producción.	X		
3	Herramientas al alcance del operario.		X	
4	Orden y limpieza en áreas de trabajo.		X	
5	Buena manipulación de productos e insumos por los operarios.		X	
6	Uso de horas extra.		X	
7	Existen cuellos de botella en los procesos.	X		
8	Se interrumpe el proceso a falta de materiales.	X		
9	El espacio de trabajo es el adecuado.	X		
10	Supervisión del proceso productivo.			X
11	El operario es comprometido con el trabajo.			X
12	Los proveedores entregan cantidades Insuficientes de insumos y MP con retraso.		X	

Fuente: Elaboración propia (2020)

Análisis de la Guía de Observación

Al realizarse la Observación directa y al recoger información a través del registro propio en el instrumento elaborado (Guía de observación), se llegó a constatar que básicamente los problemas provienen de la parte interna de la empresa y no de la parte externa, lo cual indica que son factores controlables y que pueden ser mejorados; dado el caso, se detectó por ejemplo que las herramientas de trabajo muchas veces no se encuentran al alcance de los operarios por la falta de orden y limpieza en su área de trabajo, también se pudo detectar que existe una deficiente manipulación de los insumos y la materia prima por parte de los trabajadores ya que, se observó considerables desperdicios de tela e hilo, y muchas veces se termina interrumpiendo el proceso por falta de materiales; como también se determinó que existen cuellos de botella en el proceso que son generados por las interrupciones; a esto se le suma la deficiente supervisión y la falta de compromiso o responsabilidad del trabajador, pues a veces suelen llegar un poco tarde al horario establecido por la empresa.



Figura 21. Área de producción de la empresa textil
Fuente: propia

b) Resultados de la Entrevista

Esta entrevista fue dirigida al Gerente General, Sub Gerente, y Jefe de producción de la empresa textil en estudio con la finalidad de recolectar información de manera directa del personal ejecutivo, conocer la problemática y proponer alternativas de mejora.

Tabla 6

Resultados de las entrevistas

Ítem	Interrogantes/ respuestas	Aspecto clave
P1	¿Cuál es el proceso de producción que le gustaría mejorar? ¿Porqué?	
R 1	Considero que el proceso de Acabado, porque es la carta de presentación de nuestro producto.	Área de corte
R2	Para mí el proceso en el área de corte, ya que hay muchas imperfecciones al momento de retirar las telas del molde.	
R3	Corte, ya que por el momento contamos con personal literalmente nuevo, y les dificulta el manejo de la máquina.	
P2	¿En qué área del proceso de producción existen más problemas? ¿Por qué cree usted que existe problemas en ese proceso?	
R 1	Bueno, dentro de proceso de producción, en el área de calidad, creo que existe problemas en esa área porque se necesita más personal para que revisen la calidad de cada prenda que sale.	Área de corte/falta de capacitación
R2	Hay problemas con la manipulación de las máquinas, pero en el área de corte es donde hay mucha más incidencia, y eso hace presentar una baja calidad en el producto.	
R3	Como lo mencione anteriormente en el área de cortado, por la falta de conocimiento en la manipulación de la máquina.	
P3	¿Qué medidas recomendaría tomar para trabajar con más eficiencia en el proceso de producción?	
R 1	Capacitación al personal de producción porque se cometen errores/se debe emplear métodos de trabajo continuo.	Capacitación a los trabajadores
R2	Brindarle capacitaciones al personal para poder trabajar con mucha mejor eficiencia.	
R3	Capacitar a los trabajadores	

P4 ¿Determinan el cumplimiento de la producción planificada? Y ¿Cómo la determinan?

R 1 Si se determina, en base a las fechas fijadas de cada lote antes de ingresar a producción.

R2 Si, pero no siempre llegamos a cumplir con la producción planificada.

R3 Si se determina, pero a veces por motivos como la demora en el proceso de cortado de tela, en la verificación del acabado y entre otras se retrasa unos días el pedido.

Sí, en base a fechas fijadas para cada lote

P5 ¿Qué recomendaría para mejorar los tiempos de entrega pactados previamente con los clientes?

R 1 Establecer tiempos de acuerdo a la construcción por operación de cada prenda para determinar el tiempo exacto de la producción.

R2 A mi parecer recomendaría implementar capacitaciones en el manejo de la maquinaria y materia prima, para reducir tiempos en reprocesos.

R3 Recomiendo contratar una persona con más experiencia en el área con más problemas, así evitaríamos muchos retrasos.

Capacitar, contrato de personal con experiencia

P6 ¿Con qué frecuencia existen productos defectuosos en producción?

R 1 Se puede decir que muy poco porque se hace un proceso de inspección y calidad para depurar defectos y evitar productos defectuosos.

R2 No se presentan muchos productos defectuosos porque todo se revisa antes del producto final.

R3 Al final de la jornada tenemos muy pocos productos con defectos, ya que se realiza una inspección durante el proceso.

Con poca frecuencia

P7 ¿Qué cantidad de productos defectuosos obtienen después de la elaboración de un lote de producción? Especifique.

R 1 Por ejemplo, de un lote de 1000 prendas se obtiene un margen de 2%.

R2 No tengo conocimiento de cuantos productos, pero sé que son muy pocos los productos que salen defectuosos.

R3 El margen de error es mínimo ya que tratamos de corregir los defectos en el área de corte.

2% de un lote de 1000 prendas

**P8 ¿Se realizan capacitaciones al personal de producción?
¿Con qué frecuencia?**

- | | | |
|-----|--|---|
| R 1 | Si se realizan capacitaciones, pero no tenemos una fecha establecida y constante de capacitaciones, ya que solo se realizan cuando se elaboran modelos nuevos (capacitador: jefe de producción) | Sí, capacitaciones generales de vez en cuando |
| R2 | Si, pero no muy frecuentemente | |
| R3 | Si, pero son capacitaciones muy generales, mayormente son charlas de seguridad, pero estamos planificando contratar expertos en la manipulación de maquinarias para capacitaciones para todas las áreas. | |

P9 ¿Los operarios le reportan los problemas que se generan en producción? Mencione cuales.

- | | | |
|-----|---|---|
| R 1 | Sí, Cantidad desiguales de etiquetas, defectos de perforaciones de la tela, piezas no homogéneas, faltante de piezas | Sí, falta de tela, etiquetas, marcadores, |
| R2 | Si los reportan, falta de etiquetas, defectos en los cortes, falta de empaques y marcadores | malas perforaciones y cortes. |
| R3 | Si se reporta los problemas, los problemas que se reportan son los faltantes de tela, falta de tiza, etiquetas, defectos en la tela, defectos en los cortes | |

P10 ¿Cree usted que la materia prima está siendo usada eficientemente? ¿Por qué?

- | | | |
|-----|--|------------------------------|
| R 1 | No, porque sobran siempre retazos y debe usarse para sub productos, como collets de cabello. | No se usa de forma eficiente |
| R2 | No creo, porque a veces al final de la jornada se llenan bolsas de desperdicio de tela. | |
| R3 | No, porque en los reprocesos se pierde mucha materia prima. | |

P11 Los desperdicios que se obtienen en el proceso productivo son ¿desechados o reprocesados? Explique porqué

- | | | |
|-----|---|-------------------------|
| R 1 | Son desechados, porque son pequeños pedazos que a veces no se puede volver a utilizar | Gran parte es desechada |
| R2 | Los desperdicios son desechados en su mayoría. | |
| R3 | La mayoría son desechados, solo una pequeñísima parte es utilizada para poder completar una pieza o poder bordar. | |

P12 ¿Considera que los trabajadores realizan correctamente su trabajo dentro de su jornada laboral?

- | | | |
|-----|--|--|
| R 1 | Para mí, si realizan correctamente su trabajo en su jornada laboral. | |
|-----|--|--|

R2	Claro, aunque a veces hay inconvenientes, pero si lo hacen correctamente.	Generalmente sí
R3	Si hablamos dentro de la jornada laboral sí, pero a veces siempre hay inconvenientes que generan retrasos por eso se quedan un poco de tiempo.	
P13 ¿Realiza controles de calidad a sus productos? ¿Cuáles?		
R 1	Si, Se compara con los productos bien hechos.	Sí, visualmente
R2	Si, se hace una comparación con los productos sin defectos.	
R3	Si se realizan, el único control que se hace es visualmente.	

Fuente: Entrevista virtual

LEYENDA DE LA TABLA 6:

P1 = Pregunta 1

P2 = Pregunta 2

P...n = Pregunta n

R1 = Respuesta del primer entrevistado

R2 = Respuesta del segundo entrevistado

R3 = Respuesta del tercer entrevistado

Figura 22. Leyenda de la tabla número 6

Fuente: Elaboración propia (2020)

Análisis de la guía entrevista

En la empresa existen problemas con frecuencia en el área de corte y acabado, por ende, retrasos en las entregas, también se presenta deficientes prácticas de procedimiento del personal en producción por la falta de capacitación, generación de un aproximado del 2% de productos defectuosos de un lote de 1000 unid. (ejemplo), la materia prima no se usa eficientemente, los desperdicios en su gran mayoría son desechados y sus inspecciones son empíricas.

Tabla 7*Utilización de MP (tela) del pantalón de algodón*

Pantalón de algodón				
Meses	Kg. de tela empleada	Producción Planificada (und)	Producción Real (und)	Utilización de MP (%)
Agosto	340	1020	1000	98,04
Setiembre	408	1229	1200	97,66
Octubre	340	1019	1000	98,14
Noviembre	510	1533	1500	97,85
Diciembre	578	1732	1700	98,14
Enero	510	1530	1500	98,04
PROMEDIO				97,98

Fuente: Elaboración propia en base a los datos brindados por la empresa (2020)

Tabla 8*Utilización de MP (tela) del Polo de Algodón*

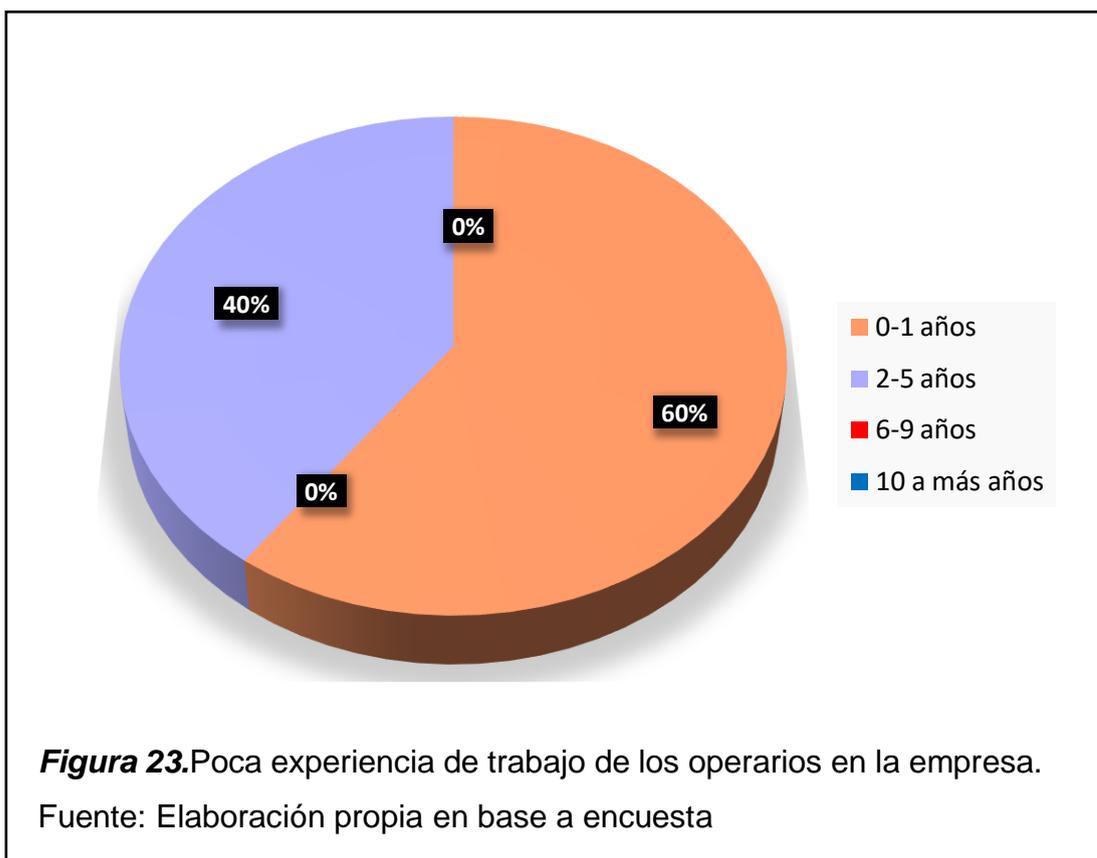
Polo de algodón				
Meses	Kg. de tela empleada	Producción Planificada (und)	Producción Real (und)	Utilización de MP (%)
Agosto	540	3090	3000	97,09
Setiembre	485	2770	2700	97,47
Octubre	561	3186	3120	97,94
Noviembre	684	3887	3800	97,75
Diciembre	738	4203	4100	97,56
Enero	450	2550	2500	98,04
PROMEDIO				97,64

Fuente: Elaboración propia en base a los datos brindados por la empresa (2020)

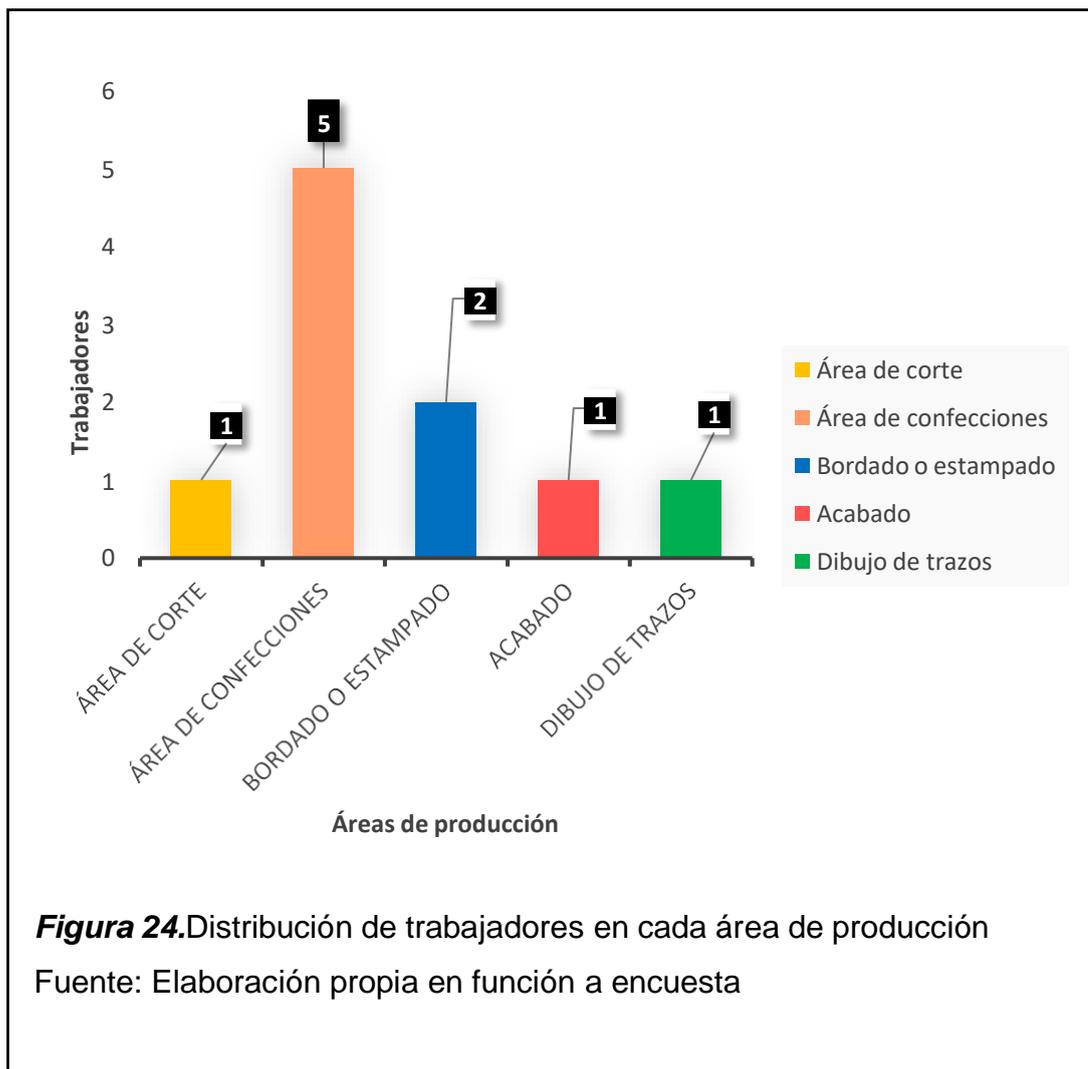
En relación a los datos recolectados y brindados por el jefe de producción, se observa que, en cuanto a la utilización de la MP final, del 100% solamente se utiliza un promedio del 97.98% en la elaboración del pantalón de algodón y un 97.64% para el polo de algodón, teniendo un desperdicio aproximado del 2%.

c) Resultados de la Encuesta

La encuesta se aplicó a los 10 trabajadores que forman parte del proceso productivo de la empresa textil en estudio; los resultados que se obtuvieron se muestran a continuación:



En la figura 23 se puede apreciar que, del 100% de los operarios encuestados, el 60% afirma que vienen laborando entre un lapso de 0 a 1 año, mientras que solo el 40% afirmó que labora en la empresa entre un tiempo de 2 a 5 años; esto significa que más de la mitad de los operarios tienen una experiencia mínima de reconocimiento del proceso productivo de la empresa, lo cual podría estar generando ciertos problemas en el manejo de la maquinaria, productos defectuosos y mudas innecesarias en producción.



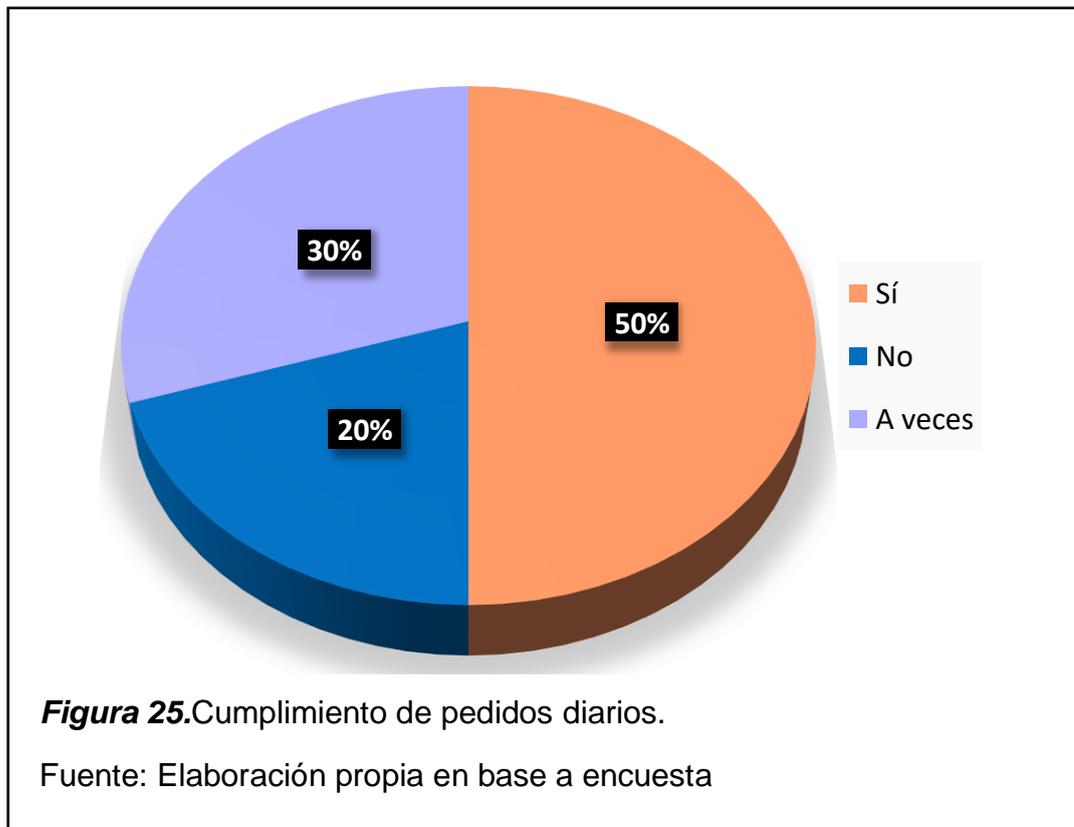
En la figura 24 se puede observar que, del total de los trabajadores, el 50% de ellos afirma que labora en el área de confecciones, el 20% de ellos en el área de Bordado y estampado, mientras que, solo el 10% en el área de corte, otro 10% manifiesta que labora en el área de Dibujo de trazos, y finalmente el 10% restante en el acabado de la prenda; esto podría estar indicando que en ciertas áreas existe mucho personal que podría estar ocioso y en otros muy poco personal para abastecerse con todo y puede ser motivo para que se generen productos defectuosos, por la falta de tiempo y la presión que percibe el operario.

Tabla 9*Área de producción que necesita ser mejorada*

Áreas de producción	Área de corte	Área de confecciones	Bordado o estampado	Acabado	Dibujo de trazos	Total
Operarios	7	1	0	2	0	10
Porcentaje	70%	10%	0%	20%	0%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

En la tabla 9 se puede apreciar que del 100% de trabajadores encuestados, el 70% manifiesta que el área que necesita ser mejorada es el área de corte porque se presentan fallas de medidas de las telas cortadas, que generan retrasos en las entregas por los productos defectuosos que se generan, por otro lado, el 20% de ellos alega que el área que necesita ser mejorada es la del acabado porque en reiteradas ocasiones no se colocan las etiquetas en el lugar adecuado y se termina realizando 2 o 3 perforaciones en la prenda; y finalmente, solo el 10% de operarios menciona que debe mejorarse el área de confecciones.



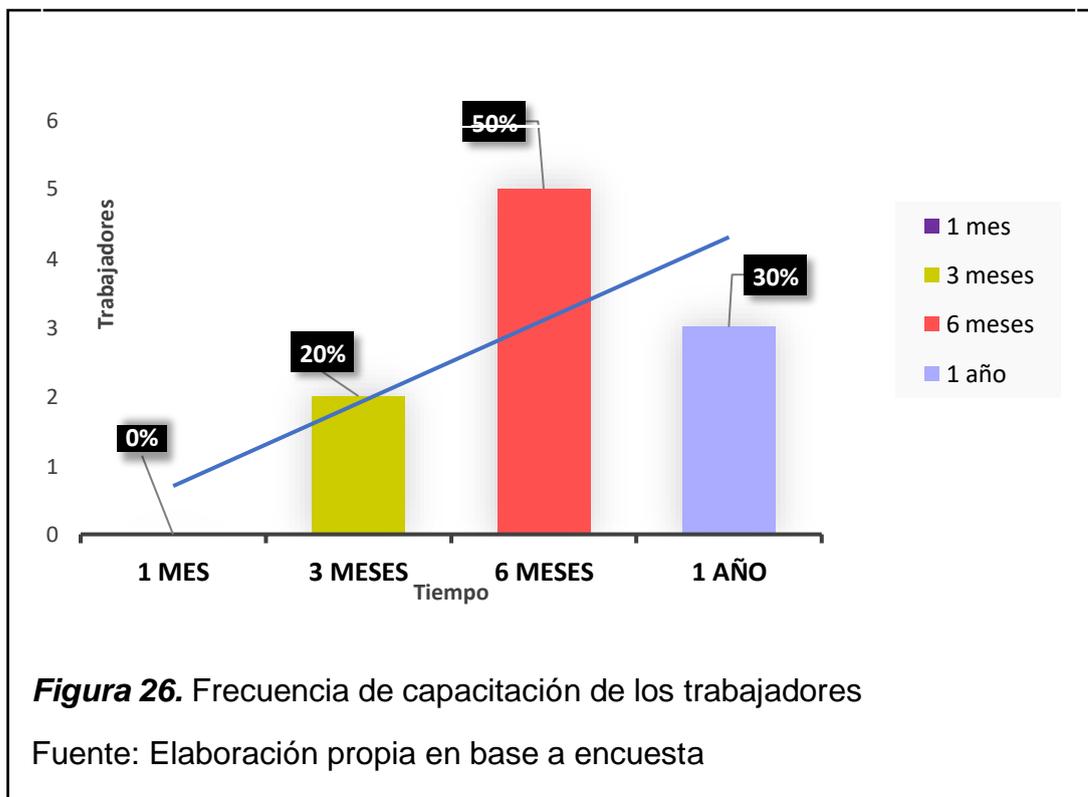
En la figura 25 se puede apreciar que del 100% de encuestados, la mitad manifiesta que sí se llega a cumplir con los pedidos del día, sin embargo el 30% de ellos manifiesta que a veces no se logra cumplir con dichos pedidos debido a los retrasos que se generan en producción, y finalmente, el 20% de los trabajadores menciona que no se llega a cumplir con dicha actividad en el plazo pactado con el cliente ya que, muchas veces se tiene que volver a corregir ciertos productos defectuosos.

Tabla 10*Regularidad con que se generan productos defectuosos*

Frecuencia de productos defectuosos	Siempre	A veces	Nunca	Total
Operarios	4	5	1	10
Porcentaje	40%	50%	10%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

En la tabla 10 se puede observar que del 100% de los trabajadores encuestados, solo el 10% de ellos afirma que nunca se generan productos defectuosos, de lo contrario el 50% manifiesta que “a veces” se generan productos con defectos, ya que existen inconvenientes al momento del manejo de la máquina de corte; así mismo el 40% alega que siempre se suelen presentar defectos con el producto, proveniente frecuentemente del área de corte y algunas veces del área de acabado y confecciones.



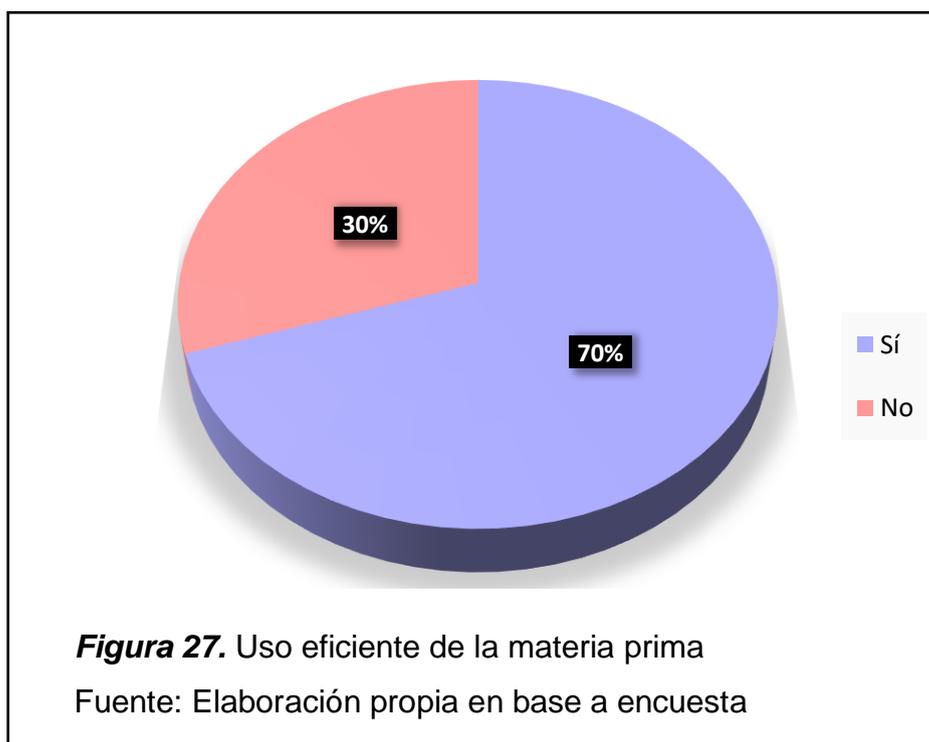
En la figura 26 se puede apreciar que del 100% de los trabajadores, el 50% expresa que recibió su última capacitación hace 6 meses atrás y generalmente en temas de seguridad, así mismo el 30% de ellos manifiesta que fueron capacitados hace 1 año sobre temas de producción y seguridad, por otro lado, solo el 20% afirma que fue capacitado hace 3 meses en temas de seguridad, y lamentablemente ninguno de ellos ha sido capacitado hace 1 mes, donde claramente se puede observar que los trabajadores no cuentan con una capacitación activa y mucho menos eficiente, pues no son instruidos en temas que realmente necesitan ser capacitados.

Tabla 11*Temas de capacitación que requieren los operarios*

Rubro	Calidad	Producción	Seguridad	Total
Operarios	5	4	1	10
Porcentaje	50%	40%	10%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

En la tabla 11, se puede observar que del 100% de los encuestados, el 50% manifiesta que debe ser capacitado en temas de Calidad porque en muchas ocasiones se obtienen productos defectuosos, por otro lado, el 40% de ellos considera que necesita ser capacitado en temas de producción porque existe ciertos desconocimientos afinados del proceso y en algunos aspectos del manejo adecuado de las máquinas y solo el 10% en temas de Seguridad por protección personal; esto nos está aclarando que los problemas se centran en producción y calidad.



En la figura 27 se puede apreciar que, del total de los encuestados, el 70% de ellos considera que sí se realiza un uso eficiente de la materia prima, sin embargo, el 30% manifiesta que no, ya que se generan desperdicios considerables de tela y materiales de fabricación que muchas veces son desechados.

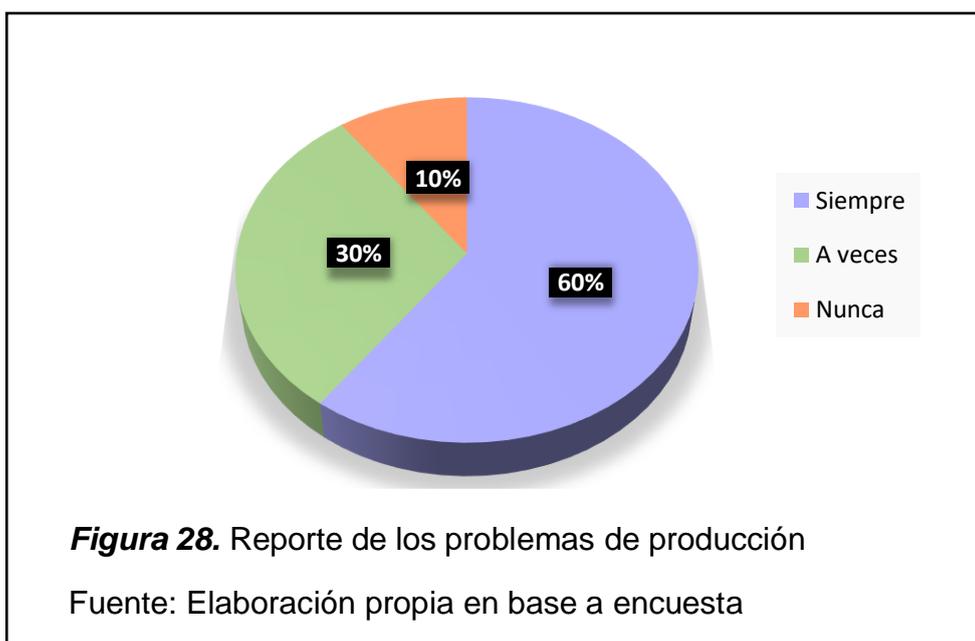
Tabla 12

Falta de aprovechamiento del desperdicio de Materia prima

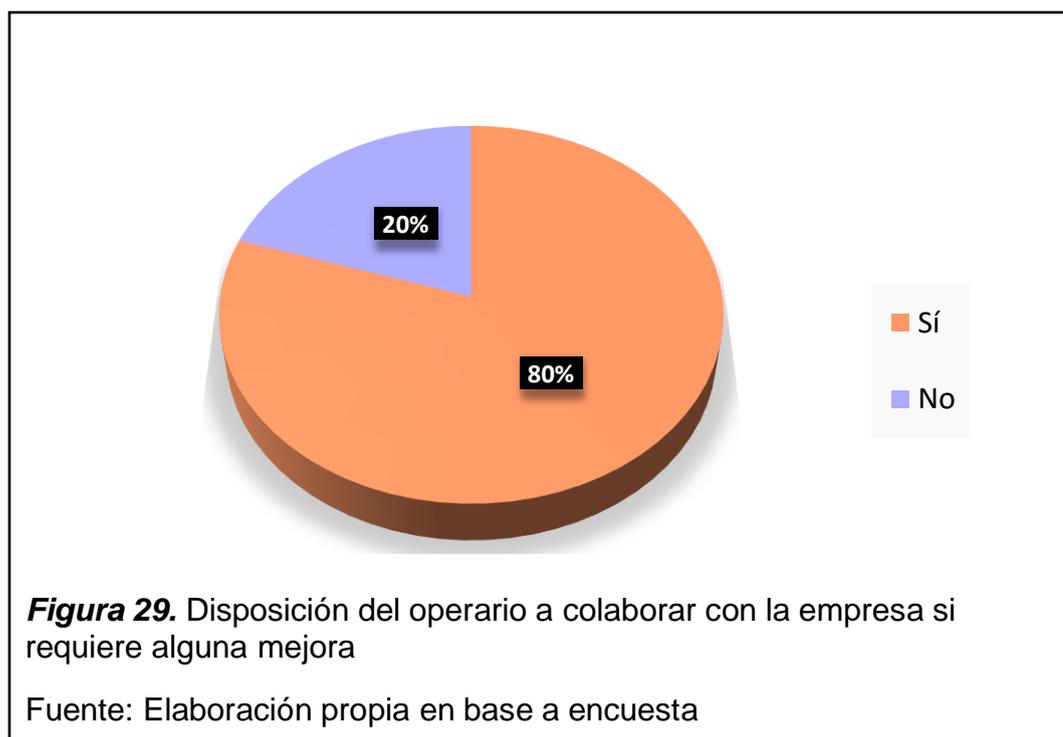
Alternativas	Reutilizado	Desechado	Total
Operarios	4	6	10
Porcentaje	40%	60%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta

En la tabla 12 se puede apreciar que del 100% de los encuestados, el 60% de ellos manifiesta que el desperdicio es desechado y no es derivado a la realización de subproductos, y solo el 40% de los encuestados manifiesta que el desperdicio generado de tela es reutilizado, en lo que concierne a los retazos considerables de tela porque lo demás es desechado; esto podría ser un claro indicador que se están generando desperdicios en la empresa más de lo normal.



En la figura 28 se puede observar que del 100% de los trabajadores encuestados, solo el 60% afirma que siempre realiza los reportes de los problemas de producción o defectos que se generan en sus áreas respectivas de trabajo, mientras que 40% alega que lo hace a veces o nunca, lo cual indica que no todos los problemas que se generan son conocidos por el jefe de planta para que éste pueda tomar las medidas respectivas y evitar despilfarros innecesarios.



Esta figura muestra claramente que del 100% de operarios encuestados, el 80% se muestra empático a colaborar con la empresa dado el caso que esta requiera alguna mejora, sin embargo, el 20% se muestra reacio manifestando que no, dicha indiferencia genera preocupación puesto que se necesita tener a todo el personal receptivo y conforme con la empresa, de tal manera que al ser capacitado aproveche la oportunidad de aprender y de esta manera colaborar con la aplicación de la propuesta de mejora.

3.1.3.2. Herramientas de diagnóstico

a) Análisis DAFO

El diagnóstico de la empresa, empezó con el análisis de las características internas (Fortalezas y Debilidades) y externas de la organización (Oportunidades y Amenazas) a través de la matriz FODA.

FORTALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> • La empresa ofrece productos de calidad. • La empresa cuenta con maquinaria calificada. • Clientes fieles y constantes. • Precios accesibles para el mercado. • Flexibilidad en el área de producción. 	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">F</td> <td style="text-align: center;">O</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> </table>	F	O	D	A	<ul style="list-style-type: none"> • La empresa participa en las ferias locales para promocionar su producto. • Espíritu emprendedor • Miras de expansión de la cartera de productos y territorial a nivel internacional. • Proyección de crecimiento en el sector textil. 	OPORTUNIDADES
F	O							
D	A							
DEBILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Excesivo desperdicio de materia prima en el proceso (merma) • Deficiente control de calidad • Escasa supervisión en el proceso productivo. • Falta de capacitación al personal. • Falta de orden y limpieza en producción. • Personal con falta de experiencia. 	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">F</td> <td style="text-align: center;">O</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> </table>	F	O	D	A	<ul style="list-style-type: none"> • Alza de los precios de la materia prima e insumos para la elaboración de prendas. • Alta competencia de marcas reconocidas en el mercado textil. 	AMENAZAS
F	O							
D	A							

Figura 30. Matriz FODA de la empresa en estudio

Fuente: Elaboración propia en función a la información brindada por la empresa.

b) Diagrama de Ishikawa

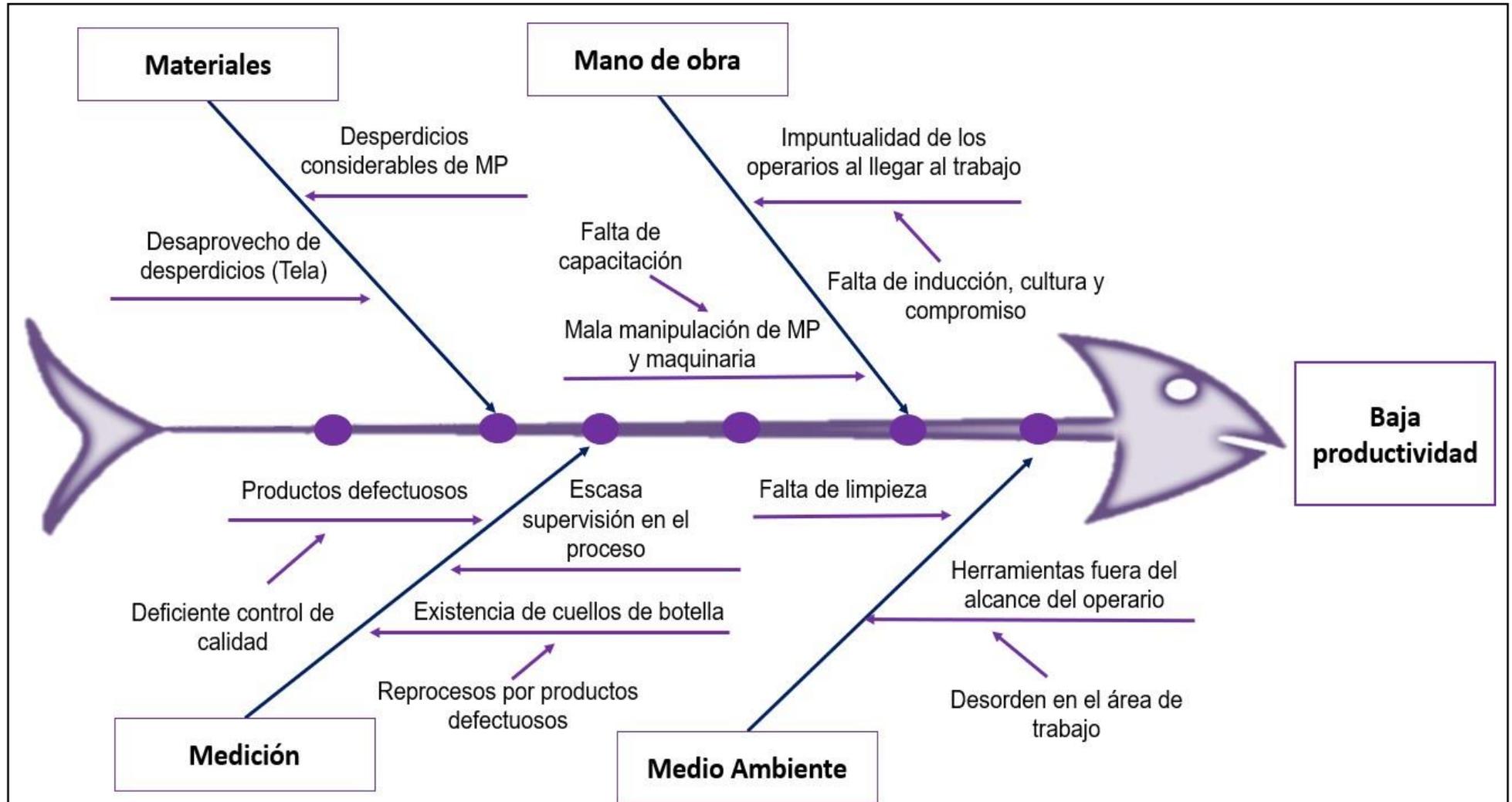


Figura 31.Diagrama de Ishikawa de la empresa textil en estudio

Fuente: Elaboración propia

Análisis del Diagrama Ishikawa

En esta herramienta de diagnóstico, se pudo determinar que los problemas que están afectando a la productividad de manera directa provienen de cuatro secciones:

En relación al recurso humano existen problemas de impuntualidad de los operarios, ya que algunas veces suelen llegar fuera del horario de entrada establecido por la empresa, y esto se debe a la falta de inducción, cultura y compromiso en los trabajadores, también existen problemas de mala manipulación de Materiales y maquinaria, consecuencia de la falta de capacitación e instrucción a los operarios en temas de producción y manejo de las máquinas.

En lo que concierne a los materiales, existen problemas de falta de MP e insumos en el proceso de elaboración de prendas, consecuencia de un deficiente manejo y uso de los materiales por parte de los operarios, así mismo se detectaron desperdicios considerables de tela y falta de reutilización de dichos desperdicios.

En cuanto al medio de trabajo, se pudo determinar problemas de falta de orden y limpieza, lo que traía consigo demoras innecesarias ya que, las herramientas se encontraban fuera del alcance de los operarios.

Finalmente, en relación a la medición, se detectó que existe un deficiente control de calidad, a esto se le suma la escasa supervisión en el proceso y la existencia de cuellos de botella, debido a los reprocesos que se generan por los defectos que presentan ciertos productos.

c) Aplicación del diagrama de Pareto

Se realizó un diagrama de Pareto con el propósito de determinar los productos más determinantes para empresa y que mayores ingresos le generan. Este gráfico expondrá de manera descendente y ordenada las prendas de acuerdo a su nivel de importancia. Este diagrama es conocido también como la regla de 80-20, en este caso porque se confirma que el 20% de ciertas prendas producen el 80% de las ganancias de la compañía.

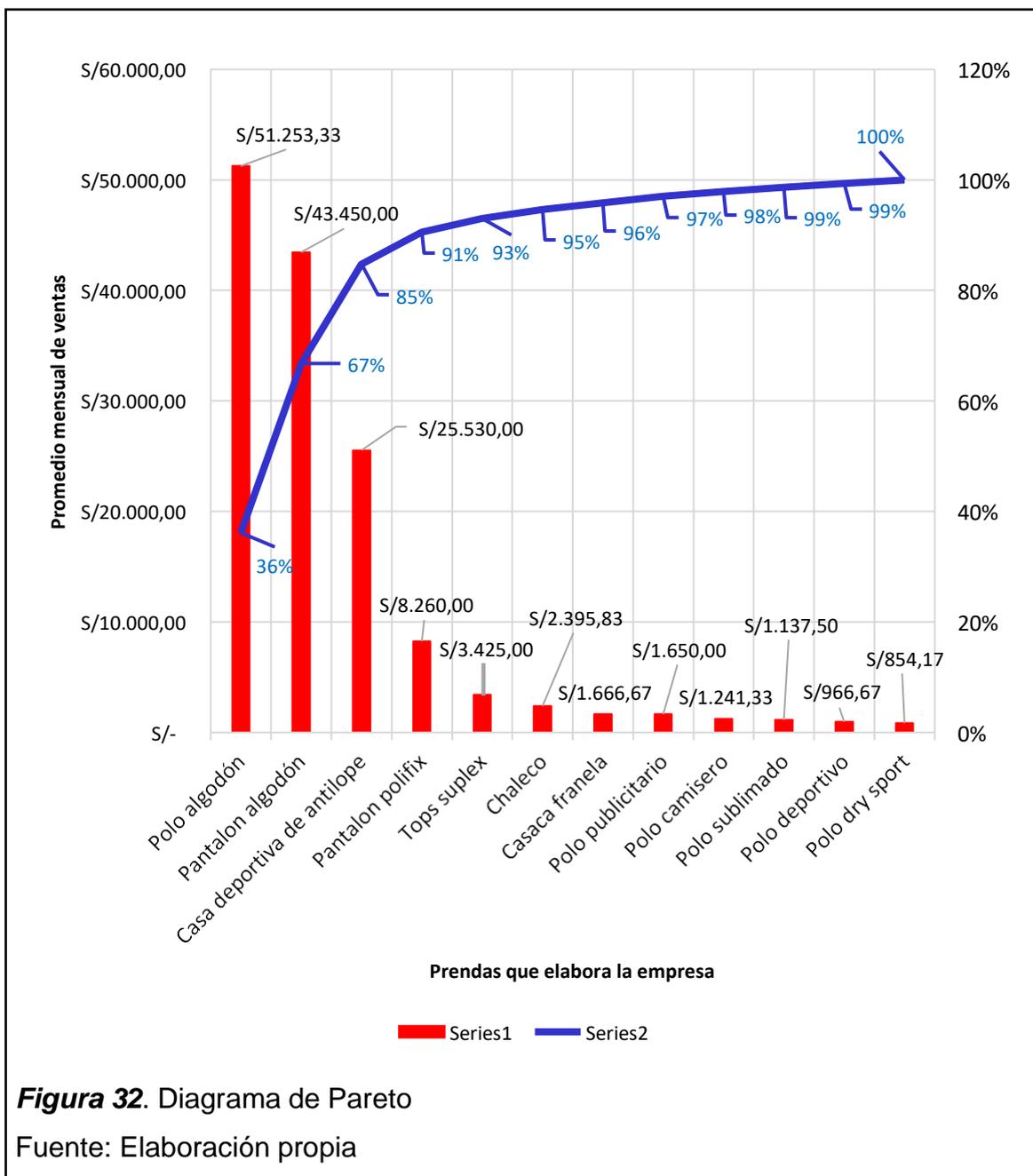
Tabla 13

Utilidad mensual por cada producto

Productos	Promedio mensual de ventas (\$/)	Porcentaje	Acumulado
Polo algodón	51,253.33	36.14%	36.14%
pantalón algodón	43,450.00	30.64%	66.77%
Casa deportiva de antilope	25,530.00	18.00%	84.77%
pantalón polifix	8,260.00	5.82%	90.60%
Tops suplex	3,425.00	2.41%	93.01%
Chaleco	2,395.83	1.69%	94.70%
Casaca franela	1,666.67	1.18%	95.88%
Polo publicitario	1,650.00	1.16%	97.04%
Polo camisero	1,241.33	0.88%	97.91%
Polo sublimado	1,137.50	0.80%	98.72%
Polo deportivo	966.67	0.68%	99.40%
Polo dry sport	854.17	0.60%	100.00%
TOTAL	141,830.50	100%	-

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se muestran los 12 productos que fabrica la empresa textil y las utilidades que presentan cada uno mensualmente, para ello, se tomaron en cuenta los datos de las ventas promedio mensuales.



Con los datos de la tabla 13 se realizó el Diagrama de Pareto y se obtuvo como resultado, los 2 primeros productos que representan el 66.77% del total de las ventas de la empresa, productos que serán tomados para el cálculo de la productividad actual de la empresa (Polo de algodón y el pantalón de algodón).

Tabla 14*Unidades producidas por tipo de prenda de agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020*

UNIDADES/MES							
Productos	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	TOTAL
Polo dry sport	30	50	35	20	40	30	205
Polo deportivo	50	30	60	45	70	35	290
Chaleco	120	80	70	115	140	100	625
Tops suplex	200	180	220	270	320	180	1370
pantalón polifix	300	150	270	350	380	320	1770
Casaca deportiva de antilope	700	500	600	770	870	700	4140
Polo sublimado	40	20	30	30	50	25	195
Casaca franela	50	20	50	40	60	30	250
Polo camisero	50	30	20	56	70	40	266
Polo publicitario	150	100	100	180	260	200	990
pantalón algodón	1000	1200	1000	1500	1700	1500	7900
Polo algodón	3000	2700	3120	3800	4100	2500	19220
TOTAL	5690	5060	5575	7176	8060	5660	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15*Precio de venta por unidad de cada producto*

Productos que vende la empresa textil	Precio de venta por unidad
Polo dry sport	S/ 25.00
Polo deportivo	S/ 20.00
Chaleco	S/ 23.00
Tops suplex	S/ 15.00
Pantalón polifix	S/ 28.00
Casa deportiva de antilope	S/ 37.00
Polo sublimado	S/ 35.00
Casaca franela	S/ 40.00
Polo camisero	S/ 28.00
Polo publicitario	S/ 10.00
Pantalón algodón	S/ 33.00
Polo algodón	S/ 16.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se puede observar el precio de venta por unidad de cada tipo de producto que elabora la empresa textil en estudio.

Tabla 16*Utilidad por tipo de prenda desde agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020*

UTILIDAD/MES							
Productos	Agosto (S/)	Setiembre (S/)	Octubre (S/)	Noviembre (S/)	Diciembre (S/)	Enero (S/)	TOTAL (S/)
Polo dry sport	750	1250	875	500	1000	750	5125
Polo deportivo	1000	600	1200	900	1400	700	5800
Chaleco	2760	1840	1610	2645	3220	2300	14375
Tops suplex	3000	2700	3300	4050	4800	2700	20550
Pantalón polifix	8400	4200	7560	9800	10640	8960	49560
Casaca deportiva de antilope	25900	18500	22200	28490	32190	25900	153180
Polo sublimado	1400	700	1050	1050	1750	875	6825
Casaca franela	2000	800	2000	1600	2400	1200	10000
Polo camisero	1400	840	560	1568	1960	1120	7448
Polo publicitario	1500	1000	1000	1800	2600	2000	9900
Pantalón algodón	33000	39600	33000	49500	56100	49500	260700
Polo algodón	48000	43200	49920	60800	65600	40000	307520

Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Situación actual de la variable dependiente

3.1.4.1. Resultados de la productividad de la mano de obra

En la tabla 17 se presenta información de la producción de las prendas de mayor valor de venta para la empresa, los cuales han sido determinados mediante el diagrama de Pareto. Se calculó la productividad de la mano de obra en base a las horas hombre y número de operarios.

Tabla 17

Producción de polos y pantalones de agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020

Meses	Pantalón algodón	Polo algodón	Total (unidades)
Agosto	1000	3000	4000
Setiembre	1200	2700	3900
Octubre	1000	3120	4120
Noviembre	1500	3800	5300
Diciembre	1700	4100	5800
Enero	1500	2500	4000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Horas-Hombre de agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020

Mes	# Operarios	Tiempo de jornada	Días Laborados	Total, H - H
Agosto	10	9	26	2340
Setiembre	10	9	26	2340
Octubre	10	9	26	2340
Noviembre	10	9	26	2340
Diciembre	10	9	26	2340
Enero	10	9	26	2340

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 se realizó el cálculo de las horas hombre, teniendo en cuenta los datos proporcionados por la empresa, entre ellos: 10 operarios, una jornada diaria de 9 horas, y 26 días laborados al mes. Con ello se obtuvo un total de 2340 H-H al mes.

Posteriormente, tomando en cuenta los datos mostrados en la tabla 17 y 18, se calculó la productividad parcial de mano de obra para los 6 meses con los que se está trabajando y para ello, se utilizó la siguiente fórmula:

$$PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA = \frac{UNIDADES PRODUCIDAS}{HORAS - HOMBRE}$$

$$AGOSTO = \frac{4000 \text{ unid}}{2340 \text{ H-H}} = 1.71 \frac{\text{unidades}}{\text{horas - hombre}}$$

$$SETIEMBRE = \frac{3900 \text{ unid}}{2340 \text{ H-H}} = 1.67 \frac{\text{unidades}}{\text{horas - hombre}}$$

$$OCTUBRE = \frac{4120 \text{ unid}}{2340 \text{ H-H}} = 1.76 \frac{\text{unidades}}{\text{horas - hombre}}$$

a) Cálculo de la productividad de la mano de obra con respecto a las horas hombre

Tabla 19

Productividad de la mano de obra (horas-hombre) de agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020

Meses	Producción (unidades)	Horas - hombre/Mes	Productividad (Producción/H-H)
Agosto	4000	2340	1.71
Setiembre	3900	2340	1.67
Octubre	4120	2340	1.76
Noviembre	5300	2340	2.26
Diciembre	5800	2340	2.48
Enero	4000	2340	1.71
PROMEDIO	-	-	1.93

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se determinó la productividad de la mano de obra con respecto a las horas hombre por mes. Obteniendo de esta manera una productividad promedio de 1.93 unidades por hora hombre.

b) Cálculo de la productividad de la mano de obra con respecto al número de operarios

Tabla 20

Productividad de la mano obra (número de operarios)

Meses	Producción (unidades)	# Operarios	Productividad (Producción/# Ope)
Agosto	4000	10	400
Setiembre	3900	10	390
Octubre	4120	10	412
Noviembre	5300	10	530
Diciembre	5800	10	580
Enero	4000	10	400
PROMEDIO	-	-	452

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 se determinó la productividad de la mano de obra en función al número de operarios. Obteniendo de esta manera una productividad promedio de 452 unidades por operario al mes.

3.1.4.2. Resultados de la productividad de la materia prima

En la tabla 21 se presenta información de la cantidad total en Kg de tela que se emplea para la elaboración de ambos productos que presentan más valor de venta para la empresa. Se calculó la productividad de la materia prima en base a la cantidad de MP utilizada y en función al costo.

Tabla 21

Materia prima (tela) utilizada en Kilogramos de Agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020

Meses	Pantalón algodón (Und)	Polo algodón (Und)	Total (Und)	Kg tela pant/und	Kg tela polo/und	Total, Kg. tela Pant.	Total, Kg. tela Polo	Total, Kg. Tela (Ambas prendas)
Agosto	1000	3000	4000	0.340	0.180	340	540	880
Setiembre	1200	2700	3900	0.340	0.180	408	486	894
Octubre	1000	3120	4120	0.340	0.180	340	561.6	901.6
Noviembre	1500	3800	5300	0.340	0.180	510	684	1194
Diciembre	1700	4100	5800	0.340	0.180	578	738	1316
Enero	1500	2500	4000	0.340	0.180	510	450	960
PROMEDIO	-	-	4520	-	-	-	-	1024.27

Fuente: Elaboración propia

a) Cálculo de la productividad de la materia prima con respecto al rendimiento de tela, comprendido en el periodo de agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020.

$$PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA = \frac{UNIDADES PRODUCIDAS}{TOTAL DE KG DE TELA}$$

$$PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA = \frac{4520 \text{ unidades}}{1024.27 \text{ Kg}} = 4.4 \frac{\text{unidades}}{\text{Kg}}$$

Se determinó la productividad de la Materia prima con respecto al rendimiento de tela en kilogramos para ambas prendas. Obteniendo de esta manera una productividad de 4.4 unidades por cada Kg de tela empleado.

En la tabla 22 se presenta información del costo total de materia prima en el que se incurre para la elaboración de ambos productos que presentan más valor de venta para la empresa (pantalón y polo de algodón).

Tabla 22

Costo total de materia prima de agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020

Meses	Pantalón algodón (Und)	Polo algodón (Und)	Total (Und)	Total, Tela (Kg)	Costo/Kg	Costo total MP (Ambas prendas)
Agosto	1000	3000	4000	880	S/ 18.00	S/ 15,840
Setiembre	1200	2700	3900	894	S/ 18.00	S/ 16,092
Octubre	1000	3120	4120	901.6	S/ 18.00	S/ 16,229
Noviembre	1500	3800	5300	1194	S/ 18.00	S/ 21,492
Diciembre	1700	4100	5800	1316	S/ 18.00	S/ 23,688
Enero	1500	2500	4000	960	S/ 18.00	S/ 17,280
PROMEDIO	-	-	4520	-	-	S/ 18,437

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22 se presenta información del costo total de insumos en el que se incurre para la elaboración de ambos productos que presentan más valor de venta para la empresa (pantalón y polo de algodón).

Tabla 23

Costo total de Insumos de Agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020

Meses	Pantalón algodón (Und)	Polo algodón (Und)	Insumos/und (pant.)	Insumos/und (polos)	Total, Insumos
Agosto	1000	3000	S/ 2.68	S/1.37	S/ 6,790.00
Setiembre	1200	2700	S/ 2.68	S/1.37	S/ 6,915.00
Octubre	1000	3120	S/2.68	S/1.37	S/ 6,954.40
Noviembre	1500	3800	S/2.68	S/1.37	S/ 9,226.00
Diciembre	1700	4100	S/2.68	S/1.37	S/10,173.00
Enero	1500	2500	S/2.68	S/1.37	S/7,445.00
PROMEDIO	-	-	-	-	S/7,917.23

Fuente: Elaboración propia

b) Cálculo de la productividad de la materia prima con respecto al costo

$$PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA = \frac{UNIDADES PRODUCIDAS}{COSTO TOTAL DE MP + INSUMOS}$$

$$PRODUCTIVIDAD DE MP = \frac{4520 \text{ unidades}}{26354.23 \text{ soles}} = 0.172 \frac{\text{unidades}}{\text{soles}}$$

Se determinó la productividad de la Materia prima con respecto al costo en el que se incurre para elaborar ambas prendas (polos y pantalones de algodón), considerando tanto el costo de materia prima como de insumos. Obteniendo de esta manera una productividad de 0.172 unidades por cada sol invertido en el periodo comprendido de agosto a diciembre del 2019 hasta enero del 2020.

3.2. Propuesta de investigación

3.2.1. Fundamentación

La investigación que se está presentando se fundamenta en las teorías relacionadas con la mejora de los procesos a través de la metodología DMAIC, con la finalidad de reducir defectos y desperdicios innecesarios, elevar la productividad y competitividad de la empresa en el mercado.

La Metodología DMAIC, se basa en cinco etapas de desarrollo: la primera de ellas es “Definir”, y hace referencia a la definición del propósito de la investigación, identificación del problema crítico y oportunidades de mejora; la segunda etapa llamada “Medir”, toma en cuenta la evaluación de la situación actual de la variable dependiente que se quiere mejorar; así mismo, la tercera fase consiste en “Analizar” las potenciales causas raíces del problema identificado; por otro lado, la cuarta etapa se enfoca en “Mejorar” o proponer mejoras para matar las causas raíces del problema detectadas; y finalmente se termina con la etapa de “Control”, donde se realiza un seguimiento de la mejora implementada para mantenerla dentro de los límites establecidos por Six Sigma.

3.2.2. Objetivos de la propuesta

Mejorar la productividad concerniente al área operativa de la empresa textil en estudio.

3.2.3. Desarrollo de la propuesta

Según los resultados de los instrumentos de recolección de datos aplicados en la empresa, se identificó que el proceso más crítico es el de corte. Por lo tanto, primero se determinará los problemas que se suelen presentar con mayor frecuencia en el área de corte relacionados con el polo y pantalón de algodón básicos, ya que en el capítulo anterior se muestra que son los que presentan mayor valor de venta para la empresa. Posteriormente se procederá a medir el proceso, analizar los resultados de dicha medición, proponer mejoras y finalmente se elaborará herramientas de control para la propuesta de mejora.

Plan DMAIC

El plan de mejora se llevará a cabo desarrollando las siguientes actividades DMAIC por etapas:

PLAN DE ELABORACIÓN DMAIC		
Objetivo General	Meta	Actividades por etapas DMAIC
Diseñar un plan de mejora de los procesos empleando la metodología DMAIC para incrementar la productividad en una empresa textil.	Reducir considerablemente los defectos y desperdicios generados en el área de corte.	Definir los problemas críticos
		Presentar el proceso de corte
		Elaborar el diagrama de procesos y el diagrama SIPOC
		Identificar las fallas frecuentes en el proceso de corte
		Definir las oportunidades de mejora
		Medir la variable dependiente (Productividad)
		Recolectar información
		Elaborar gráfica de control para variables
		Determinar el Índice de capacidad potencial del proceso
		Determinar el Índice de capacidad Real
		Analizar datos y buscar causas raíces
		Elaborar el Diagrama Ishikawa
		Análisis Modal falla efecto
		Proponer mejoras para el área de corte
		Propuesta de implementación 5 S´
		Estandarización de procesos
		Plan de mantenimiento preventivo
Plan de capacitación al personal de trabajo		
Control de las propuestas de mejora		
Monitoreo con hoja de verificación		

Figura 33. Plan de desarrollo DMAIC.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.1. Etapa Definir

En esta etapa se describe el proceso de corte (Diagrama SIPOC y diagrama de procesos), en seguida se identifican los problemas que se suelen dar con frecuencia en esta misma área, los cuales serán identificados a través de un Diagrama de Pareto. Para finalizar se logra identificar el principal problema del proceso.

a) Diagrama SIPOC

Se empleó el Diagrama SIPOC, para poder describir el proceso de corte con la finalidad de tener un panorama global del proceso, donde se pueda identificar a todos los elementos que participan en la cadena, desde los proveedores, materiales o entradas, los subprocessos más importantes, las salidas, los clientes y los requerimientos.

En la figura 34 que se muestra a continuación, se identificó que como proveedor está el área de logística, quien se encarga de suministrar las telas, hilos, etiquetas, tizas, elásticos, los moldes para el tizado, la orden de corte (indicaciones del detalle de las piezas a cortar), la orden de habilitado (clasificación y número de piezas cortadas a entregar a confección). Al final del proceso, como requerimiento de nuestro cliente interno se debe obtener y entregar al área de confección, las piezas cortadas con medidas exactas al molde.

DIAGRAMA SIPOC → Proceso de Corte

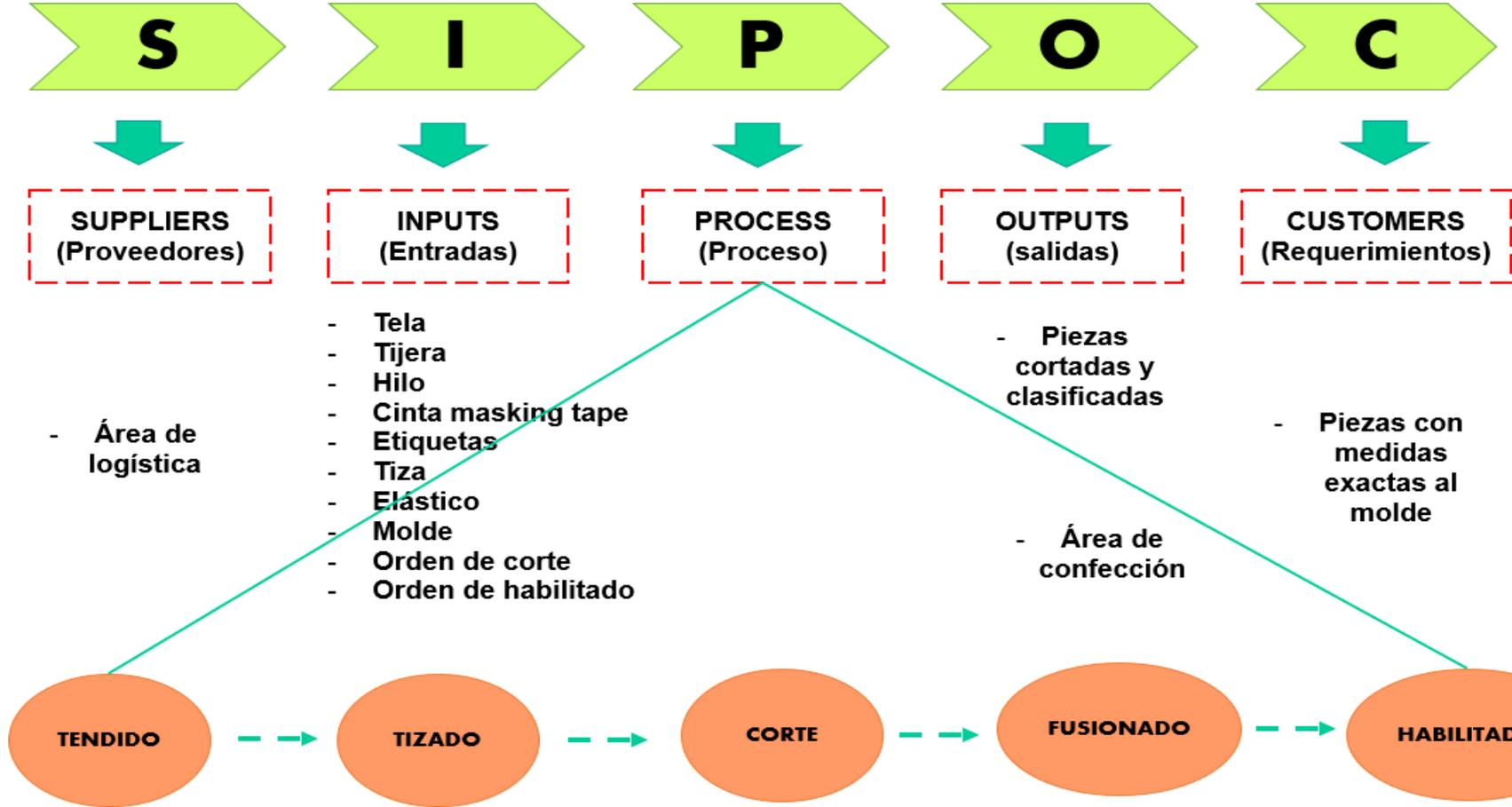


Figura 34. Diagrama SIPOC del proceso de Corte de la empresa textil en estudio

Fuente: Elaboración propia

b) Diagrama de proceso

Por otro lado, se realizó un Diagrama de Proceso para especificar detalladamente el proceso en cuanto a sus entradas, sus parámetros controlables, no controlables y críticos para el proceso de corte.

La figura 35, además mostrará las operaciones principales en las que se sumerge el proceso de corte, las cuales son: Preparado de mesa, tendido, tizado, corte, fusionado, y habilitado para costura.

Preparado de mesa: Esta operación consiste en limpiar la mesa con una escobilla de mano, y proveerla de los materiales que se necesite, tales como: molde, cinta adhesiva, tiza y otros materiales que se crea necesario.

Tendido: Consiste en tender el bloque de tela en la mesa, la cual ha sido preparada previamente, una vez tendida la tela se le inspecciona y en el caso que se encuentre algún defecto, se les identifica con un sticker.

Tizado: Se procede a dibujar los trazos con el molde respectivo para que luego sea cortada.

Corte: Realizar corte de piezas según las medidas trazadas o requerimientos del cliente interno.

Fusionado y habilitado: Se juntan y clasifican las piezas de tela cortadas, luego se habilitan las piezas de las prendas, incluyendo componentes como elásticos, cuellos u otros para la formación de la prenda, pasando de esta manera al proceso de confección o costura.

Por otro lado, en el Diagrama de proceso se identificaron los materiales de entrada (IN), los factores críticos del proceso (FCR), los factores no controlables o de ruido (FNC), y los factores controlables (FC).

DIAGRAMA DEL PROCESO DE CORTE

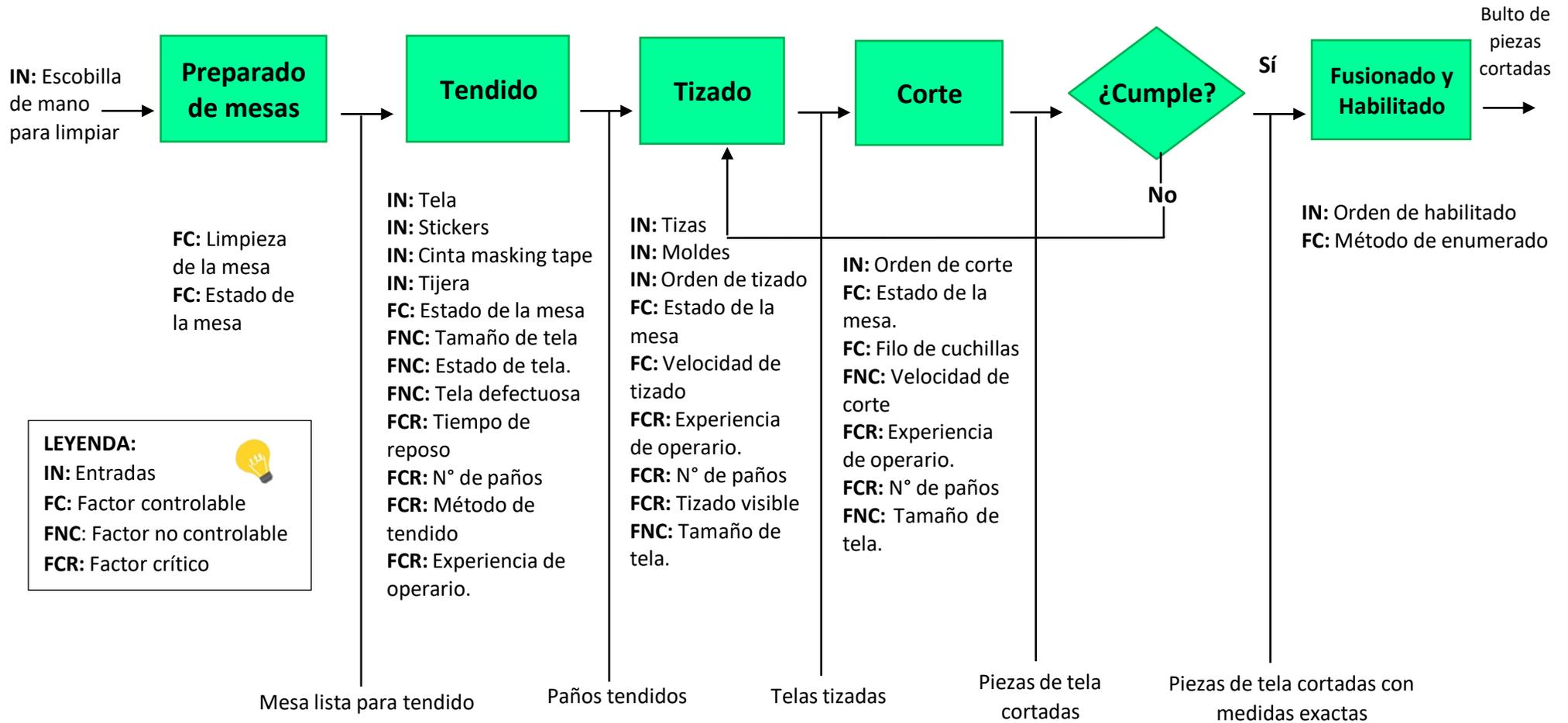


Figura 35. Diagrama del Proceso de corte

Fuente: Elaboración propia

En relación a las entradas y los factores del proceso de corte identificados a través del diagrama de corte son:

Entradas (IN):

Los materiales de entrada empleados a lo largo del proceso de corte son: escobilla de mano para limpiar, tela, stickers, cinta adhesiva, tijera, tiza, moldes, la orden de corte, orden de tizado, orden de habilitado (lleva indicaciones sobre los tipos y cantidades de piezas que se deben agrupar, y se le considera una entrada porque es derivada de logística).

Factores Críticos (FCR): Son aquellos que pueden ser controlados y que tienen un gran impacto en el resultado del proceso:

- **Tiempo de reposo:** Hace referencia al tiempo de quietud de los paños después del tendido de los mismos en la superficie de la mesa. Es considerada un factor crítico debido a que el manejo de su rapidez depende del operario.

- **Número de paños:** Se refiere a la cantidad de bloques de tela que son tendidos para llevar a cabo el corte; es un factor crítico debido a que, si no se usan la misma cantidad de paños especificados, esto puede ser causante de errores en el área de corte.

- **Método de tendido:** Hace referencia al procedimiento que usan los operarios para el tendido de tela, y es crítico porque depende del buen tendido para que se realice un buen tizado en la tela.

- **Experiencia del operario:** Es el nivel de experticia y destreza del operario por conocer muy bien su trabajo y sobre todo se puede observar por la rapidez con que se desempeña.

- **Tizado visible:** Son las líneas que se marcan en la tela para indicar la dirección del corte.

Factores Controlables (FC): Son aquellos que pueden ser controlados por el área de corte y que pueden ser corregidos a tiempo para modificar los resultados del proceso y los valores se ajusten a los deseados. Los factores controlables identificados son:

- **Limpieza de la mesa:** Es la pulcritud y el orden que presenta la superficie de la mesa y el área de trabajo, donde se realizará el trabajo.

- **Estado de la mesa:** Es la buena conservación de la mesa, lo cual hace referencia al buen estado sobre todo de la superficie para que se pueda realizar un buen trabajo, por ejemplo, que no presente desniveles ni fisuras.

- **Filo de cuchillos:** Hace referencia al filo cortante y agudo de las cuchillas de la máquina de corte manual.

- **Velocidad de tizado:** Consiste de realizar el dibujo de trazos en la tela haciendo uso de los moldes y de una tiza del color que se crea conveniente para su visibilidad (tiza blanca= tela oscura; tiza de color= tela clara)

- **Método de enumerado:** Tiene que ver con el enumerado de las piezas de tela cortadas, permitiendo juntar y clasificar todas las piezas que se necesitan para armar un pantalón o un polo.

Factores no controlables (FNC):

- **Tamaño de tela:** Es el largo y ancho de tela entregada por logística, es un factor no controlable porque el área de corte solo recibe la tela para realizar su trabajo correspondiente.

- **Estado de tela:** Hace referencia al buen o mal estado de la tela, si se recibe una tela defectuosa, el área de corte no puede controlar este factor.

- **Velocidad de corte:** Es el tiempo que demora en realizar el corte de tela la máquina utilizada por el operario; y esta es no controlable ya que no se puede reducir ni modificar por sus propias especificaciones.

En síntesis, de todos los factores identificados, los únicos que el área de corte no puede controlar de manera directa son: el tamaño y el estado de tela entregada por logística, así mismo la velocidad de corte tampoco se puede controlar debido a las propias características de la máquina de corte manual.

c) Tipos de fallas frecuentes

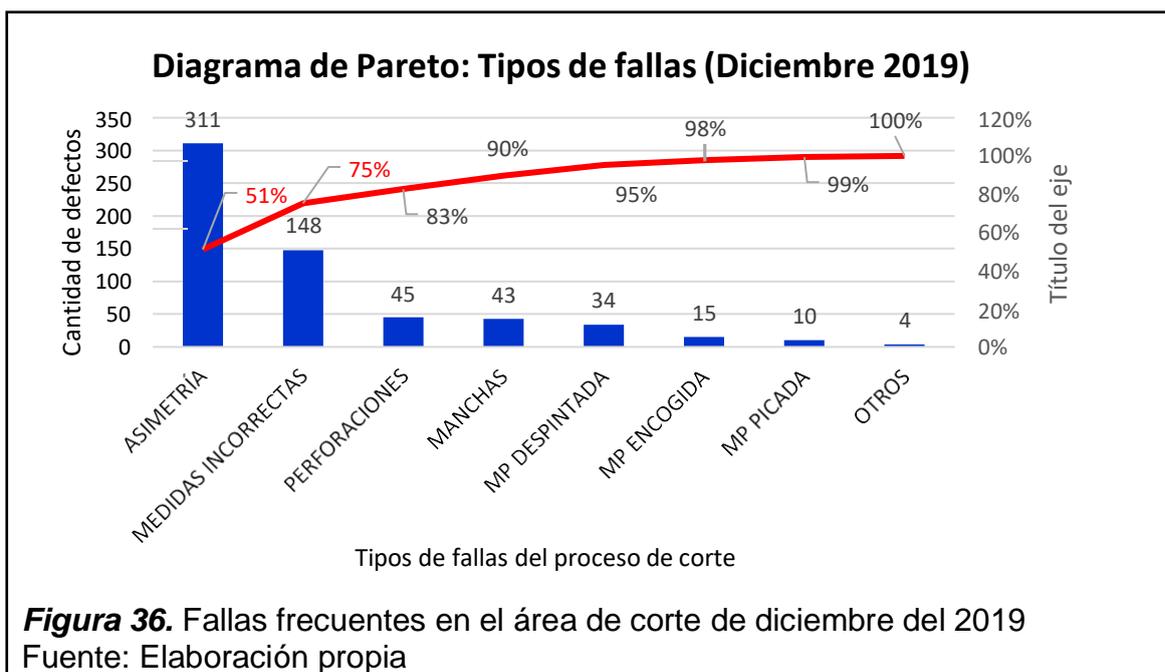
En la tabla siguiente se puede apreciar los tipos de fallas más frecuentes en el proceso de corte en el periodo de diciembre del 2019. Así mismo se prioriza los tipos de falla en un diagrama de Pareto. Estos datos fueron proporcionados por la empresa.

Tabla 24

Defectos frecuentes en el área de corte en el mes de diciembre del 2019

Defectos	Cantidad	Porcentaje	Acumulado
ASIMETRÍA	311	51.0%	51%
MEDIDAS INCORRECTAS	148	24.3%	75%
PERFORACIONES	45	7.4%	83%
MANCHAS	43	7.0%	90%
MP DESPINTADA	34	5.6%	95%
MP ENCOGIDA	15	2.5%	98%
MP PICADA	10	1.6%	99%
OTROS	4	0.7%	100%
TOTAL	610	-	-

Fuente: Elaboración propia



A través de diagrama de Pareto se identificó que el 75% de las fallas se deben sobre todo a las fallas por Asimetría y fallas por medidas; cabe resaltar que este análisis pertenece al mes de diciembre del 2019, donde se produjo un total de 5800 prendas entre polos y pantalones básicos. Descripción de los tipos de fallas:

- **Fallas de Asimetría:** Este tipo de defecto se hace presente cuando una pieza de tela que debe ser homogénea con otra no lo es, en otras palabras, no reflejan una figura simétrica al ser dobladas con su pareja o eje simétrico. Así mismo es importante mencionar que una falla de las piezas en asimetría muchas veces se ocasiona por las malas medidas que se realizan en uno o más lados de la pieza. Ahora cuando se tienen estos problemas, la empresa tiene dos opciones, volver a mandar a tizado para el reproceso de la prenda o rechazarla y clasificarla como desperdicio.

- **Fallas de Medidas:** Este tipo de falla se observa cuando las piezas de tela que han sido cortadas no presentan las especificaciones de medida solicitadas.

- **Fallas de Perforaciones:** Este tipo de falla se presenta cuando la tela tiene agujeros innecesarios a lo largo de la superficie.

- **Fallas por Manchas:** Estas fallas se presentan cuando las telas tienen marcas de otras tonalidades ajenas al color natural en la superficie de la misma. Lo que se hace el operario al identificar este defecto es informar al jefe de planta para que se haga el debido reclamo al proveedor; ya que, dado el caso, la tela manchada es descartada definitivamente como muda.

- **Fallas Materia prima despintada:** Este tipo de falla se da cuando la tela presenta un tono más claro del color normal, es decir se percibe que presenta una variación en su tonalidad, lo cual puede haber sido producido por la interacción fuerte o prolongada con el calor, agua, sol, mala reacción de los químicos usados en coloración, etc., al identificarse estas fallas también se reporta al jefe de producción para que realice el reembolso o cambio de tela del proveedor correspondiente.

- **Fallas de Materia prima encogida:** Estos defectos suelen presentarse cuando la tela viene más pequeña de su especificación normal y generalmente presentando pliegues pequeños contraídos, lo cual es generado por el exceso de temperatura en fábrica. En estos casos también se reporta la tela.

- **Fallas de Materia prima picada:** Este defecto es muy grave porque la tela que presente esta falla es inservible, ya que la superficie de la tela suele estar muy blanda y expuesta a desplomarse en pedazos con pequeñas fricciones o trabajos. Cuando se identifica este tipo de materia prima se desecha inmediatamente.

- **Otros:** En este apartado se abarcan a todas las fallas que anteriormente no se han mencionado como, por ejemplo: raspaduras, pulcritud de la tela, corrimiento de hilos, etc.

Por lo tanto, de los tipos de fallas frecuentes identificadas, el área de corte puede controlar directamente solo las fallas por asimetría y por medida, es decir pueden ser reducidas si se implementa una mejora en el proceso de corte. Por otro lado, en relación a las fallas restantes se tendría que realizar mejoras en el área que les corresponde, ya que se encuentran fuera del alcance del área de corte.

d) Definición de las oportunidades de mejora

Analizando el apartado anterior, el área de corte principalmente presenta fallas en lo que concierne a la asimetría de las piezas cortadas y fallas de medidas que no contrastan con las dimensiones técnicas especificadas, siendo los principales motivos para la generación de mudas innecesarias y reprocesos. Por lo tanto, los principales problemas que se presentan como oportunidades de mejora y que se encuentran dentro de control del área de corte son las diferencias de asimetría en las telas cortadas y las fallas de diferencias en las medidas de la tela.

3.2.3.2. Etapa Medir

En esta etapa se procederá a medir el proceso de corte actual y para ello primero se tomó en cuenta la productividad de la mano de obra del mes de

diciembre del 2019, ya que en ese periodo se detectaron un índice más elevado de defectos en el área de corte. Posteriormente se recolectó las muestras para poder calcular el rango (R) y la media (X) y con ellas elaborar los gráficos de control por variable con el fin de conocer los niveles de calidad y variabilidad actual del proceso de corte; posteriormente a ello, se calculó el Cp y el Cpk.

a) Productividad de diciembre del 2019 con respecto a la mano de obra (H-H y N° operarios)

$$Productividad(h - h) = \frac{5800 \text{ unid}}{2340 H - H} = 2.48 \frac{\text{unidades}}{\text{horas} - \text{hombre}}$$

$$Productividad (Ope) = \frac{5800 \text{ unid}}{10 op} = 580 \frac{\text{unidades}}{\text{operario}}$$

En este apartado podemos observar la productividad con respecto al mes de diciembre del 2019 en función a los pantalones y polos básicos, donde se determina que se tuvo una productividad de 2.48 unidades por cada hora hombre empleada, y 580 unidades por cada operario.

b) Data de muestras

Las muestras que se presentan a continuación pertenecen al mes de diciembre del 2019, estas mediciones e inspecciones fueron determinadas en función al tamaño de cada lote de corte y fueron realizadas por el supervisor de calidad de la empresa textil en estudio.

Tabla 25

Muestras tomadas en el mes de diciembre del 2019

MUESTRA (semanas)	OBSERV. 1	OBSERV. 2	OBSERV. 3	OBSERV. 4
1	42	35	38	38
2	29	27	24	28
3	38	42	62	32
4	45	47	43	40

Fuente: Elaboración propia en base a información brindada por la empresa

En cada semana del mes de diciembre del 2019 se realizaron 4 observaciones, donde cada una de ellas comprendía un lote de 1500,1200,1300,1800 unidades de piezas cortadas respectivamente.

Tabla 26

Cálculo de la Media y Rango -Control de piezas cortadas

MUESTRAS	OBS. 1	OBS. 2	OBS. 3	OBS. 4	MEDIA	RANGO
1	42	35	38	38	38.3	7
2	29	27	24	28	27.0	5
3	38	42	62	32	43.5	30
4	45	47	43	40	43.8	7
PROMEDIO					38.1	12.3

Fuente: Elaboración propia en base a información brindada por la empresa

En la tabla 26 se calculó la media (\bar{x}) y el Rango (R) con la finalidad de determinar los límites del diagrama de control del proceso; a través de " \bar{x} " controlaremos el nivel de calidad o promedio del proceso, y a través de "R" conoceremos el nivel de variabilidad del proceso de corte en el tiempo.

Para calcular los límites de control del gráfico " \bar{x} " se debe tener en cuenta las siguientes fórmulas:

$$LCS_{\bar{x}} = Promedio \bar{x} + A2 * \bar{R}$$

$$LC_{\bar{x}} = promedio \bar{x}$$

$$LCI_{\bar{x}} = \bar{x} - A2 * \bar{R}$$

Para calcular los límites de control del gráfico "R" se debe tener en cuenta las siguientes fórmulas:

$$LCS_R = D4 * \bar{R}$$

$$LC_R = \bar{R}$$

$$LCI_R = D3 * \bar{R}$$

Cabe resaltar que el A2, el D3 y el D4 se calculó utilizando una tabla de los factores para construir diagramas de control para variables, mostrada en la figura 12.

Tabla 27

Cálculo de los límites del \bar{X} y R

Límites de control	Media (\bar{x})	Rango (R)
LCS	47.055	27.955
LCI	29.195	0
LC	38.1	12.3

Fuente: Elaboración propia

A través de las fórmulas anteriores de determinaron los límites de control de la gráfica X y R.

Tabla 28

Límites de control para la gráfica X

GRÁFICA \bar{X} (MEDIA)			
MUESTRA	LCS	LC	LCI
1	47.055	38.1	29.195
2	47.055	38.1	29.19475
3	47.055	38.1	29.19475
4	47.055	38.1	29.19475

Fuente: Elaboración propia

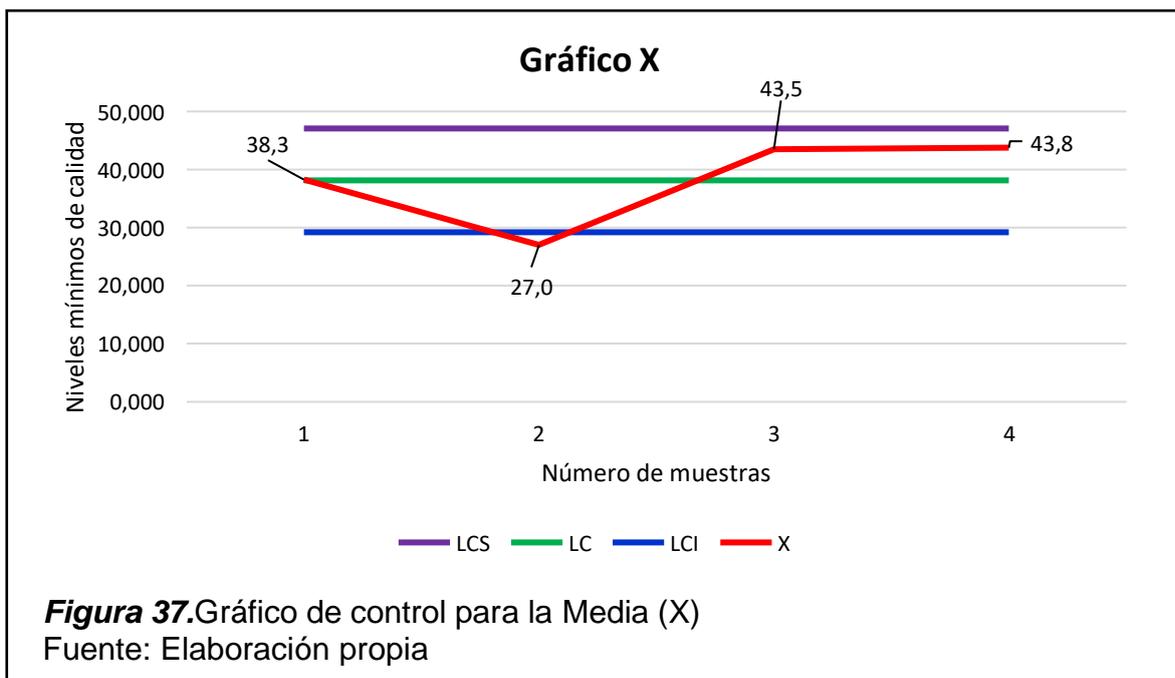


Figura 37. Gráfico de control para la Media (X)

Fuente: Elaboración propia

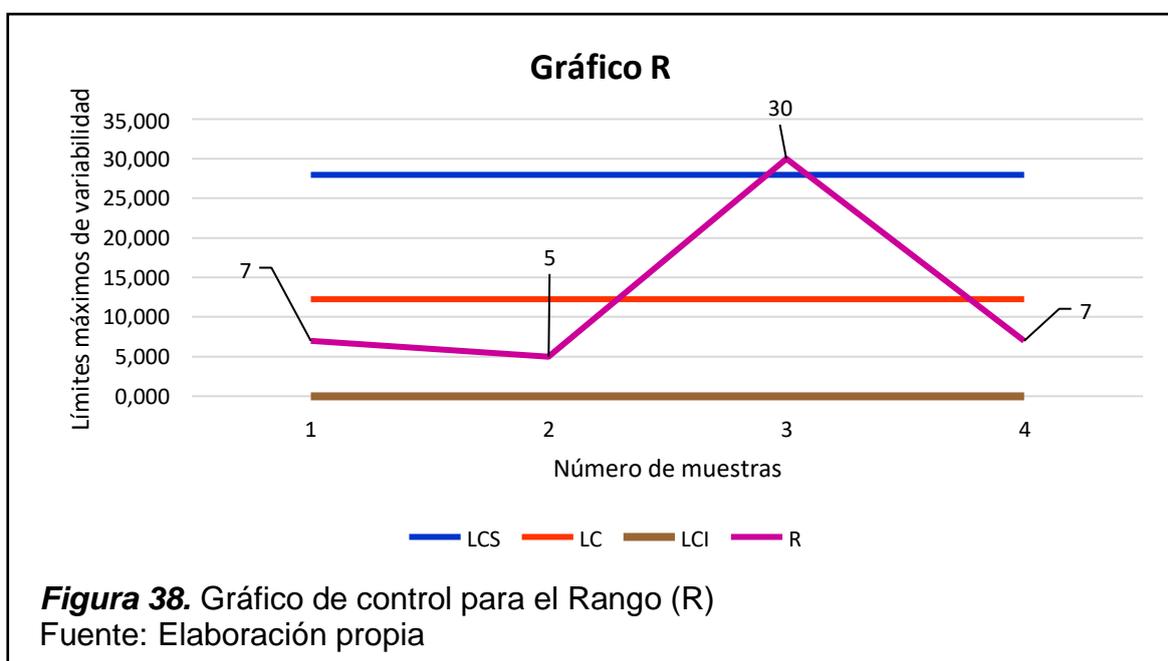
En relación a la gráfica X, podemos observar que, en el proceso de corte existe un punto fuera del LCI, motivo por el cual se afirma que el proceso está fuera de control ya que, no cumple con los niveles mínimos de calidad establecidos, por tal motivo se debe buscar cuales son las causas que están provocando tantas piezas cortadas de tela defectuosas y poder proponer medidas correctivas para lograr mejorar el nivel de calidad del proceso de corte.

Tabla 29

Límites de control para la gráfica R

GRÁFICA R (RANGO)			
MUESTRA	LCS	LC	LCI
1	27.955	12.3	0
2	27.955	12.3	0
3	27.955	12.3	0
4	27.955	12.3	0

Fuente: Elaboración propia



En relación a la gráfica R, podemos observar que, también existe un punto fuera del LCS, además de presentar una variabilidad bastante distante en todo el

proceso, motivo por el cual se deduce que el proceso de corte se encuentra fuera de control ya que, no cumple con los límites máximos establecidos de variabilidad, por lo tanto, se debe buscar las correcciones necesarias para lograr mejorar la estabilidad del proceso.

c) Cálculo del índice de capacidad del proceso (Cp)

Se realizó el cálculo del índice de capacidad potencial del proceso para conocer la uniformidad del mismo o los LEI y LES de diseño del producto con la amplitud de la variación del proceso; para ello primero se calculó la desviación estándar (S), la cual está dada por el promedio del rango y el parámetro D2 obtenida de la figura 12 (tabla para construir factores por variable). Luego se calculó los límites de especificación superior (ES) y la especificación inferior (EI), considerando una Tolerancia de +/-0.5.

$$S = \text{Promedio } R/D2$$

$$S = \frac{12.3}{2.059} = 5.95$$

$$Cp = (LES - LEI)/6S$$

$$Cp = \frac{47.55 - 28.69}{6 * 5.95} = 0.5$$

Se obtuvo un Cp de 0.5 en el proceso de corte; si nos basamos en la interpretación cualitativa del índice Cp de la figura 39, nos indica que, el proceso de corte no es capaz de cumplir con las especificaciones requeridas de diseño del producto (no presenta un trabajo eficiente), por lo tanto, necesita una mejora urgente; pues para que un producto elaborado por un proceso se considere de calidad, los valores de las mediciones de la característica deben ser iguales al valor nominal o ideal (N) o al menos estar dentro de la especificación superior e inferior.

Valor del Cp	Clase de proceso	Decisión
Cp. > 2	Clase mundial	Tiene calidad Seis Sigma.
1.33 ≤ Cp. ≤ 2	1	Mas que adecuado.
1 ≤ Cp. < 1.33	2	Adecuado para el trabajo, pero requiere de un control estricto conforme el Cp. Se acerca a uno.
0.67 ≤ Cp. < 1	3	No adecuado para el trabajo. Un análisis del proceso es necesario. Requiere modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
Cp. < 0.67	4	No adecuado para el trabajo. Requiere modificaciones serias.

Figura 39. Interpretación cualitativa del índice Cp.

Fuente: Salazar (2019)

d) Cálculo del índice de capacidad Real (Cpk)

Así mismo, se determinó el índice de la capacidad Real para medir el potencial del proceso para generar productos en relación con la especificación superior e inferior o para comparar la mínima distancia entre los valores máximos y la media sobre tres veces la desviación estándar de los mínimos de las especificaciones.

$$Cpk = \text{Min} \left[\frac{\bar{x} - LEI}{3S}; \frac{LES - \bar{x}}{3S} \right]$$

$$Cpk = \text{Min} \left[\frac{38.1 - 29.195}{3(5.95)}; \frac{47.055 - 38.1}{3(5.95)} \right] = 0.5$$

De igual forma que el Cp, se obtuvo un Cpk de 0.5, lo cual significa que la media del proceso se encuentra en el punto medio de las especificaciones máximas de nuestro proceso. Si el proceso no estuviese centrado, entonces el valor del Cpk sería menor al Cp. Por lo tanto, la magnitud del Cpk relativa al Cp es una medida directa de qué tan centrado está operando el proceso. Ahora con respecto al valor del Cpk obtenido, se deduce que el proceso está produciendo piezas de tela cortadas fuera de las especificaciones máximas porque el Cpk < 1.

e) Nivel Sigma y rendimiento del proceso

Un proceso con capacidad Seis Sigma significa que mantiene una distancia de seis veces la desviación estándar entre la media del proceso y los límites de especificación. Para determinar el nivel Sigma y el rendimiento del proceso en porcentaje (%), se empleó un formato establecido por PDCA Home, un portal web que nos permite calcular ambos valores de manera práctica y exacta.



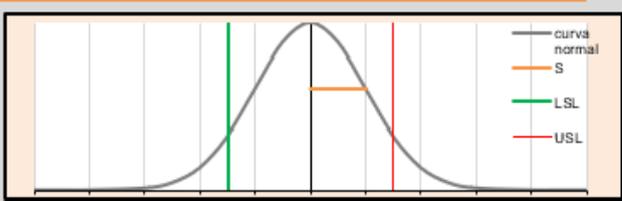
Calcular el nivel sigma del proceso.

1. Introducir media del proceso, desviación típica del proceso (S) y límites de especificación

Media	38.1	S	5.95	USL	47.05	LSL	29.2
-------	------	---	------	-----	-------	-----	------

2. Curva Normal

- Media
- Desviación estándar (S)
- USL (para sacar Área 1)
- LSL (para sacar Área 2)



3. Determinar el área USL (Área 1)

$$Z_1 = \frac{USL - \bar{x}}{s} = 1.50$$

Dist. Normal $Z_1 = 0.93$

4. Determinar el área LSL (Área 2)

$$Z_2 = \frac{LSL - \bar{x}}{s} = -1.50$$

Dist. Normal $Z_2 = 0.07$

5. Cálculo del % de productividad (Rto. del proceso)

Área 1 - Área 2 = 0.866

Productividad (%) = 86.6%

13.4

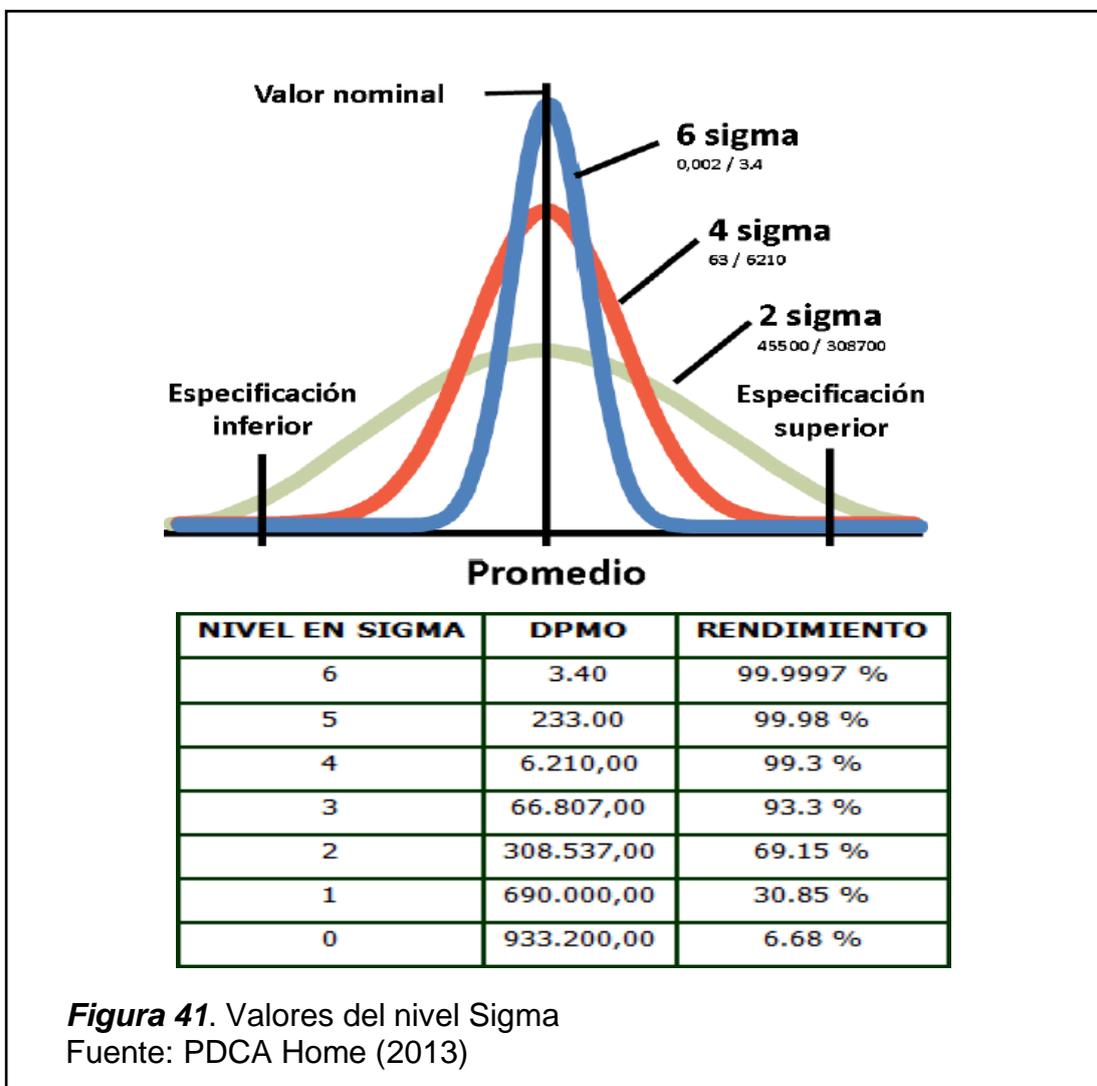
6. Nivel de calidad sigma del proceso según rendimiento (ver tabla abajo)

Nivel sigma del proceso = 2.61

Figura 40. Cálculo del nivel Sigma y Rendimiento del proceso
Fuente: PDCA Home (2013)

Tal como se aprecia en la figura 40, el resultado del nivel Sigma es de 2.61, ubicándose entre un nivel de 2 a 3 sigma, lo que significa que la variación del proceso no es apta y necesita realizar mejoras, pues se está produciendo 308 537 oportunidades de defecto por cada millón de prendas producidas y su rendimiento es de 86.6%.

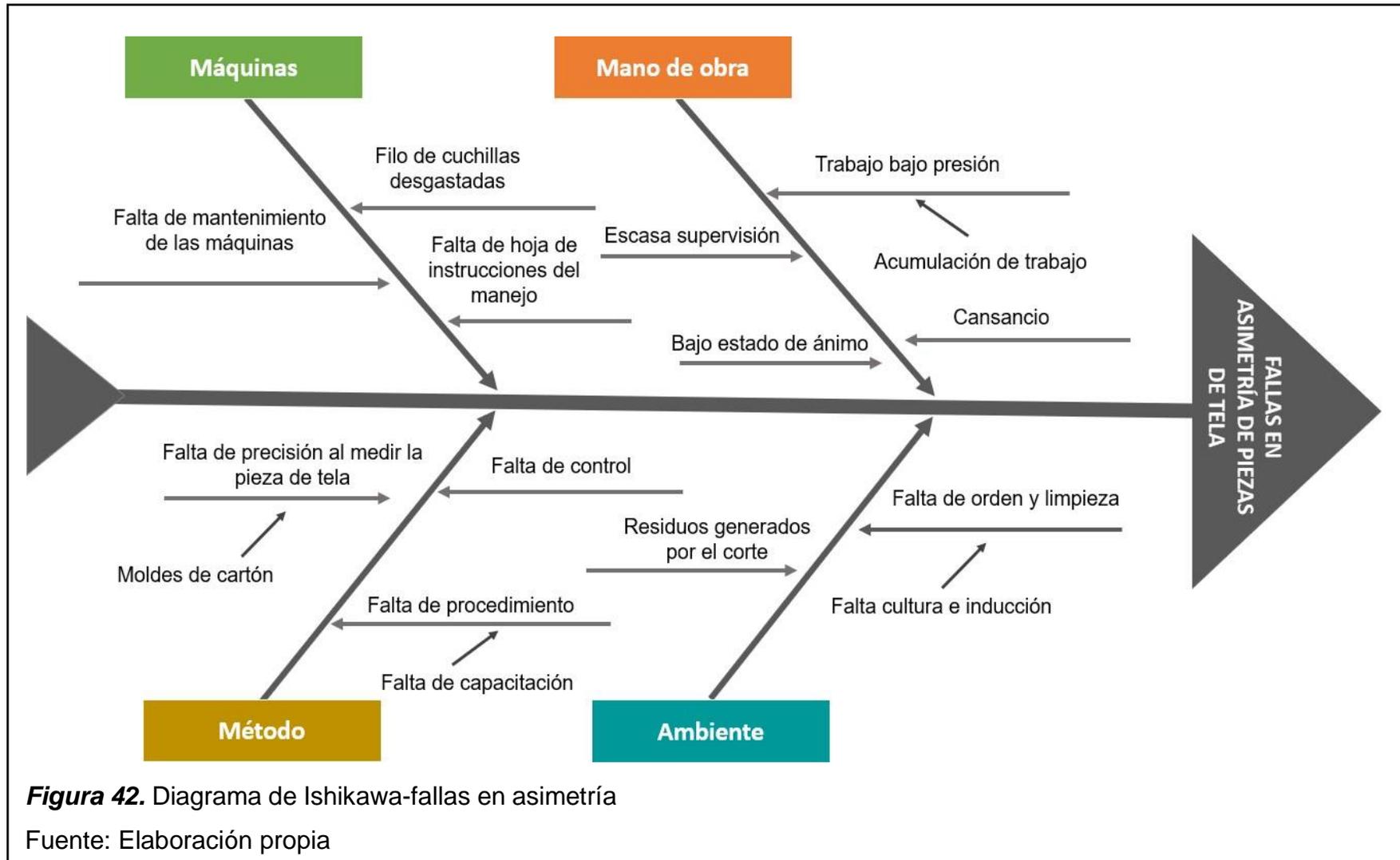
Cabe recalcar que, en función a la clasificación del rendimiento del proceso, Seis Sigma califica como el resultado ideal a la obtención mínima de 3,4 DPMO (defectos por millón de oportunidades) y como se puede apreciar en este estudio se obtuvo un resultado que se encuentra en un nivel entre 2 y 3 Sigma, lo cual significa que la eficiencia o el rendimiento del proceso aún no es muy bueno.



3.2.3.3. Etapa Analizar

En esta fase se analizará las causas que dan lugar a los productos defectuosos en relación a las fallas de simetría de las prendas en el área de corte. Por lo tanto, para ello se usará un diagrama Ishikawa con la finalidad de identificar las causas raíces que provocan los problemas de simetría. Posteriormente se realiza un análisis Modal Falla Efecto del área de corte para detectar los modos de fallas potenciales de las operaciones del área de corte y determinar medios de prevención para cada fallo identificado

a) Diagrama Ishikawa



En la figura 42, se determinó que en el área de corte existen cuatro factores principales que desencadenan diferentes causas que provocan las fallas de asimetría en las telas; estos factores son: mano de obra, máquinas, método y ambiente.

En relación al recurso humano, las causas raíces son el bajo estado de ánimo, el cansancio, la escasa supervisión y el trabajo bajo presión que percibe el operario por la acumulación de trabajo, ya que solo existe una persona para realizar el trabajo de corte.

Así mismo en cuanto al factor máquinas se determinaron causantes del problema como desgaste del filo de cuchillas, dadas por la falta de mantenimiento preventivo de las mismas, lo cual genera un corte deficiente en las piezas de telas, sobre todo en las finales; por otro lado, el hecho de que el operario no tenga la hoja de verificación para que pueda controlar el estado bueno de la máquina previo al uso también puede ser causa del mantenimiento preventivo deficiente.

En lo que concierne al factor Ambiente, se detectaron causas como la falta de orden y limpieza provenientes de la falta de cultura e inducción del operario, también se identificó problemas como residuos generados por el corte de piezas que no son recogidas de la mesa, lo cual puede llevar a que los paños sean tendidos en una superficie desnivelada y por ende se produzca un mal tizado y cortado.

Bajo el factor Método se determinaron causas como la falta de control, falta de precisión al medir la pieza de la tela debido a los moldes flexibles de cartón que se usan para el tizado, también se identificó la falta de procedimientos para el tendido y corte de la tela, ya que se realiza por el operario de forma manual y a su criterio, por ejemplo no existe una especificación que le indique cuantos paños de tela deben tenderse como máximo y mínimo para realizar el corte de los paños.

En resumen, las causas raíces más relevantes que producen fallas de asimetría en el corte son: Filo de cuchillas desgastadas, falta de orden y limpieza, falta de capacitación, falta de mantenimiento preventivo, bajo estado de ánimo, cansancio, falta de control y falla de operaciones de tendido y corte.

b) Análisis Modal Falla Efecto (AMFE)

En este apartado se elabora un AMFE para identificar problemas potenciales y sus posibles efectos de las operaciones del proceso de corte con el fin de priorizarlos y determinar medios de prevención para cada fallo identificado. Cabe recalcar que, con este análisis se aportó valor al proceso identificando fallas y defectos antes que sucedan, además ayudará a reducir los costos de producción e incrementará la confiabilidad de la prenda, reduciendo desperdicios y reprocesos.

El procedimiento que se siguió fue el siguiente: primero completamos la información que nos pide el formato en cuanto al tipo de AMFE, lugar de estudio, área responsable, objetivo de análisis, fecha y otros datos. Luego completamos las secciones de **“operación”** a analizar, **“Modo de Falla potencial”** (acciones negativas que estaban ocurriendo), **“Efecto potencial de falla”** (Consecuencias del modo de falla), **“Gravedad”** (se asignó el criterio de grado de severidad, en función a la tabla que entrega la herramienta, conforme a las opciones que están disponibles), **“Causa potencial de la falla”** (se registró hechos que actúan de manera decisiva en la materialización de la falla), **“Ocurrencia”** (De igual forma se calificó el criterio de grado de ocurrencia); **“Control actual”** (Se registró los controles actuales que maneja la empresa), **“Detección”** (Se calificó el criterio en función al grado de no detección del control actual, o en función al grado de eficiencia de los controles actuales)

Posteriormente, calculamos el NPR (Número de prioridad y riesgo), el cual consiste en la multiplicación de los valores obtenidos en severidad (S), ocurrencia (O) y detección (D) de cada fallo, con el fin de poder comparar el valor con la tabla de ponderación que jerarquiza la prioridad en la atención del riesgo e identificar si el riesgo de falla es Bajo, medio o alto.

Finalmente, se realizó la propuesta de acciones recomendadas para mitigar o eliminar el riesgo de cada modo de falla identificado en cada operación del área de corte.

A continuación, en la figura 43, se puede observar los criterios para el cálculo del NPR (Número de Prioridad de Riesgo), en esta tabla, el criterio de gravedad tiene una calificación del 1 al 10 en función a su nivel de fallo, donde 1 es muy escaso y 10 muy elevado, además también se muestra la calificación para el criterio de probabilidad de ocurrencia con la misma forma de calificación del 1 al 10 se determina su gravedad del defecto; y se incluye también el criterio de probabilidad de no detección con el mismo sistema de calificación.

CRITERIO: NIVEL DE GRAVEDAD	Valor de (S)	CRITERIO: NIVEL DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Valor de (O)	CRITERIO: NIVEL DE PROBABILIDAD DE DETECCIÓN	Valor de (D)
Muy escasa, el defecto sería imperceptible por el cliente	1	Muy escasa, defecto inexistente	1	Muy escasa, El defecto es obvio, resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
Escasa, el cliente puede notar un fallo menor, pero solo provoca una pequeña molestia	2 a 3	Escasa, muy pocos fallos	2 a 3	Escasa, el defecto, aunque es obvio y fácil de detectar, podría raramente escapar del control	2 a 3
Baja, el cliente nota el fallo y le produce cierto enojo	4 a 5	Moderada, defectos aparecen ocasionalmene	4 a 5	Moderada, el defecto es una característica de bastante fácil detección	4 a 5
Moderado, el fallo produce disgusto e insatisfacción en el cliente	6 a 7	Frecuente, defectos ocurren con cierta frecuencia	6 a 7	Frecuente, defectos de difícil detección	6 a 7
Elevado, el fallo es crítico, originando un alto grado de insatisfacción en el cliente	8 a 9	Elevada, los fallos se presentan frecuentemente	8 a 9	Elevada, El defecto es natural, es relativamente improbable que sea detectado por los procedimientos de control	8 a 9
Muy elevado, el fallo involucra e implica problemas de seguridad o de no conformidad con los requerimientos necesarios	10	Muy elevado, Los fallos de producen muy frecuentemente	10	Muy elevado, el defecto con mucha probabilidad llegará al cliente, es demasiado difícil de detectar	10

Figura 43. Criterios para calcular el NPR (Número de prioridad de Riesgo)
Fuente: elaborado en base a Pyzdek (2003).

ANÁLISIS MODAL FALLA EFECTO (AMFE)

AMFE de proceso <input checked="" type="checkbox"/>		AMFE de sistema <input type="checkbox"/>		Lugar: Lima-Perú			Fecha: Octubre del 2020			
Objeto de análisis: Detectar los modos de fallas potenciales de las operaciones del área de corte y determinar medios de prevención para cada fallo identificado										
Área responsable: Área de Corte					Dueño del proceso: Jesús Nelson Contreras Quispe					
Elaborado por: Investigadores-Tesistas					Revisado por: Jefe de producción					
NOMBRE	OPERACIÓN	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFFECTO POTENCIAL DE FALLA	GRAVEDAD (S)	CAUSA POTENCIAL DE FALLA	OCURRENCIA (O)	CONTROL ACTUAL	NO DETECCIÓN (D)	NPR (S*O*D)	ACCIÓN CORRECTIVA
Paños de tela	Tendido	Paños tendidos incorrectamente	Asimetría	10	Exceso de paños incorrectos	7	Visual	7	490	Implementación de un procedimiento adecuado de tendido
Piezas cortadas	Corte	No se detecta la falta de filo en la máquina de corte	Asimetría	10	Mala manipulación de la máquina de corte	7	Muestreo de piezas cortadas	7	490	Dar mantenimiento a la cuchilla de la máquina y capacitar al personal sobre su uso
Tizado	Tendido	Mala posición de la tiza y moldes	Asimetría	9	Mala manipulación del operario al coger la tiza	5	Visual	5	225	Cambio de tipos moldes, capacitación al personal y mayor supervisión
Preparado de mesa	Tendido	Paños tendidos en superficie desnivelada	Asimetría	7	Falta de limpieza de desperdicios en la mesa de trabajo	4	Visual	4	112	Verificación y limpieza de la mesa antes del tendido

Figura 44. Análisis Modal Falla Efecto (AMFE) del área de corte de la empresa textil en estudio

Fuente: Elaboración propia

En la figura 44, se puede apreciar el AMFE del área de corte de la empresa, donde se identificó las **fallas relacionadas en el tendido de la tela y las piezas cortadas**, teniendo estas un nivel alto de prioridad de riesgo. Para tomar acciones con respecto a estos problemas se propusieron actividades para prevenir y corregir estas falencias; entre ellas, se propuso como acciones correctivas, **implementar un procedimiento en el proceso de tendido de la tela, brindar mantenimiento a las cuchillas de la máquina de corte, y brindar capacitaciones al personal sobre su uso**. Es fundamental recalcar que, una vez implementadas las acciones correctivas se debe calcular nuevamente el NPR para determinar el nivel de mejora logrado y analizar si el riesgo está en los umbrales máximos o mínimos tolerables de conformidad, de lo contrario entraría de nuevo a evaluación.

No obstante, las propuestas correctivas de mejora serán mostradas en la siguiente etapa (Mejorar).

3.2.3.4. Etapa Mejorar

En esta fase se realizará la propuesta de estandarización de procesos, implementación de las 5'S, plan de mantenimiento preventivo de la máquina de corte y el plan de capacitación al personal de trabajo.

a) Propuesta de implementación de las 5'S

Esta propuesta de mejora nace a raíz de que el área de corte cuenta con problemas de orden y limpieza consecuencia de la falta de cultura e inducción del operario, lo cual viene generando problemas de bajo estado de ánimo de los colaboradores, problemas de medida y corte de tela, por ende, productos defectuosos y de baja calidad.



A continuación, se muestra la aplicación de las 5'S en la empresa en el área de corte, antes de la aplicación de la mejora para conocer su situación actual.

Criterios de Evaluación			
0 = 5 + problemas	1 = 4 problemas	2 = 3 problemas	3 = 2 problemas
	4 = 1 problema	5 = 0 problemas	

Tabla 30

Evaluación de la primera etapa de las 5'S

SEIRI- Clasificar “Mantener solo lo necesario”		
Pregunta	Puntuación	Observación
¿Existe máquinas innecesarias o que no se usen en el área de corte?	3	Máquina de corte obsoleta en el área, máquina de coser malograda
¿Hay herramientas de trabajo inservibles?	3	Tijera sin filo, moldes de cartón inservible
¿Los pasillos están bloqueados y presenta dificultades en el tránsito?	2	Sacos con desperdicio, silla en mal estado
¿Existen retazos, desperdicios de tela alrededor de la mesa de trabajo?	1	Gran cantidad de mudas producto de la máquina de corte en la mesa de trabajo
TOTAL	9	Evaluación = 2.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31

Evaluación de la segunda etapa de las 5'S

SEITON - Organizar “Un lugar para cada cosa en su lugar”		
Pregunta	Puntuación	Observación
¿Las herramientas o materiales están desorganizadas y no cuentan con un lugar propio?	1	Máquina de corte, tijera, tela, tizas, cinta adhesiva, stickers, papel.
¿Los materiales no están al alcance del trabajador?	3	Orden de tizado, corte y habilitado
¿Existe carencia de la identificación y delimitación en los pasillos y en el área de trabajo?	1	Delimitación al área y mesa de trabajo
TOTAL	5	Evaluación=1.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32*Evaluación de la tercera etapa de las 5'S*

SEISO – Limpieza “Un área de trabajo impecable”		
Pregunta	Puntuación	Observación
¿Existe la presencia de retazos de tela, hilo, conos de hilo, cinta adhesiva, etiquetas, cartones de tiza, etc., en la mesa de trabajo?	1	Retazos tela, hilo, conos de hilo, cinta adhesiva, etiquetas, cartones de tiza
¿Hay presencia de basura o polvo en el área de trabajo (paredes, pisos, banquillos, ventanas, mesa, otros)?	2	Bolsas, cartones, hojas bond, polvo
¿Existen equipos sucios y con falta de mantenimiento?	3	Falta de mantenimiento de la cuchilla de la máquina de corte
TOTAL	6	Evaluación=2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33*Evaluación de la cuarta etapa de las 5'S*

SEIKETSU – Estandarizar “Todo siempre igual”		
Pregunta	Puntuación	Observación
¿El operario entiende y efectúa su trabajo de manera correcta?	2	Falta de capacitación y experiencia en el uso de la máquina de corte
¿En las estaciones de trabajo solo está la carpeta con la documentación necesaria para la realización de la operación correspondiente?	5	Documentaciones necesarias entregadas
¿Las actividades en el área de corte se llevan a cabo de forma homogénea y constante?	1	Operaciones heterogéneas a criterio del operario
TOTAL	8	Evaluación=2.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34*Evaluación de la quinta etapa de las 5'S*

SEIKETSU – Disciplina “Seguir las reglas y ser constante”		
Pregunta	Puntuación	Observación
¿Los colaboradores conocen las 5S y cumplen todas las reglas establecidas?	1	No tienen conocimiento del tema de las 5s
¿Se ponen en práctica de forma continua los principios de orden, limpieza y clasificación?	2	Algunas veces logran limpiar y ordenar
¿El personal tiene el hábito de conservar limpia y organizada su espacio laboral?	1	Actualmente no manejan una cultura de limpieza y orden.
¿Se realizó la charla motivacional y de instrucción a los trabajadores semanalmente?	0	La empresa aun no realiza este tipo de charlas semanalmente
TOTAL	4	Evaluación=1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35*Criterios a evaluar de las 5'S*

Criterio a evaluar de 5S	Puntuación Obtenida	Puntuación Máxima
Clasificar	2.25	5
Organizar	1.67	5
Limpiar	2.00	5
Estandarizar	2.67	5
Disciplina	1.00	5
Promedio	1.92	5.00

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la evaluación de las 5'S, como podemos observar en las 5 etapas evaluadas en la empresa textil, se obtuvo un promedio de puntuación menor a 1.92, siendo la puntuación ideal de 5, por lo tanto, esto significa que actualmente se tiene un problema en relación a la falta de organización, limpieza, estandarización de operaciones, como también falta de disciplina y cultura en los operarios.

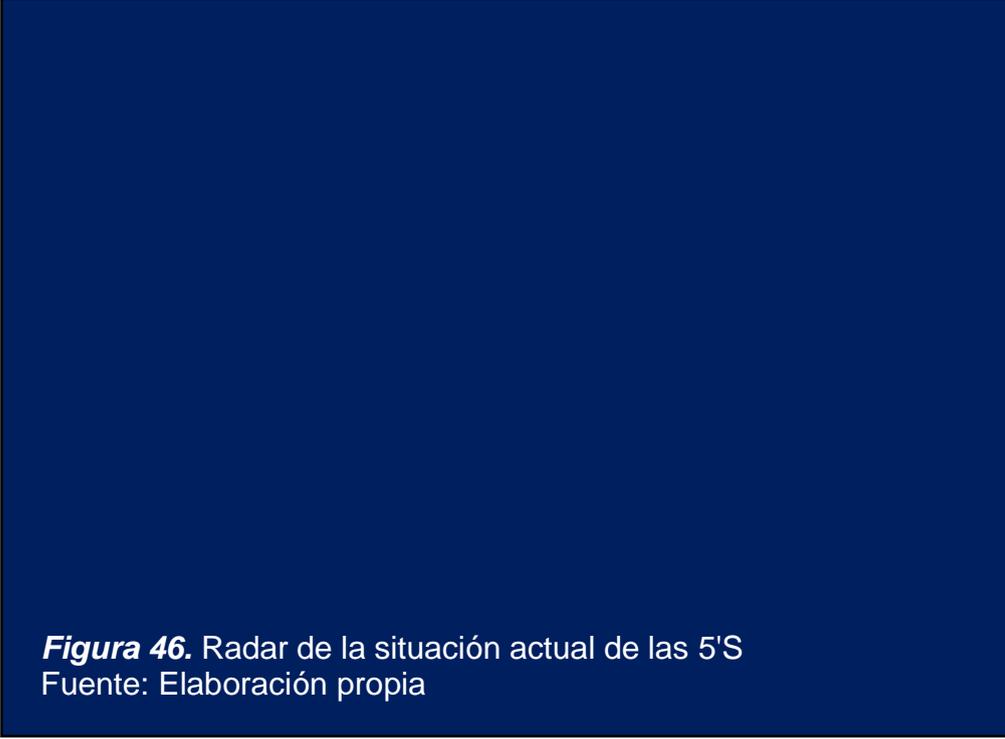


Figura 46. Radar de la situación actual de las 5'S
Fuente: Elaboración propia

Al observar el radar de las 5'S logramos conocer la compañía y su situación actual en el área de corte con respecto a los criterios de clasificación, organización, limpieza, estandarización y disciplina, y en cuanto a ello, se determinó que presentan una puntuación muy baja, debido a que en el área de corte se encontró problemas como: máquinas en desuso, herramientas en mal estado, pasillos bloqueados, desperdicios de tela en la mesa y el área de trabajo, equipos y materiales fuera de lugar, etc., lo cual se encuentra generando pérdidas de tiempo, calidad y dinero.

Al determinar dicha situación, posteriormente, se proponen hechos correctivos que se deben aplicar en el área de corte, detallándose paso a paso para su implementación:

1. Seiri: Seleccionar

En la primera fase se debe reconocer y clasificar los diversos componentes que son usados en el área de corte y descartar o derivar lo que no se usa. Por tal razón:

- Seleccionar las herramientas y máquinas que están en mal estado para que sean derivadas a un área que no intervengan en el proceso de corte y así evitar pérdidas de tiempo.

- Separar la porción de retazos y desperdicios que se localizan en los costados de la máquina de corte y alrededor de la mesa de trabajo, e identificarlos con una tarjeta **roja** para su posterior eliminación o derivación para elaboración de sub productos como collets y mascarillas.

- Agrupar las piezas cortadas de tela, y las partes de las prendas, ya sean bolsillos, elásticos de la cintura para el pantalón, cuello para el polo, franjas en las prendas u otros adornos que se utilicen en dicho lote. A estos elementos identificarlos con una tarjeta **verde**.

- Seleccionar con una tarjeta color **naranja** las piezas de tela que tienen problemas de simetría o que fueron cortadas de forma defectuosa o con medidas diferentes a las especificadas.

- Separar con tarjetas de color **azul** los moldes para el tizado, las especificaciones de corte, tizado y habilitado que se tienen que tomar en cuenta.

2. Seiton: Organizar

En esta etapa se debe asignar un lugar para los elementos separados en la etapa uno, para ello se debe:

- Adaptar un lugar para colocar los materiales o herramientas para que estén al alcance del operario, siendo una ubicación dada por cercanía y visibilidad.

- Ubicar al conjunto de piezas de color **verde** dentro de un estante asignado para estos elementos, de tal manera que sean protegidos de condiciones externas como luz, agua, temperatura, y evitar fallas en cuanto a su tonalidad, manchas, encogimientos de tela, etc.

- Los elementos de color **rojo** deben ser retirados inmediatamente del área a un almacén para una posterior elaboración de sub productos como collets y mascarillas, o para ser vendidos a terceros.

- Los elementos de color **azul** deben colocarse colgadas en una pequeña repisa insertada en la pared al alcance y cercana a la mesa de tendido y de corte.

- El grupo de piezas defectuosas de color **naranja** por problemas de simetría por las malas medidas realizadas o por un corte deficiente, deben ser derivadas a un estante, hasta que se realice una nueva orden de pedido con nuevas tallas y las telas puedan ser reprocesadas y enviadas directamente a tizado.

3. Seiso: Limpiar

En esta tercera etapa, en el área de corte se procederá a realizar la limpieza, e implementación de actividades de limpieza como rutina; en este sentido se plantea:

- Limpiar todo el desperdicio y polvo procedente del proceso de corte, es decir, limpiar las mesas, los estantes y repisas.

- Posteriormente se debe limpiar y dar mantenimiento a las máquinas, como también se debe tener el piso limpio, seco y libre de desperdicios.

- Se sugiere utilizar un Checklist de inspección y limpieza. Tarjeta **morada**.

4. Seiketsu: Estandarizar

En esta cuarta etapa se buscará homogenizar todo y hacer visibles los procedimientos de operación y mantenimiento, aquí el operario debe ya ser capaz de distinguir una situación “anormal” de una “normal” en cuanto a las 3 primeras S. En esta fase también se debe crear acciones o un cronograma para poner en práctica las tres primeras S, con el fin de crear un ambiente agradable y óptimo para realizar el trabajo de corte de calidad. Ahora, en cuestión de orden, limpieza,

selección y organización debe realizarse de manera diaria, y en lo que respecta a al mantenimiento de las máquinas una vez a la semana.

5. Shitsuke: Disciplina

En esta última etapa, básicamente se busca cumplir con los pasos anteriores, darles un seguimiento continuo, promover la disciplina, el compromiso y buen hábito de organización y limpieza en los trabajadores. Esta fase indica además que se debe llevar un control de las etapas anteriores a través de un Checklist de 5'S. Por otro lado, se propone ofrecer cada semana charlas de motivación a los trabajadores a fin de elevar su desempeño laboral.

Es de vital importancia mencionar que antes de aplicar las 5'S, se debe dictar capacitaciones e inducciones a los colaboradores con la finalidad que conozcan el tema, sus beneficios al ser aplicado como hábito de trabajo.

Por otro lado, se elaboró un plan de capacitación sobre las 5'S para los colaboradores, con el fin de que la organización sea más productiva, porque al ser implementada se mejorará el ambiente, el orden, la limpieza, se reducirán las mudas innecesarias, se reducirá la demora de las actividades por estar todo organizado y limpio. Además, a los trabajadores les permitirá realizar sus actividades con mayor eficiencia y elaborar productos de mayor calidad por su buen estado de ánimo y actitud al trabajar en un ambiente agradable. Ver figura 47.

ETAPAS	RESUMEN DE ACCIONES CORRECTIVAS PARA IMPLEMENTAR LAS 5'S EN LA EMPRESA
SEIRI	<p>Descartar herramientas y máquinas que se encuentran en mal estado aun área que no intervenga en el proceso. Clasificar los distintos elementos con tarjetas de colores, pertenecientes al área de corte.</p>
SEITON	<p>Asignar un lugar adecuado para los elementos clasificados, tomando en cuenta la cercanía y la visibilidad para el operario.</p>
SEISO	<p>Limpiar el área de trabajo (corte) con el fin de crear un ambiente agradable y óptimo para un trabajo de calidad, incluyendo un piso seco y libre de desperdicios y la debida limpieza de la máquina de corte. Utilizar un Checklist de inspección y limpieza. Tarjeta morada.</p>
SEIKETSU	<p>Estandarizar los procedimientos de operación y mantenimiento, haciéndoles visible. Crear acciones o un cronograma para poner en práctica las tres primeras etapas.</p>
SHITSUKE	<p>A través de un Checklist de 5'S (ver fig.48), realizar un seguimiento continuo, promover la disciplina, el compromiso y buen hábito de organización a través de charlas de concientización.</p>

Figura 47. Resumen de acciones correctivas por etapa de 5S en la empresa.

Fuente: Elaboración propia

CHECKLIST DE 5'S, ELABORADA PARA LA EMPRESA TEXTIL EN ESTUDIO

Área:				
Fecha:				
Evaluador:				
Criterios de calificación	0 = 5+prob.; 1 = 4 prob.; 2 = 3 prob.; 3 = 2 prob.; 4 = 1 prob.; 5 = 0 prob.			
	Revisar	Descripción	Calificación	Comentario
Descarte y Clasificación (Primera S)	Máquinas/ equipos	Existen equipos o máquinas que no son empleados en el área		
	Herramientas	Existen herramientas en mal estado, inservibles o que no se usan con frecuencia		
	Desperdicios	Existen retazos de tela inservibles alrededor de la mesa de trabajo		
			Total =	Puntuación=
Organización (Segunda S)	Materiales/ herramientas	Existen materiales y/o herramientas fuera de su lugar designado		
		Existen materiales fuera del alcance del usuario		
	Indicadores de ubicación	Se emplean códigos de colores para delimitar el área de trabajo y pasillos.		
	Espacios de pasillos	Existen muebles o productos en los pasillos, dificultando el tránsito.		
			Total =	Puntuación=
Limpieza (Tercera S)	Desperdicios	Existen retazos de tela, hilo, conos de hilo, cinta adhesiva, etiquetas, cartones de tiza..., en la mesa de trabajo		
	Pulcritud	Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, paredes, ventanas, banquillos, etc.		
	Pisos	Existencia de pisos mojados, con desperdicios o basura.		

	Equipos/ máquinas	Existen equipos sucios y con falta de mantenimiento		
Total =			Puntuación=	
Estandarización (Cuarta S)	Control visual	El personal distingue las cosas que son "anormales"		
	Asignación de tareas de 3'S	Se asignan tareas para cumplir las clasificaciones anteriores		
Total =			Puntuación=	
Disciplina y Mejora (Quinta S)	Condición de las 5'S	El personal conoce las 5S y cumple todas las reglas establecidas		
	Procedimientos	Todos los procedimientos son conocidos y respetados por los trabajadores.		
	Hábito	El personal tiene el hábito de mantener su área de trabajo limpia y organizada		
	Motivación	Se realizó la charla motivacional y de instrucción a los trabajadores semanalmente		
	Correcciones/ mejora	Se crean acciones correctivas ante situaciones problemáticas.		
Total =			Puntuación=	
Figura 48. Lista de Chequeo para verificar y llevar un control del cumplimiento de la aplicación de las 5'S en la empresa. Fuente: Elaboración propia				

Pasos para aplicar el Checklist:

1. Calificar en función a los criterios establecidos a cada ítem del Checklist.
2. Sumar las calificaciones para cada "S" por separado.
3. Dividir la sumatoria del paso anterior entre el número de ítems calificados por cada "S".
4. Calcular el promedio de la puntuación obtenida de todas las "S"
5. Verificar los resultados obtenidos, teniendo en cuenta que la puntuación máxima es 5, lo cual indicaría un excelente cumplimiento.

PLAN DE MEJORA: CAPACITACIÓN SOBRE 5 S´ A LOS COLABORADORES DE LA EMPRESA TEXTIL EN ESTUDIO			
Número	Tema	Objetivo	Recomendación
1	Presentación de la Herramienta 5 S´.	Que todos los colaboradores de la empresa contextualicen el tema.	Realizar dinámicas pequeñas con el fin de que todos lo entiendan desde un ámbito práctico.
2	Las 5 S´ y su impacto en las empresas.	Reflexionar e identificar los beneficios de su aplicación en las empresas.	Mostrar los casos reales exitosos de las empresas que aplicaron esta metodología.
3	SEIRI: Descarte y clasificación	Que todos conozcan su definición, beneficios, metodología de implementación.	Explicar con ejemplos prácticos que es lo que se quiere lograr y que elementos se podrían separar o eliminar.
4	SEITON: Organización y orden	Que todos conozcan su definición, beneficios, metodología de implementación.	Establecer criterios para la ejecución y espacios para el orden y organización.
5	SEISO: higiene y limpieza	Que todos conozcan su definición, beneficios, metodología de implementación.	Establecer criterios para la limpieza y creación de rutinas de limpieza.
6	SEIKETSU: estandarización y control visual	Que todos conozcan su definición, beneficios, metodología de implementación.	Desarrollo e implementación de procedimientos para el control de cambios.
7	SHITSUKE: disciplina y buen hábito	Que todos conozcan su definición, beneficios, metodología de implementación.	Establecimiento del diseño e implantación de sistemas de incentivos y recompensas 5S´.
8	Etapas de preguntas	Esclarecer todas las dudas de los participantes.	Contestar consultas y ser lo más claro posible, si es posible, esclarecer con un ejemplo.

Figura 49. Plan de capacitación sobre las 5 S´ a los colaboradores de la empresa
Fuente: Elaboración propia

b) Estandarización de procesos

Esta propuesta de mejora nace con el objetivo de reducir la falla de variabilidad en simetría de las piezas que son cortadas, las cuales se generan por problemas de tendido y corte de tela; por tal motivo se elabora una estandarización de procesos para asegurar su correcto procedimiento, dando a conocer la forma más adecuada de ejecutar el proceso de tendido y corte. A continuación, se presenta la estandarización del proceso de tendido y corte de tela:

PROCESO: TENDIDO DE TELA

Objetivo:

Este documento tiene como objeto dar a conocer el correcto procedimiento para la operación de tendido, con el fin de cumplir las especificaciones del proceso.

Definiciones y Abreviaturas:

Orden de corte: Documento que porta las especificaciones del rendimiento de tela, la cantidad de piezas de tela a tender, la cantidad de paños a cortar según las tallas requeridas, el tipo y el color.

Herramientas de tendido: Cinta masking tape, tijera, barra plana de fierro.

Orden de tizado: Patrón de corte que contiene las piezas que deben ser cortadas con las especificaciones de medida.

Responsabilidades:

Jefe de producción: Persona encargada de velar por la correcta aplicación del procedimiento, verificar el cumplimiento de las entradas de los recursos necesarios para la operación, supervisar al operario, tomar medidas correctivas o preventivas si se requiere, con el fin de lograr un proceso eficiente.

Operario de tendido: Persona encargada de realizar la actividad de tender las piezas de tela en la superficie de la mesa correctamente habilitada; además, el operario debe encontrarse en la capacidad de realizar un buen trabajo y proponer mejoras cuando el área lo requiera.

Entradas:

Fardos de tela, stickers, orden de corte, herramientas de tendido y tizado.

Salidas:

Paños tendidos listos para ser tizados.

Descripción de operaciones:

Primero se asegura que la mesa se encuentre limpia y con los materiales que requiere el tendido. Luego se debe recepcionar la orden de corte que contiene el tipo de tela, así mismo la orden de tizado, posteriormente se debe pasar a centrar la tela en la mesa, colocar la barra plana de fierro, verificar que la tela se encuentre en buen estado, caso contrario identificarlo con un sticker para ser reportado y derivado al almacén, luego realizar el tizado correspondiente con los moldes nuevos, y finalmente retirar los moldes a su lugar correspondiente.

PROCESO: PROCEDIMIENTO DE CORTE

Objetivo:

Este documento tiene como objeto detallar el procedimiento de corte con el fin de asegurar el correcto procedimiento para la operación, cumpliendo con las especificaciones del proceso.

Definiciones y abreviaturas:

Orden de corte: Documento que porta información como el rendimiento de tela, la cantidad de paños a tender, tipo de tela, cantidad de paños a cortar según las tallas requeridas.

Herramientas de corte: máquina corte manual, mascarilla para el polvo generado, guantes de protección para el operario, cuchillas de la máquina afiladas.

Tizado: Patrón de corte que contiene las piezas que deben ser cortadas con las especificaciones de medida.

Responsabilidades:

Jefe de producción: Persona encargada de velar por la correcta aplicación del procedimiento, instruir al operario en el uso de la máquina de corte, supervisar y dar seguimiento al operario, verificar el correcto funcionamiento de la máquina junto con el operario para enseñarle a través de la práctica, y buscar mejoras continuas en el proceso de corte.

Operario de tendido: Persona encargada de realizar la actividad de cortar las piezas de tela en la superficie de la mesa correctamente habilitada; además el operario debe encontrarse en la capacidad de realizar un buen trabajo y proponer mejoras cuando el área lo requiera.

Entradas:

Paños de tela tendidos correctamente, orden de corte, tizado y herramientas de corte.

Salidas:

Piezas de tela cortadas correctamente según las medidas y especificaciones del diseño de la prenda.

Descripción de operaciones:

Primero se asegura que la tela esté tendida y marcada correctamente en función a sus medidas, luego se debe verificar que la máquina de corte se encuentre funcionando correctamente, a la vez revisar que las cuchillas estén bien afiladas; así mismo colocar relativamente cerca las herramientas de corte y emplear los guantes y la mascarilla por seguridad y bienestar del propio operario, posteriormente se debe realizar el corte de las piezas dejando una pequeña holgura en función al trazado para una mejor maniobra de las piezas, una vez cortadas, se debe clasificar las piezas para su fácil detección y habilitarlas para entregar a confección (nuestro cliente interno, a quien se le debe entregar las piezas en condiciones adecuadas para que continúen eficientemente con el proceso).

c) Plan de mantenimiento preventivo de la máquina de corte

Se propone esta mejora ya que la falta de mantenimiento de la máquina de corte es una de las causas de las fallas en la simetría de las piezas cortadas (error en la diferencia de medidas), lo cual fue determinado en los resultados del Ishikawa (ver figura 42), como también en el resultado del AMFE, siendo uno de los de mayor prioridad de riesgo en el proceso de corte. Se propone con el fin de: Reducir las piezas defectuosas por la falta de filo de las cuchillas u otros motivos asociadas con la máquina, reducir los tiempos innecesarios por las fallas de las máquinas, disminuir el costo por reparación e incrementar la vida útil de las mismas.

Tabla 36

Plan de mantenimiento preventivo

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - MÁQUINA MANUAL DE CORTE	
OBJETIVO	Este documento tiene como finalidad informar sobre el adecuado mantenimiento preventivo de la máquina de corte manual.
DEFINICIÓN	Máquina de corte manual: Ayuda a cortar todo tipo de tela, una vez que haya sido trazada por un marcador (tiza).
RESPONSABLES	Jefe de producción, Operario del área de corte
ENTRADAS	Lubricante, guantes de seguridad
SALIDAS	Adecuado mantenimiento y buen uso de la máquina manual.
DESCRIPCIÓN	<p>Verificación previa al encendido Antes de usar la máquina verifique que el voltaje sea el adecuado Revisar el manual y ver como desconectar la máquina en caso de emergencia Revisar como desconectar la alimentación normal de la máquina Verifique con mucho cuidado el estado de la cuchilla de la máquina de corte Verificar que el área donde se realiza las labores se encuentre libre de líquidos, comida u otras interferencias Utilizar los EPP's adecuados para realizar la labor y evitar el uso de accesorios como: anillos, aretes, corbatas, relojes, etc.</p> <p>Encendido de la máquina Si la máquina ha estado fuera de servicio durante un periodo regular, se debe corroborar el correcto funcionamiento, encendiendo y apagando la máquina un par de veces, antes de utilizarla. Esto ayudará a que sus partes móviles fluyan con facilidad.</p> <p>Realización de corte Llevar la máquina a la mesa de trabajo donde se realizará el procedimiento de corte Prender la máquina y regular la velocidad adecuada y establecida para el corte Empezar a realizar la operación de cortado</p> <p>Apagado de máquina Proceder a apagar la máquina una vez realizado el trabajo Desconectar el enchufe de la fuente de alimentación de energía</p>

Fuente: Elaboración propia

Mantenimiento rutinario		Lubricación de rutina	
Diariamente	Limpiar la chuchilla de la máquina de corte y revisar que el cable que va a conectado a la corriente, este en buen estado	Diariamente	Colocar 2 gotas de aceite en cada una de las 2 ubicaciones que se muestran en la Figura 51, M. Usar recipiente con un pico pequeño.
Semanalmente	Limpiar la parte interna de la máquina (Figura 51, Q), para quitar los pequeños residuos de tela	Semanalmente	Aplicar una gota de aceite en: Tubos en las ubicaciones que se muestran en la Figura 51, K y L. Eje de polea que se muestra en la Figura 51, N. Polea de transmisión que se muestra en la Figura 51, O.
Dos veces a la semana	Emplear una manguera con aire para sacar las pelusas del afilador y el motor	Mensualmente	Retire el tapón (Figura 51, P) e inserte un tubo de grasa.

Figura 50. Rutina del Plan de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia

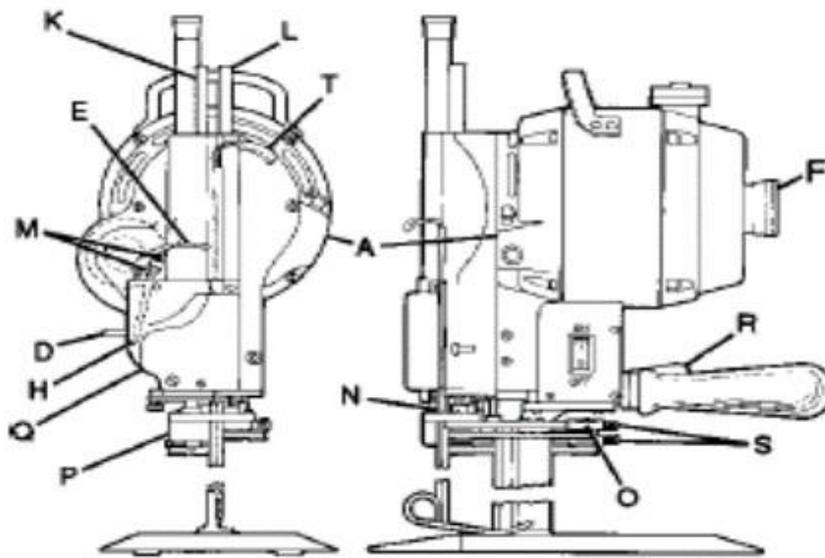


Figura 51. *Máquina de corte manual*
Fuente: Google imágenes

Leyenda:

- A:** Reserva de aceite
- D:** Palanca de liberación
- E:** Palanca afiladora
- F:** Perilla de giro
- H:** Palanca de liberación de manivela de campana
- K:** Tubo
- L:** Tubo
- M:** Aceite
- N:** Eje de polea
- O:** Polea de correa
- P:** Enchufe
- Q:** Tapa
- R:** Palanca de pie de presión
- T:** Protector de cuchillos/ mango de elevación del prensatelas

d) Plan de capacitaciones

Una de las propuestas de mejora fue brindar capacitaciones al personal, ya que consideramos que, el talento humano es un factor muy importante para lograr un desarrollo integral y sostenible en el tiempo. Sabemos que, un colaborador no puede rendir al 100% si no cuenta con un buen conocimiento acerca de la actividad que realiza continuamente, por lo tanto, es imprescindible realizar capacitaciones al personal del área de corte como a las otras áreas. Cabe mencionar que, estas instrucciones también estarán dirigidas para el supervisor y los altos cargos (Gerente general, sub gerente). Así mismo se debe tener en cuenta que, es fundamental que el jefe encargado tenga un nivel bastante alto de conocimiento, lo cual le facilite supervisar y sobre todo instruir y apoyar al personal transmitiendo ejemplo y liderazgo (Ver figura 52).

PLAN DE CAPACITACIONES																					
N°	TEMA DE CAPACITACIÓN	DIRIGIDO A		DIAS																	
		SUPERVISORES	OPERARIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Conceptos sobre calidad, metodología DMAIC y ventajas de su aplicación	X	X	■	■	■															
2	Función esencial del colaborador para la empresa		X				■	■													
3	Procesos y herramientas para la aplicación de la metodología DMAIC	X							■	■											
4	Prevención de riesgos en el trabajo, uso de equipos de protección personal (EPP's)		X								■										
5	Inducción de las 5S's y su aplicación	X	X									■	■								
6	Documento del proceso estandarizado para el tendido de tela	X	X											■	■						
7	Documento del proceso estandarizado para el corte de tela	X	X													■	■				
8	Liderazgo de cambio y entrenamiento en habilidades básicas del operario, para la mejora con la metodología DMAIC		X															■	■		
9	Mantenimiento preventivo periódico para la máquina de corte	X	X																	■	■

Figura 52. Plan de capacitaciones para la empresa
Fuente: Elaboración propia

3.2.3.5. Etapa controlar

A) Monitoreo con hoja de verificación

Este documento fue creado con el objetivo de llevar un control de las propuestas de mejora, es decir nos permitirá verificar y comprobar que se esté llevando a cabo de manera correcta el procedimiento del área de corte. El supervisor se encargará dicho control.

Operación	N°	Actividad	Si	No
Preparado de mesa	1	La mesa antes del tendido se encuentra limpia		
	2	Se cuenta con los materiales que se necesitan para el tendido (cinta masking tape, tijera, barra plana de hierro)		
	3	Se recibió la orden de corte con las especificaciones requeridas		
	4	Se recibió el tipo de tela en función a la orden de corte		
	5	Se recibió la orden de tizado		
Tendido	6	Se verificó que se cuenta con los stickers para colocar cuando haya un defecto en la tela		
	7	Se marcó la longitud de la mesa en la tela para cortar los paños correspondientes		
	8	Se realizaron los empalmes adecuados		
	9	Se realizó el orillado en los bordes de los paños de tela		
	10	Asegurarse que la tela no se encuentre defectuosa, si en caso lo está identificarlo con un sticker		
Tizado	11	Se cuenta con los materiales necesarios para el tizado (moldes, tiza o marcador)		
	12	Utilizar los equipos de protección personal (EPP's), guantes, mascarilla		
	13	Se realizó el tizado con respecto a las medidas y moldes correspondientes a cada talla		
Corte	14	Revisar la máquina de corte antes de proseguir con la actividad de corte (cuchilla)		
	15	Verificar que el área donde se va a realizar el corte se encuentre libre de desperdicios		
	16	Realizar corte con las medidas exactas		
Habilitado	17	Se recibió orden de habilitado		
	18	Se constató que las piezas provenientes del procedimiento de corte estén completas		
	19	Realizó el enumerado de las piezas de una prenda		
	20	Se verificó el cumplimiento del control de calidad por parte del supervisor		
	21	Se trasladó el bulto de piezas cortadas al área de confección		

Figura 53. Hoja de verificación para control

Fuente. Elaboración propia

3.2.4. Situación de la variable dependiente con la propuesta

En esta sección se calcula la productividad después de la mejora propuesta tanto de la mano de obra como de la materia prima. Para ello, se tomó como referencia los resultados de más de 50 empresas que obtuvieron considerables mejoras al aplicar la herramienta de las 5'S y que formaron parte del programa EUKALIST, donde dichos estudios revelaron que se puede elevar la productividad en un 20%, si se mejora el lugar el de trabajo y se capacita a los trabajadores de manera eficiente (Euskalit, 1998).

Tabla 37

Productividad propuesta de la mano de obra (Horas-Hombre) desde octubre a noviembre del 2020.

Meses	Pantalón algodón	Polo algodón	Total	Horas - Hombre/mes	Productividad Propuesta
Octubre	1080	3370	4450	2340	1.90
Noviembre	1620	4104	5724	2340	2.45
PROMEDIO					2.17

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37 se determinó la productividad propuesta de mejora de la mano de obra con respecto a las horas hombre por mes. Obteniendo de esta manera una productividad promedio de 2.17 unidades por hora hombre en los meses de octubre y noviembre del 2020.

Tabla 38

Productividad propuesta de la mano de obra (Número de operarios) desde octubre a noviembre del 2020.

Meses	Producción Total	# Operarios	Productividad Propuesta (Producción/# Ope)
Octubre	4450	10	445
Noviembre	5724	10	572.4
PROMEDIO			508.68

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38 se determinó la productividad propuesta de mejora de la mano de obra en relación al número de operarios. Obteniendo de esta manera una productividad promedio de 508.68 unidades por operario en los meses de octubre y noviembre del 2020.

Tabla 39

Productividad propuesta de Materia prima (Kg de tela) desde octubre a noviembre del 2020

Meses	Producción Total	Total, Kg. Tela (Ambas prendas)
Octubre	4450	901.6
Noviembre	5724	1194
PROMEDIO	5087	1047.8

Fuente: Elaboración propia

$$Productividad\ propuesta = \frac{5087\text{unid}}{1047.8\text{ kg}} = 4.85 \frac{\text{unidades}}{\text{Kg}}$$

Se determinó la productividad propuesta de mejora de la Materia prima con respecto al rendimiento de tela en kilogramos para ambas prendas. Obteniendo de esta manera una productividad de 4.85 unidades por cada Kg de tela empleado en los meses de octubre y noviembre del 2020.

Tabla 40

Productividad propuesta de materia prima (costo) desde octubre a noviembre del 2020.

Meses	Producción Total	Costo MP	Costo Insumos
Octubre	4450	S/ 16,229	S/ 6,954.40
Noviembre	5724	S/ 21,492	S/ 9,226.00
PROMEDIO	5087	S/ 18,860.40	S/ 8,090.20

Fuente: Elaboración propia

$$Productividad\ propuesta = \frac{5087\text{unid}}{18860.40\ soles + 8090.20\ soles} = 0.189 \frac{\text{unidades}}{\text{soles}}$$

Se determinó la productividad propuesta de mejora de la Materia prima en relación al costo en el que se incurre para elaborar ambas prendas (polos y pantalones de algodón), considerando tanto el costo de materia prima como de insumos. Obteniendo de esta manera una productividad de 0.189 unidades por cada sol invertido en el periodo comprendido octubre a noviembre del 2020.

3.3. Descripción de resultados

Tabla 41

Cálculo del incremento de la productividad

PRODUCTIVIDAD						
Recursos Empleados		Situación actual (agosto del 2019 a enero 2020)	Unidades	Propuesta (octubre a noviembre del 2020)	Unidades	Incremento de la productividad (%) (P. Propuesta - P. Actual) /P. Actual
Mano de Obra	Horas - Hombre	1.93	Unid/H-H	2.17	Unid/H-H	12%
	#Operarios	452	Unid/Ope	508.68	Unid/Ope	12.5%
Materia Prima	Kg de tela	4.4	Unid/Kg	4.85	Unid/Kg	10%
	Costo de MP e Insumos	0.142	Unid/Sol	0.189	Unid/Sol	25%

Fuente: Elaboración propia

3.3.1. Análisis beneficio/costo de la propuesta

Tabla 42

Costos de la implementación de las 5'S

Costo de la implementación de la herramienta 5S's			
Materiales	Cantidad	Costo	Total
Capacitador de herramienta Lean 5S	1	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00
Tarjetas (rojo, verde, naranja y azul)	40	S/ 2.50	S/ 100.00
Herramientas de limpieza (Tacho de residuos, escoba, escobilla de mano, mascarillas para el polvo)	1	S/ 70.00	S/ 70.00
Repisa	1	S/ 50.00	S/ 50.00
Estantes	2	S/ 390.00	S/ 780.00
Cintas para señalar delimitaciones de áreas y tránsito	2	S/ 40.00	S/ 80.00
Cajas para selección de retazos y desperdicios	2	S/ 15.00	S/ 30.00
Cesto para ropa	2	S/ 30.00	S/ 60.00
Moldes de triplay	2	S/ 10.00	S/ 20.00
Recursos visuales informativos	13	S/ 5.00	S/ 65.00
TOTAL			S/ 4,755.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43

Otros costos de mejora

Actividad	Costo
Costo Plan de capacitación	S/.1600.00
Costo Estandarización de procesos	S/. 500.00
Costo Plan de mantenimiento	S/.1500.00
TOTAL	S/.3600.00

Fuente: Elaboración propia

Suma total de costos: 4755 + 3600 = S/. 8355.

Tabla 44*Diferencia de unidades producidas antes y después de la mejora*

PRODUCCIÓN	MESES	PANTALONES	POLOS
Antes	Octubre y noviembre 2019	2500 unid.	6920 unid.
Después	Octubre y noviembre 2020	2700 unid.	7474 unid.

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Beneficio pantalón} = 2700 - 2500 = 200 * 33 = S/.6600$$

$$\text{Beneficio polo} = 7474 - 6920 = 554 * 16 = S/.8857.6$$

$$\text{Beneficio total} = 6600 + 8857.6 = S/.15457.6$$

$$\frac{B}{C} = \frac{15457.6}{8355} = 1.85 \text{ soles}$$

Se obtuvo un B/C de 1.85 soles, lo cual significa que por cada sol que la empresa invierta en la aplicación de la propuesta, además de recuperarla, obtendría una ganancia líquida de 0.85 soles.

3.4. Discusión de resultados

Según el objetivo general diseñar un plan de mejora de los procesos empleando la metodología DMAIC para incrementar la productividad en una empresa textil, los resultados que se obtuvieron de las productividades promedios del recurso humano con respecto a las h – h y # de operarios después de la propuesta fueron de 2.21 unidades/h-h y 518.1 unidades/operario respectivamente, y con respecto a los kg de tela y el costo de la MP se tuvo como resultado 4.94 unidades/kg y 0.192 unidades/sol. Datos que al ser comparados con el resultado de Fernández y Rimapa (2018) en su tesis titulada “Plan de mejora basado en lean Six Sigma para incrementar la productividad en el proceso de producción de la empresa El Águila S.R.L – Chiclayo – 2017” son relativamente muy buenos, ya que los autores manifiestan que lograron incrementar la productividad en 1.378, comprobando de esta manera, que la metodología Six Sigma es una herramienta muy efectiva, es decir, entre los beneficios que trae la aplicación de esta metodología son: mejorar la productividad y rentabilidad de la empresa, la misma que puede ser aplicada en cualquier área de la organización, centrándose mayormente en reducir los errores y la mejora continua de la calidad (Loayza, 2016).

En lo que concierne al primer objetivo específico, describir la actual situación de los procesos en una empresa textil en relación a la productividad, los resultados obtenidos en las tablas 18 y 19 se evidencian una productividad promedio de 1.93 unid/h-h, y 542 unid/operario, datos que al ser contrastados con lo evaluado por Orozco (2015) en su tesis denominada “Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas todo sport. Chiclayo-2015”, quien determinó que la situación actual de dicha empresa fue de 1.97 unid/h-h, y 555.5 unid/operario, se puede decir que la productividad de la empresa que hemos estudiado se encuentra relativamente baja a comparación de la productividad evaluada por Orozco antes de la mejora propuesta. El programa de Servicios de Desarrollo Empresarial (SDE, 2015) manifiesta que es de vital importancia determinar los índices de productividad, porque permiten al

investigador controlar el desempeño de la empresa, detectando previamente algún problema que se encuentre afectando la productividad de la misma.

En el objetivo, analizar en detalle los procesos críticos de la empresa textil a estudiar, se tuvo como resultado que el proceso crítico en la organización estudiada era el proceso en el área de corte, donde se identificaron fallos en el procedimiento de corte de tela, tendido, mala manipulación de la máquina de corte, falta de limpieza, entre otros factores que se encontraban generando desperdicios innecesarios, productos defectuosos, y pérdidas de tiempo; por tal motivo, se decidió aplicar la metodología DMAIC ya que esta herramienta ayuda a reducir los defectos. En comparación con la investigación de Ordoñez (2014), titulada “Análisis y Mejora de procesos en una empresa textil empleando la metodología DMAIC” quien concluyó que gracias a las herramientas de diagnóstico como el Ishikawa y Pareto logró analizar los procesos, obteniendo como proceso crítico, el de corte, quien a su vez explica que es una de las áreas con mayor generación de problemas por su falta de mantenimiento preventivo, falta de capacitación y deficientes procedimientos operativos manuales. Ante estos resultados, cabe mencionar, que para que se puedan realizar mejoras dentro de una organización se debe de seguir un proceso estandarizado, ya que esto generará mejores resultados en cuanto a calidad y a productividad. La metodología DMAIC busca obtener los menores defectos posibles, ya que es parte de Six Sigma (Mc. Carty, 2004).

Según el objetivo específico, elaborar la propuesta de mejora utilizando la metodología DMAIC, fue posible su realización en base a los cinco pasos de desarrollo que posee DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). Es importante mencionar que específicamente en la etapa “Mejorar” se llevó a cabo la elaboración de métodos que permitieran el cumplimiento de todo lo planteado en las etapas anteriores; en este apartado se aplicó la metodología 5s, estandarización de procesos, plan de mantenimiento preventivo y plan de capacitaciones. Mientras que, Mercado (2017) en su tesis titulada “Aplicación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad del proceso de fabricación de pinturas en la empresa PERUPAINT SAC, Villa el Salvador - Lima, - 2017” manifiesta que en la etapa de “Mejorar” empleó solo dos herramientas, el AMFE, que le permitió identificar os modos de fallo y a la vez proponer acciones correctivas y finalmente las hojas de

verificación para controlar el proceso, logrando así reducir sus costos, y aumento de la productividad de la organización.

En función al objetivo, calcular el beneficio Costo de la propuesta de investigación, se realizó para comprobar si la propuesta de mejora es viable o no. En la presente investigación se obtuvo como beneficio el aumento de la producción, por lo tanto, un incremento de productividad, obteniendo de esta manera un beneficio de S/.19 322 y un costo de las propuestas implementadas de S/.8 355; al realizar el cálculo se tuvo como resultado un B/C de S/.2.31, y esto quiere decir que, por cada sol que invierta la empresa se estará recuperando 1 sol y se tendría una ganancia de S/.1.31. En la tesis de Alberca y Balcázar (2017), titulada "PLAN DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE LANA EN LA EMPRESA HILADOS RICHARDS S.A.C. CHILAYO, 2017" tras la aplicación de su propuesta, incrementaron la producción y obtuvieron un beneficio de S/.124,792.72 y los costos de la implementación fueron de S/.53,571.10, resultando también dicha propuesta con un b/c de S/. 2.33, lo cual indicó que por cada S/.1 que invirtieron obtuvieron una ganancia de S/.1.33. Aguilera (2017) afirma que el análisis del costo-beneficio es el procedimiento que hace referencia a la evaluación a la viabilidad de un proyecto, de un esquema para tomar decisiones de cualquier tipo. Esto involucra el cálculo de los costos que se generaron y los beneficios adquiridos de las alternativas, para seleccionar, el que sea mucho más rentable.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

a) Se logró diseñar un plan de mejora de los procesos aplicando la metodología DMAIC para elevar la productividad de la empresa textil estudiada, obteniendo un aumento promedio de la productividad en cuanto a las horas hombre de un 12% y también un 12.5% con respecto al número de operarios, por otro lado, también se obtuvo una mejora con respecto a la cantidad de materia prima utilizada en un 10%, y en un 25% en lo que concierne a la productividad del costo de materia prima.

b) Se describió la actual situación de los procesos operativos de la fábrica en relación a la productividad, empleando métodos tales como: instrumentos de recojo de información como las encuestas, la Observación directa y entrevistas, también se utilizaron herramientas de diagnóstico como el FODA y el Ishikawa, con las cuales se logró evaluar y conocer la situación problemática operativa de la empresa antes de la mejora.

c) Se efectuó el análisis en detalle de los procesos críticos operativos de la empresa textil sometida a estudio, concluyendo a partir de ello, que el procedimiento crítico operativo, se encontraba en el área de corte, por lo tanto, se decidió aplicar el diagrama de Pareto con el propósito de identificar los principales problemas que se encontraban afectando de manera significativa el área de corte y, el Ishikawa para detectar las causas raíces de los mismos, identificados previamente en Pareto.

d) Se elaboró la propuesta de mejora utilizando DMAIC, considerando en la etapa “Mejorar” la herramienta Lean 5’S con el propósito de elevar el estado de orden y limpieza en el área de corte, la estandarización de procesos con el fin de que el proceso crítico siga un procedimiento estándar para evitar errores por improvisación del operario, así mismo se implementó un Plan de mantenimiento preventivo aplicado a la máquina de corte para evitar fallas en el corte de tela por falta de mantenimiento a las cuchillas u otros elementos, y finalmente el Plan de capacitaciones a todo el personal de la empresa.

e) Se consiguió mejorar la productividad promedio de la materia prima de 4.4 unid/ kg a 4.85 unid/kg y 0.142 unid/sol a 0.189 unid/sol., también se logró elevar la productividad promedio de la mano de obra de 1.93 unid/h-h a 2.17 unid/h-h, 452 unid/ope. a 508.68 unid/ope.

f) Se calculó el B/C de la propuesta de investigación, obteniendo como resultado S/.1.85, es decir que, por cada S/.1 que la empresa invierta, recuperaría S/. 1 y además obtendría una ganancia de S/. 0.85. Cabe resaltar que, en función a los resultados obtenidos, la investigación propuesta es factible, ya que, según estudios patentados, para que la propuesta de investigación sea viable, el B/C >1.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda implementar mejoras en las diferentes áreas de la compañía con el propósito de estandarizar el rendimiento a lo largo de toda la cadena de producción y sus resultados positivos sean sostenibles en el tiempo.

Se sugiere el diseño de una nueva propuesta relacionada al Kaizen con el propósito de complementar la aplicación de las 5'S, involucrando al equipo de trabajo de forma participativa, alineando las realizaciones personales de los colaboradores con los objetivos de la compañía, de tal forma que se logre crear un espacio de crecimiento, compromiso y participación activa.

Se recomienda implementar un plan de mantenimiento preventivo a todos los equipos o máquinas pertenecientes al proceso operativo de las otras áreas que forman parte de la empresa textil con el fin de evitar problemas que pueden resultar graves para la empresa si no son corregidos a tiempo.

Se encomienda a la organización que involucre a todo el personal que lo conforma desde los directivos hasta los colaboradores de primera línea en los futuros proyectos de mejora a implementar en ella.

Se recomienda a otros investigadores que desarrollen la aplicación de las 5'S a todas las áreas de la planta textil con el propósito de que se logre un desempeño más eficiente de forma integral en toda la cadena de producción.

Se aconseja seguir un control continuo en la empresa para hacer seguimiento de los objetivos trazados y su debido cumplimiento a través de la implementación de la mejora, caso contrario se debe volver a reformular y adaptar las nuevas correcciones a la mejora.

REFERENCIAS

- Aguilera, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin: 11(2)*: Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20del%20costo%20beneficio%20es%20un%20proceso%20que%20de,tomar%20decisiones%20de%20cualquier%20tipo.&text=Prende%20determinar%20la%20conveniencia%20de,que%20se%20derivan%20de%20%C3%A9l.
- Alberca y Balcázar (2017). *Plan de mejora para aumentar la producción en la línea de fabricación de lana en la empresa Hilados Richards S.A.C. Chiclayo, 2017* (Tesis de Pregrado). Universidad Señor de Sipán, Chiclayo - Perú.
- Alcívar, Carbajal, Lemoine, & Valls. (2017). *Gestión por Procesos. Un principio de la gestión de calidad*. Manta, Manabí, Ecuador: Mar Abierto.
- Ampuero Fernández, M. O., & Mendoza Delgado, R. E. (2016). Mejora continua en el área de producción utilizando kaizen para incrementar la productividad de la Empresa Atlántica S.R.L. - Lambayeque 2016. (Tesis de Pregrado). Universidad Señor de Sipán, Chiclayo - Perú.
- Arrunategui. (2015). *Ocho de cada diez trabajadores lambayecanos sufre de estrés laboral*. Rpp: Recuperado de: <https://rpp.pe/peru/lambayeque/ocho-de-cada-diez-trabajadores-lambayecanos-sufre-de-estres-laboral-noticia-912514?ref=rpp>.
- Aznar, I. (2017). *Análisis y mejora de procesos mediante la aplicación de herramientas de mejora continua y Lean Manufacturing en una empresa del sector de la iluminación*. (Tesis de Pregrado), Universidad Politecnica de Valencia, Madrid, España.
- Balestrini, S. [Sollange], Balestrini, S. [Sara], Meleán, Rodríguez, G. Rodríguez, B. (2002). Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial. *Venezuela: 8(1)*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/280/28080109.pdf>.

- Ben, A. (2020). *El método Seis Sigma*. Madrid, España: Editorial Titivillus.
- Bernardo, K., & Paredes, J. (2016). *Aplicación de la metodoligía Six Sigma para mejorar el proceso de registro de matrícula, en la Universidad Autónoma del Perú*. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma del Perú: Lima, Perú.
- Barahona. (2018). *Propuesta de mejora para la línea de impresión comercial aplicando la metodología Six Sigma en grupo El Comercio*. (Tesis de Pregrado). Universidad de las Américas, Ecuador.
- Breyfogle, F. (2003). *Implementing SIX SIGMA Smarter Solutions Using Statistical Methods*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Cabrejos, & Mejía. (2016). *Mejora de productividad en el área de confecciones de la empresa Best Group Textil S.A.C. mediante la aplicación de la metodología PHVA*. (Tesis de Pregrado). Universidad San Martin de Porres, Lima - Perú.
- Camara de Comercio del Perú. (2018). *Productividad laboral a paso lento*. Recuperado de: https://www.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/edicion817/edicion_817.pdf.
- Mc. Carty, Bremer, & Daniels. (2004). *Six sigma black belt handbook*. Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Castillo, M. (2017). *ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA EL MEJOR FUNCIONAMIENTO ADMINISTRATIVO DE LA EMPRESA FOTO ESTUDIO PROAÑO*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato-Ecuador
- CEPAL. (08 de Octubre de 2016). *Productividad: estudio de las diferencias en Uruguay*. El País: Recuperado de: <https://negocios.elpais.com.uy/noticias/productividad-estudio-diferencias-uruguay.html>.
- Céspedes, Lavado, & Ramirez. (2016). *Productividad en el Peru: medición, determinantes e implicancias*. Recuperado de:

<http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%C3%A9spedesNikita2016.pdf?sequence=4>.

- Checa. (2014). *Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa Confecciones Sol*. (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo - Perú.
- Collier, D., & Evans, J. (2015). *Administración de Operaciones, Bienes, Servicios y Cadena de valor*. México: Cengage Learning Inc. 2da Edición.
- De La Hoz, Morelos, & Fontalvo. (2017). La Productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. *Scielo*: 16(1). Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047.
- Escalante. (2003). *Seis-Sigma: Metodología y técnicas*. México: Limusa.
- Espinosa. (2009). *Calidad Total*. Argentina: El Cid Editorial.
- Euskalit. (1998). *METODOLOGÍA DE LAS 5S MAYOR PRODUCTIVIDAD, MEJOR LUGAR DE TRABAJO*. Obtenido de <http://www.euskalit.net/pdf/folleto2.pdf>
- Fernández, & Rimapa. (2018). *Plan de mejora basado en lean Six Sigma para aumentar la productividad en el proceso de producción de la empresa El Águila S.R.L-Chiclayo-2017*. (Tesis de Pregrado). Universidad Señor de Sipan, Chiclayo - Perú.
- García, R. (2010). *La mejora de la productividad en la pequeña y media empresa*. Alicante - España: Editorial Club Universitario.
- Gonzáles. (2009). *La verdad sobre eficiencia, eficacia y efectividad*. El Cid Editor.
- Guadalupe, & Vicente. (2019). *Aplicación de la metodología PVHA para mejorar la productividad en la empresa exportaciones G&D Fénix S.R.L., Chiclayo*. (Tesis de Pregrado). Universidad San Martín de Porres, Chiclayo - Perú.

- Hernández, E., Camargo, Z., & Martínez, P. (2013). Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial. *Ingeniare: 23(1)*: Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v23n1/art13.pdf>.
- Holpp, & Pande. (2002). *¿Qué es Seis Sigma?* Madrid, España: Mc - Graw Hill.
- Hurtado, J. (2015). *Metodología de la Investigación, Guía para la comprensión holística de la ciencia*. Venezuela: Quirón Ediciones.
- Ibáñez. (2016). *Diseño de propuestas de mejora para el área de producción en la empresa Puerto de Humos S.A.* (Tesis de Pregrado). Universidad Austral de Chile, Chile.
- INGENIO EMPRESA. (2020). *Hoja de verificación*. Obtenido de <https://ingenioempresa.com/hoja-de-verificacion/>
- Jaime, L., & Rojas, M. (2015). Una mirada a la productividad laboral para las pymes de confecciones. *ITECKNE, 12(2)*.
- Krajewski, Ritzman, & Malhotra. (2008). *Administración de Operaciones*. México: Perason Education.
- Kreutzfeld. (2020). *Problemas comunes en la confección*. Recuperado de: <https://www.deltaequipamentos.ind.br/es/confeccion-textil/problemas-comunes-en-la-confeccion/>. Obtenido de <https://www.deltaequipamentos.ind.br/es/confeccion-textil/problemas-comunes-en-la-confeccion/>
- Loayza. (2016). La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo. *Revista Estudios Económicos: 31(9-18)*. Recuperado de: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/31/ree-31-loayza.pdf>.
- Manuel, & Sánchez. (2010). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. España, Madrid: Diaz Santos.

- Medina, Montalvo, & Vásquez. (2017). *MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE UN SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LEAN SIX SIGMA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE PALLETS EN LA EMPRESA MADERERA NUEVO PERU S.A.C, 2017*. Revista Ingeniería: Recuperado de: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/863/743>.
- Membrado. (2013). *Metodologías avanzadas para la planificación y mejora. Planificación Estratégica, BSC/ Autoevaluación EFQM/ Seis Sigma.... Un sencillo enfoque integrado para las PYMES (Con sentido común)*. Madrid, España: Ediciones Díaz Santos S.A.
- Mercado (2017). *Aplicación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad del proceso de fabricación de pinturas en la empresa PERUPAINT SAC, Villa el Salvador - Lima, - 2017* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Lima - Perú.
- Montgomery, D. (2006). *Control Estadístico de la Calidad*. México: Limusa Wiley.
- Ocampo, & Pavón. (2012). *Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim*. Honduras.
- Ordóñez, W., & Torres, J. (2014). *Análisis y Mejora de procesos en una empresa textil empleando la metodología DMAIC*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú: Lima, Perú.
- Orozco, E. (2016). *PLAN DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CONFECIONES DEPORTIVAS TODO SPORT. CHICLAYO-2015*. (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán: Chiclayo, Perú.
- Pastor. (2018). *Propuesta de mejora del proceso de producción aplicando la metodología Six Sigma para reducir defectos en la empresa RMB Sateci S.A.C*. (Tesis de Pregrado): Cajamarca - Perú.
- PDCA Home. (2013). *Cómo calcular el nivel de calidad sigma de un proceso*. Obtenido de <https://www.pdcahome.com/4466/calcular-el-nivel-sigma-del-proceso/>

- Programa de Servicios de Desarrollo Empresarial. (2015). *ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD*. Obtenido de <http://www.cca.org.mx/cca/cursos/administracion/artra/produccion/objetivo/7.1.1/indices.htm>
- Pyzdek, T. (2003). *The Six Sigma Handbook*. New York: Mc - Graw Hill.
- Reato, C., & Socconini, L. (2019). *Lean Six Sigma, Sistema de gestión para liderar empresas*. Barcelona, España: Editorial Marge Books.
- Reyes, A. (2017). *Productividad Laboral*. Recuperado de: <http://revistaentornoempresarial.com/index.php/productividad-laboral>.
- Salazar, B. (2019). *Capacidad de procesos*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/capacidad-de-procesos/>
- Sangüesa, M., Mateo, R., & Ilzarbe, L. (2019). *Teoría y Práctica de la Calidad*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo S.A.
- SIMA. (2013). *MANTENIMIENTO PREVENTIVO*. Obtenido de <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>
- Soto, & De Fatima. (2018). *Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa confecciones EKA S.A.C. para incrementar la productividad*. (Tesis de Pregrado). Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo - Perú.
- Tarí. (2000). *Calidad Total: Fuente de ventaja competitiva*. España: Publicaciones Universidad de Alicante.
- Vargas, J. (2009). *Ingeniería de Métodos I*. Chiclayo - Perú.
- Vásquez. (2019). *Propuesta de mejora del proceso productivo de tanques de la empresa Eternit S.A.C. – Chiclayo para reducir las pérdidas económicas por productos defectuosos*. (Tesis de Pregrado). Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo - Perú.

Vásquez, E. (2017). *Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú.

ANEXOS

Anexo A: Resolución de aprobación del proyecto de investigación



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N° 0710-2022/FIAU-USS

Pimentel, 07 de noviembre de 2022

VISTOS:
 El Acta de reunión N° 025-2022/FIAU-II del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL remitida mediante oficio 0168-2022/FIAU-II-USS de fecha 04 de noviembre de 2022, y;

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48º que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21º señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y tesis son aprobados por el Comité de Investigación y derivados a la facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El periodo de vigencia de los mismos será de dos años, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24º señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; es individual o en pares para obtener un título profesional. Asimismo, en su artículo 25º señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C.".

Que, según documentos de vistos el Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL acuerda aprobar **Ampliación de Vigencia del Tema** de tesis a cargo de los estudiantes o egresados que se detallan en el anexo de la presente Resolución.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes:

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: APROBAR, Ampliación de Vigencia del Tema de tesis, perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de los estudiantes o egresados del Programa de estudios de INGENIERÍA INDUSTRIAL según se detalla en el anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 3º: DEJAR SIN EFECTO, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 RESOLUCIÓN N° 0710-2022/FIAU-USS

Pimentel, 07 de noviembre de 2022

ANEXO

APELLIDOS Y NOMBRES	TEMA DE TESIS	RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE TEMA DE TESIS	FECHA DE RESOLUCIÓN DE AMPLIACIÓN DE TEMA DE TESIS
GUIMAREY LOPEZ FRANKLIN AUGUSTO	MEJORA DE PROCESOS EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DMAIC PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA TEXTIL	RESOLUCIÓN N°1779-2020/FIAU-USS	Hasta el 31 de diciembre de 2022
HERNANDEZ MONSALVE LEYDY LUZ			




DR. VICTOR ALEXCI TUESTA MONTEZA
 DECANO (E) FACULTAD DE INGENIERÍA,
 ARQUITECTURA Y URBANISMO
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 CHICLAYO




DR. HALYN ALVAREZ VÁSQUEZ
 SECRETARIO ACADÉMICO I FACULTAD
 DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 CHICLAYO

Figura 54. Resolución de aprobación del proyecto de investigación
 Fuente: Universidad Señor de Sipán

Anexo B: Carta de aceptación de la institución para la recolección de datos

Lima, 09 de junio de 2020

Quien suscribe:

Sr. JESÚS NELSON CONTRERAS QUISPE

Empresa LENYST S.A.C

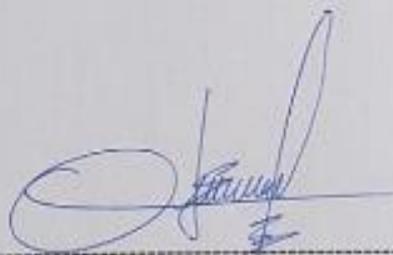
AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del trabajo de investigación, denominado:

“EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA LENYST S.A.C. 2020”

Por el presente, el que suscribe Jesús Nelson Contreras Quispe, Sub. Gerente de la empresa: LENYST S.A.C, AUTORIZO a la alumna: *Leydy Luz Hernández Monsalve*, con DNI N°73512696, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, y autor del trabajo de investigación denominado “Evaluación de la Productividad en la Empresa Lenyst S.A.C” al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos, planos, entre otros; para efectos exclusivamente académicos de la elaboración del Trabajo de Investigación de PRE-GRADO, enunciada líneas arriba. De quien solicita.

Se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



JESÚS NELSON CONTRERAS QUISPE.

DNI N° 44382957

Sub Gerente

Anexo C: Cuestionario

DIRIGIDO A LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA TEXTIL EN ESTUDIO

Objetivo: Recolectar información del personal de trabajo de la empresa textil, para llevar a cabo el estudio.

Instrucciones: Por favor dedique un pequeño tiempo a leer cada pregunta y encierre con un círculo la respuesta que usted crea verdadera.

Fecha:

- 1. ¿Cuánto tiempo lleva usted laborando en esta empresa?**
 - a) De 0 – 1 año
 - b) De 2 – 5 años
 - c) De 6 – 9 años
 - d) De 10 a más
- 2. ¿En qué área del proceso de producción trabaja usted?**
- 3. ¿Considera que el área de producción donde trabaja debe mejorar?**

¿Por qué?
- 4. ¿Cree que se llega a cumplir con los pedidos del día?**
 - a) Sí
 - b) No
 - c) A veces
- 5. ¿Con qué frecuencia se generan defectos en su área de trabajo?**
 - a) Siempre
 - b) A veces
 - c) Nunca

- 6. ¿Cuándo fue la última vez que se capacitó?**
- a) 1 mes
 - b) 3 meses
 - c) 6 meses
 - d) 1 año
- 7. ¿En qué temas usted cree que debería ser capacitado por la empresa?**
- a) Calidad
 - b) Producción
 - c) Seguridad
- 8. ¿Usted cree que se puede utilizar mejor la materia prima?**
- a) Sí
 - b) No
- 9. ¿El desperdicio que existe de tela en el proceso es reutilizado o desechado?**
- a) Reutilizado
 - b) Desechado
- 10. ¿Usted reporta los problemas o defectos que se generan en su trabajo?**
- a) Siempre
 - b) A veces
 - c) Nunca
- 11. ¿Estaría usted dispuesto a ayudar a realizar mejoras si la empresa lo requiere?**
- a) Sí
 - b) No

Anexo D: Guía de entrevista

DIRIGIDA AL PERSONAL EJECUTIVO DE LA EMPRESA TEXTIL EN ESTUDIO

Objetivo: Recolectar información del personal administrativo/ejecutivo de la empresa textil en estudio.

Entrevistados: Gerente General, Sub Gerente, Jefe de producción.

Fecha:

1. **¿Cuál es el proceso de producción que le gustaría mejorar? ¿Porqué?**
2. **¿En qué área del proceso de producción existen más problemas? ¿Por qué cree usted que existe problemas en ese proceso?**
3. **¿Qué medidas recomendaría tomar para trabajar con más eficiencia en el proceso de producción?**
4. **¿Determinan el cumplimiento de la producción planificada? Y ¿Cómo la determinan?**
5. **¿Qué recomendaría para mejorar los tiempos de entrega pactados previamente con los clientes?**
6. **¿Con qué frecuencia existen productos defectuosos en producción?**
7. **¿Qué cantidad de productos defectuosos obtienen después de la elaboración de un lote de producción? Especifique.**

8. **¿Se realizan capacitaciones al personal de producción? ¿Con qué frecuencia?**
9. **¿Los operarios le reportan los problemas que se generan en producción? Mencione cuales.**
10. **¿Cree usted que la materia prima está siendo usada eficientemente? ¿Por qué?**
11. **Los desperdicios que se obtienen en el proceso productivo son ¿desechados o reprocesados? Explique porqué**
12. **¿Considera que los trabajadores realizan correctamente su trabajo dentro de su jornada laboral?**
13. **¿Realiza controles de calidad a sus productos? ¿Cuáles?**

Anexo E: Validación de Cuestionario por primer experto



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Supo Rojas Dante Godofredo

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente en la USS.

Nombre del instrumento a validar: Encuesta.

Autor del instrumento: Franklin Guimarey Lopez – Leydy Hernandez Monsalve

Título del Proyecto de Tesis: Mejora de proceso aplicando la metodología DMAIC para mejorar la productividad

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			X	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			X	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			X	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			X	
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 15

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno

Observaciones

Es recomendable completar con análisis documentario

Fecha: 09/07/2020

Dante G. Supo Rojas
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 37883

Firma:

No. Colegiatura

Anexo F: Validación de Guía de entrevista por primer experto



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Supo Rojas Dante Godofredo

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente en la USS.

Nombre del instrumento a validar: Entrevista

Autor del instrumento: Franklin Guimarey Lopez – Leydy Hernández Monsalve

Título del Proyecto de Tesis: Mejora de proceso aplicando la metodología DMAIC para mejorar la productividad

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			x	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems			x	
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				x
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			x	
Viabilidad	Es viable su aplicación				x

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 16

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Bueno

Observaciones

Es recomendable completar con análisis documental

Fecha: 09/07/2020

Dante G. Supo Rojas
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 37883

Firma:

No. Colegiatura

Anexo G: Validación de Cuestionario por segundo experto



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Gioconda del Socorro Sotomayor Nunura

Grado Académico: Doctora

Cargo e Institución: Editor de la revista científica Ingeniería: Ciencia Tecnología e Innovación. FIAU-USS

Nombre del instrumento a validar: Cuestionario dirigido a los trabajadores de la empresa Lenyst S.A.C

Autor del instrumento: Guimarey Lopez Franklin – Hernandez Monsalve Leydy

Título del Proyecto de Tesis: Mejora de procesos empleando la metodología DMAIC para incrementar la productividad de una empresa textil.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente De 0 a 5	Regular De 6 a 10	Bueno De 11 a 15	Muy bueno De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 17

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy bueno

Observaciones

.....

Fecha: 10.07.20

Firma: 

CPP N° 0194843

Anexo H: Validación de Guía de entrevista por segundo experto



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Gioconda del Socorro Sotomayor Nunura

Grado Académico: Doctora

Cargo e Institución: Editor de la revista científica Ingeniería: Ciencia Tecnología e Innovación. FIAU-USS

Nombre del instrumento a validar: Guía de entrevista dirigida al personal ejecutivo de la empresa Lenyst S.A.C

Autor del instrumento: Guimarey Lopez Franklin – Hernandez Monsalve Leydy

Título del Proyecto de Tesis: Mejora de procesos empleando la metodología DMAIC para incrementar la productividad de una empresa textil.

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 17

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy bueno

Observaciones

.....

Fecha: 10.07.20

Firma:

CPP N° 0194843

Anexo I: Validación de Cuestionario por tercer experto



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: ESPIÑOZA ROMAN JENNER
 Grado Académico: Dr. EN ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN
 Cargo e Institución: Docente Universitario
 Nombre del instrumento a validar: VALIDACIÓN DE ENCUESTA
 Autor del instrumento: LEYDY HERNANDEZ MORSALVE - FRANKLIN GUINAREY LOPEZ
 Título del Proyecto de Tesis: MEJORA DE PROCESOS EMPLEANDO LA METODOLOGIA DMAIC PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA TEXTIL

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración

Puntaje: (De 0 a 20) 16

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy Bueno

Observaciones

Recuerda que la estrategia SIX SIGMA se desarrolla sobre la base de la Metodología DMAIC

Fecha: 07/07/2020

Firma: Jenner Espinoza Román
 ING. INDUSTRIAL

No. Colegiatura REG. CIP. 99012

Anexo J: Validación de Guía de entrevista por tercer experto

US UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Universidad Señor de Sipán
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: ESPINOZA ROMAN JENNER
 Grado Académico: DR. EN ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN
 Cargo e Institución: DOCENTE UNIVERSITARIO
 Nombre del instrumento a validar: VALIDACIÓN DE ENTREVISTA
 Autor del instrumento: LEYDY HERNANDEZ MONSALVE - FRANKLIN GUIMAREY LOPEZ
 Título del Proyecto de Tesis: MEJORA DE PROCESOS EMPLEANDO LA METODOLOGIA DMAIC PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA TEXTIL

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

Valoración
 Puntaje: (De 0 a 20) 16
 Calificación: (De Deficiente a Muy bueno) Muy Bueno

Observaciones
Recomienda que la estrategia SIX SIGMA se desarrolle sobre la base de la Metodología DMAIC

Fecha: 07/07/2020
 Firma: Jenner Espinoza Román
 ING. INDUSTRIAL
 No. Colegiatura REG. CIP. 99012