

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE CONFECCIÓN DE  
UNA EMPRESA TEXTIL QUE TRABAJA BAJO PEDIDO**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Industrial**

**AUTORAS:**

**Claudia Sofia Chicana Valle  
Anggela Stefany Wong Medina**

**ASESORA:**

**Mery Roxana Leon Perfecto**

Lima, junio, 2020

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo principal optimizar los procesos actuales de una empresa textil que trabaja bajo pedido con el fin de mejorar la producción de sus prendas principales: *T-shirt* y *Box Camisero*; para ello la investigación comprende el diagnóstico de la situación actual, la propuesta de mejora con las herramientas a implementar y la evaluación económica que permita conocer la viabilidad de la misma.

En la etapa de diagnóstico de la situación, se determinó que el área de Costura o Confección es crucial para la realización de los productos solicitados por el cliente, dado a que el 100% de ellos pasan por este proceso, además que, a diferencia del área de corte, costura abarca procesos que generan el mayor valor agregado y que, actualmente, comprende actividades que no se realizan de la manera más eficientemente posible. De igual forma, se determinó que la familia de productos sobre la cual enfocar la investigación es la de polos, específicamente: *T-shirt* y *Box Camisero*. Al realizar un diagnóstico en el área escogida, se encontraron algunas problemáticas como mermas, reprocesos, paradas de producción y altos gastos de tercerización que, en resumen, son ocasionados por falta de mantenimiento en sus máquinas de trabajo, falta de capacitación en el personal y un desbalance en la carga de trabajo en las líneas de producción.

Como mejora, se propone implementar, en primer lugar, las 5S para atacar problemas de reprocesos ocasionados por la cantidad excesiva de manchas de polvo en las prendas. En segundo lugar, se propone implementar TPM con la finalidad de reducir mermas y paradas de producción causados por las excesivas manchas de aceite en las prendas y fallas mecánicas en las máquinas, respectivamente. Finalmente, se plantea la implementación de un correcto Balance de Línea para así reducir los cuellos de botella actualmente existente y, con ello, al igual que con la implementación de las otras herramientas, ayudar a reducir las altas cifras de tercerización de prendas que presenta la empresa en estudio.

Por último, para la evaluación económica de todo lo propuesto, se plantea un horizonte de 3 años, planteándose 3 escenarios: pesimista, neutra y optimista, los cuales permiten poder tomar una decisión dado ciertos escenarios de incertidumbre y/o riesgo. De optar por un escenario neutral, la implementación de cada herramienta tiene un VAN positivo y una TIR mayor a 15% (rentabilidad mínima esperada por la empresa), lo cual refleja que el proyecto es económicamente viable según todo lo propuesto.

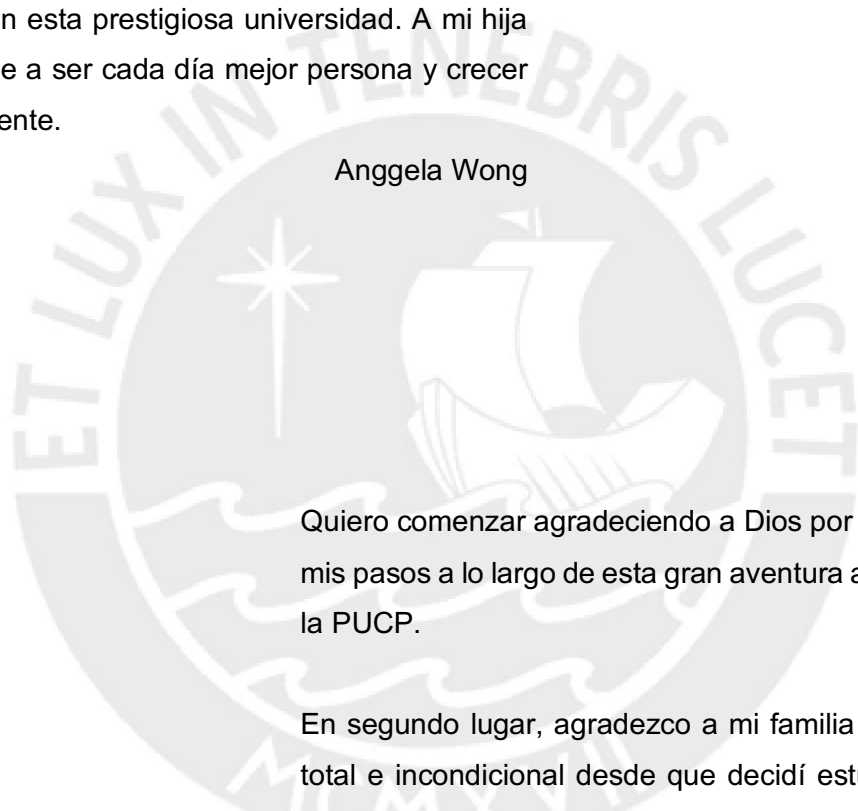


## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme a lo largo de mi carrera. Agradezco a nuestra asesora por el apoyo y consejos brindados a lo largo de la realización de este trabajo.

Le doy gracias a mi familia por el apoyo y comprensión durante estos años, por haberme dado la oportunidad de estudiar en esta prestigiosa universidad. A mi hija por motivarme a ser cada día mejor persona y crecer profesionalmente.

Anggela Wong



Quiero comenzar agradeciendo a Dios por haber guiado mis pasos a lo largo de esta gran aventura académica en la PUCP.

En segundo lugar, agradezco a mi familia por el apoyo total e incondicional desde que decidí estudiar en esta prestigiosa casa de estudios hasta el día de hoy que la aventura continúa.

En tercer lugar, pero no menos importante, un agradecimiento especial a nuestra querida asesora Mery León por su tiempo, paciencia y guía total durante todo este proceso.

Sofía Chicana

## TEMA DE TESIS

PARA OPTAR : Título Profesional de Ingeniero Industrial

TEMA : ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE CONFECCIÓN DE UNA EMPRESA TEXTIL QUE TRABAJA BAJO PEDIDO

ÁREA : Mejora de Procesos

ASESOR : Ing. Mery Roxana León Perfecto

ALUMNO(S) : CLAUDIA SOFIA CHICANA VALLE - 20111593  
ANGGELA STEFANY WONG MEDINA - 20130338

FECHA : San Miguel, 22 de Junio del 2020

---

### JUSTIFICACIÓN:

La industria textil, dadas sus características y su potencial innato, constituye una industria altamente integrada, pues está fuertemente relacionada con otras industrias como la agrícola, para la obtención del algodón, con la industria química para el aprovisionamiento de insumos para el proceso de teñido de prendas y con la industria de plásticos para la elaboración de cierres y botones. No solo eso, sino que la industria textil constituye una fuente importante de generación de empleos mediante la utilización de recursos propios del Perú.<sup>1</sup> En este sentido, el rubro textil tiene un impacto considerable en el desarrollo de la economía nacional.

Según la Sociedad de Comercio Exterior del Perú (COMEXPERÚ), luego de cuatro años consecutivos en que el Perú experimentó una baja en las exportaciones de productos textiles, finalmente, en el 2017, se alcanzó una variación positiva, superior en 6.2% al del año anterior.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> IEES: *Reporte Sectorial N° 10. Noviembre 2016*

<http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2017/01/Noviembre-2016-Industria-de-productos-textiles.pdf>

<sup>2</sup> COMEXPERÚ: *Crecimiento de las Exportaciones Textiles. Febrero 2018*

<https://www.comexperu.org.pe/articulo/esta-asegurado-el-crecimiento-de-las-exportaciones-textiles>

Inclusive, si para enero del 2018 se analiza la variación porcentual de exportación de productos textiles con respecto al mismo mes del año pasado, se tiene que esta aumentó en 9.8%, con lo cual vendría a ser el octavo mes de incremento consecutivo de esta industria. Según el informe técnico de Febrero del 2018, emitido por el INEI, aun cuando la actividad manufacturera decreció en -5.5% en el último trimestre del 2017, la industria textil logró atenuar dicha caída con un crecimiento de 7.7% (medido en el mismo periodo de tiempo), debido a la recuperación de mercados internacionales y a una mayor demanda interna.<sup>3</sup> Ambas condiciones, según el ex ministro de Producción, Pedro Olaechea, ayudarán a la industria textil a seguir creciendo, por lo que las empresas deberían enfocarse aún más en la mejora de sus sistemas actuales de trabajo, a través de la implementación de nuevas técnicas y metodologías que permitan aumentar la calidad de sus productos y optimizar tanto sus procesos productivos como sus recursos para poder ser más competitivos y que, junto con estrategias adecuadas de marketing puedan mantener y/o incrementar su presencia en el mercado.

La empresa en estudio trabaja en la confección de prendas de algodón bajo pedido, con clientes internacionales, y es reconocida en nuestro país por su gran trayectoria y por tener una amplia variedad de productos, así como altos estándares de calidad. Aun así, en la actualidad, la empresa necesita ser más eficiente en sus procesos por un tema de competitividad y porque, dada sus altas cifras de tercerización, esta necesita afrontar con éxito lo que respecta al cumplimiento de sus pedidos en cuanto a calidad, pues en ocasiones posee problemas de manchas de aceite, polvo, entre otros. Por tal motivo, en este trabajo de investigación, se buscará una optimización de los procesos productivos, así como de los recursos utilizados en el área de costura para crear un impacto positivo en cuanto a eficiencias en los procesos y calidad del producto principal. Para ello, se aplicarán herramientas de análisis (DOP, DAP, DR, Técnica de 5 porqués y Pareto), Balance de Línea y herramientas de manufactura esbelta (5S y TPM).

#### OBJETIVO GENERAL:

Realizar el análisis, diagnóstico y mejora de los procesos actuales de producción mediante el uso de herramientas de mejora de manufactura esbelta (5S, TPM) y balance de línea, así como lograr optimizar los procesos en cuestión para que sean sostenibles en el tiempo.

---

<sup>3</sup> INEI: Informe técnico N°1. Febrero 2018

[https://www.inei.gob.pe/media/principales\\_indicadores/01-informe-tecnico-n01\\_producto-bruto-interno-trimestral\\_-\\_ivtrim2017.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/01-informe-tecnico-n01_producto-bruto-interno-trimestral_-_ivtrim2017.pdf)

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar un marco teórico de lo utilizado en cuanto a herramientas de análisis, Manufactura Esbelta (5S y TPM) y Balance de Línea aplicables a las propuestas de mejora de los procesos.
- Conocer acerca de la empresa en estudio, la cual trabaja bajo pedido con una demanda estacional y con una cartera de clientes internacionales. Además, conocer los procesos implicados en la realización de sus productos.
- Analizar la situación actual de la empresa textil para identificar procesos susceptibles de mejora.
- Plantear propuestas de mejoras en los procesos actuales para optimizar indicadores de mermas, reprocesos, paradas de producción y tercerización.
- Determinar la viabilidad económica de la implementación de las propuestas de mejora en los procesos actuales.

## PUNTOS A TRATAR:

### a. Marco Teórico

Se desarrollarán definiciones conceptuales de las herramientas de la filosofía de Manufactura Esbelta, tales como 5S y Mantenimiento Productivo Total (TPM), además de mencionar las herramientas de análisis, como DOP, DAP, DR, Técnica de 5 porqués y Diagrama de Pareto. De igual forma, se abordarán los conceptos relevantes respecto al Balance de Línea. Todo lo mencionado será aplicado en el diagnóstico de las propuestas de mejora.

### b. La empresa y sus procesos

Descripción de la empresa, de su perfil y cultura organizacional, así como de los recursos utilizados. Además, se detallarán los procesos principales implicados en la confección de las prendas.

### c. Situación Actual de la empresa- Análisis y Diagnóstico

Análisis y estudio de los procesos actuales y sus flujos para analizar las causas de los problemas encontrados, así como de las actividades que generan o no valor en el área de costura.

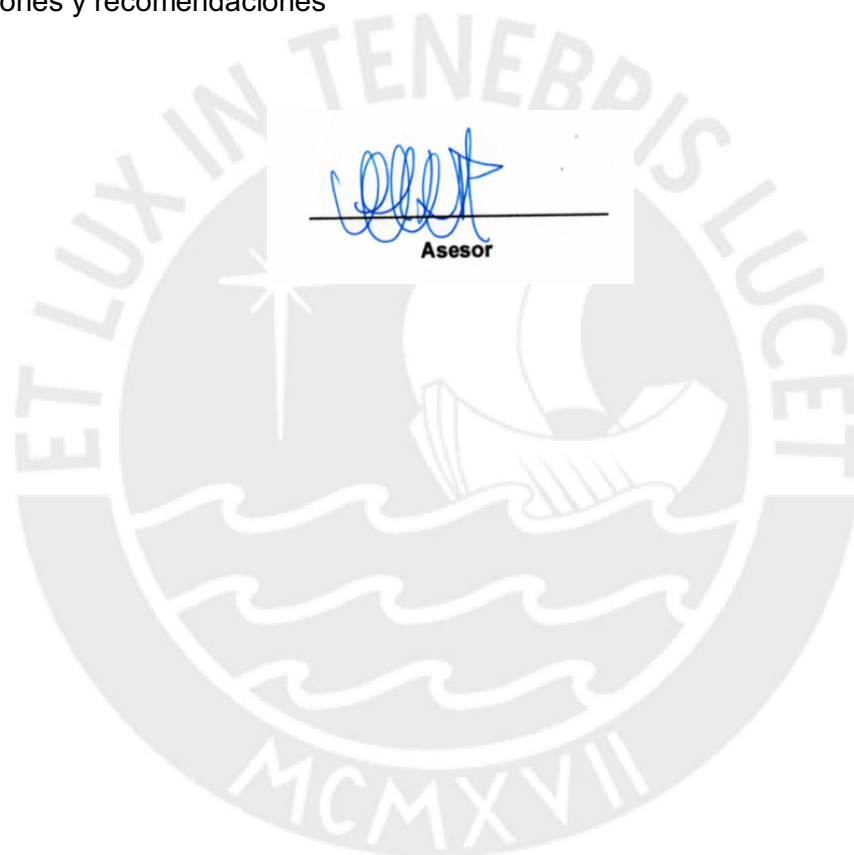
d. Propuesta de Mejora en los procesos actuales

Las propuestas se implementarán en los procesos donde se han identificado problemáticas, con el fin de mejorar la productividad del sistema actual de producción de polos de la empresa, aplicando las distintas herramientas y estrategias nombradas anteriormente para asegurar el máximo valor en la entrega de los productos, a través de la optimización de tiempos, así como de la disminución de reprocesos, mermas, paradas de producción y gastos de tercerización.

e. Evaluación Económica

Se evaluará la viabilidad económica de las propuestas de mejoras para que, así, se pueda determinar la inversión en la implementación de estas.

f. Conclusiones y recomendaciones



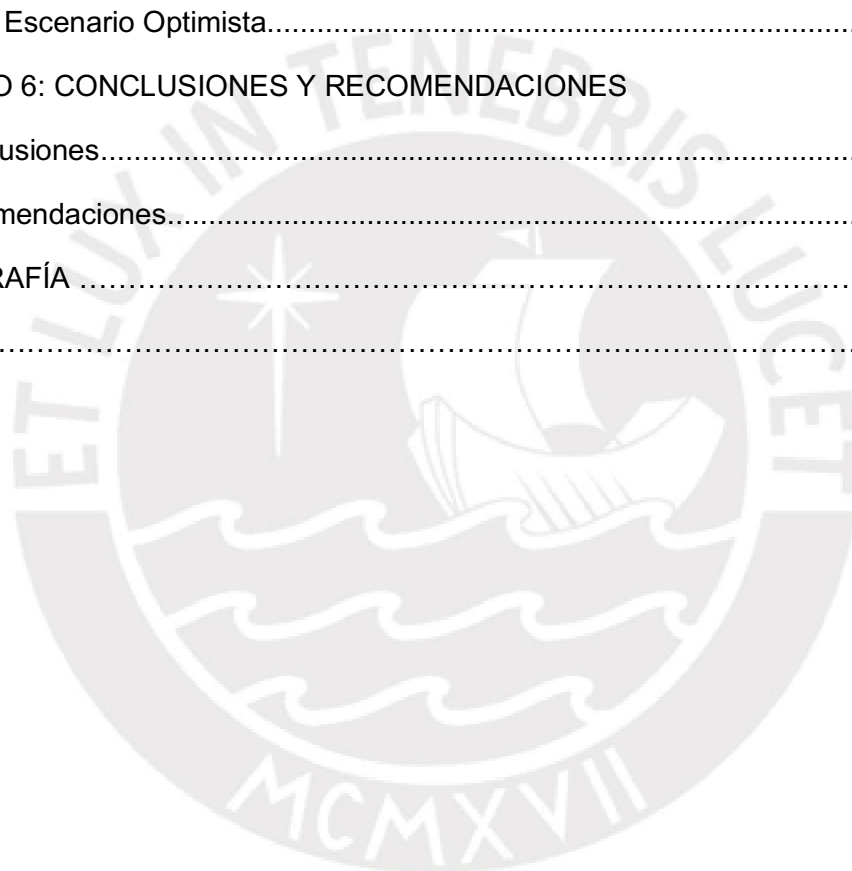
# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO .....	2
1.1 Manufactura Esbelta .....	2
1.1.1 Definición.....	2
1.1.2 Desperdicios.....	3
1.2 Herramientas de Manufactura Esbelta .....	4
1.2.1. Las 5S.....	4
1.2.2. <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM).....	7
1.3. Balance de Línea .....	9
1.4. Herramientas de Análisis .....	10
1.4.1. Técnica de los 5 Porqués .....	10
1.4.2. Diagrama de Pareto.....	11
1.4.3. Indicadores KPI .....	12
1.4.4. Diagrama de Operaciones del Proceso .....	13
1.4.5. Diagrama de Actividades del Proceso .....	14
1.4.6 Diagrama de Recorrido.....	15
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	17
2.1. Sector y actividad económica.....	17
2.2. Perfil organizacional.....	17
2.3. Cultura Organizacional.....	18
2.4. Estructura organizacional.....	19
2.5. Descripción de productos.....	20
2.6. Clientes.....	22
2.7. Organización Actual .....	23
2.8. Procesos Actuales .....	24
2.9. Distribución de planta actual .....	26



2.10.	Maquinarias y equipos .....	27
2.11.	Soporte informático de los procesos .....	29
CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO		30
3.1	Identificación de los procesos actuales de la empresa.....	30
3.2	Familia de Productos.....	32
3.3	Análisis del Proceso Productivo por Actividades .....	35
3.3.1	Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) .....	35
3.3.2	Diagrama de Actividades del Proceso (DAP) y Diagrama de Recorrido (DR)	39
3.4.	Análisis del Proceso Productivo por Indicadores .....	42
3.4.1.	Mermas.....	42
3.4.2.	Reprocesos.....	46
3.4.3.	Paradas de Producción.....	49
3.4.4.	Altos Gastos en Tercerización .....	52
CAPÍTULO 4: PROPUESTAS		57
4.1	Identificación de herramientas más adecuadas.....	57
4.2	Implementación de las 5S .....	58
4.2.1	Beneficios esperados de la implementación de las 5S.....	70
4.3	Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	71
4.3.1	Primera Etapa:.....	71
4.3.2	Segunda Etapa.....	72
4.3.2	Beneficios Esperados de la Aplicación de TPM.....	79
4.4	Balance de Línea	82
4.4.1	Balance de Línea <i>T-shirt</i> .....	83
4.4.2	Balance de Línea <i>Box Camisero</i> .....	86
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA		90
5.1.	Costos de implementación .....	90
5.1.1.	De las 5s .....	90
5.1.2.	De TPM .....	92

5.1.3 De Balance de Línea .....	93
5.2. Ahorro/Ingresos generados por la implementación .....	94
5.2.1. Por las 5S .....	94
5.2.2. Por TPM .....	95
5.2.3. Por Balance de Línea .....	98
5.3. Flujo de Caja Proyectado .....	98
5.3.1 Escenario Pesimista .....	99
5.3.2 Escenario Neutral .....	100
5.3.3 Escenario Optimista.....	102
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>104</b>
6.1. Conclusiones.....	104
6.2. Recomendaciones.....	105
BIBLIOGRAFÍA .....	106
ANEXOS .....	110



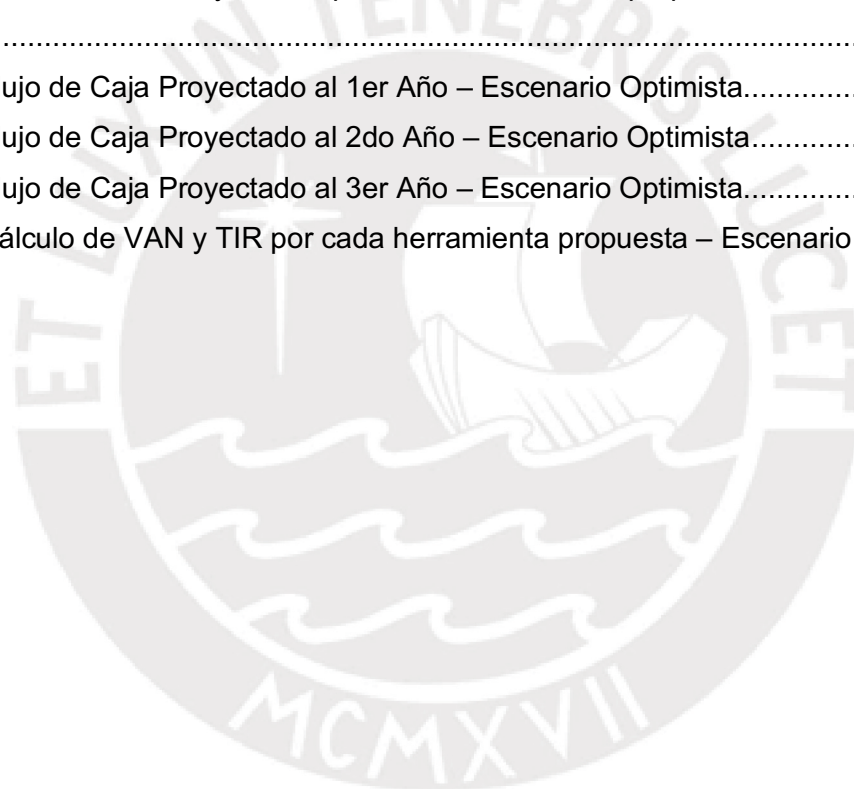
## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Simbología DOP .....	13
Tabla 2: Simbología DAP .....	14
Tabla 3: Resumen de encuestas a trabajadores .....	18
Tabla 4: Porcentaje de participación de las áreas en el proceso productivo .....	31
Tabla 5: Clasificación Pareto por Familia de Productos .....	32
Tabla 6: Tiempos estándares para polo T-shirt.....	35
Tabla 7: Tiempos estándares para polo Box Camisero.....	36
Tabla 8: Criterio de evaluación para Frecuencia – Cuello de Botella .....	37
Tabla 9: Criterio de evaluación para Severidad – Cuello de Botella .....	37
Tabla 10: Criterio de evaluación para Dificultad de Resolución – Cuello de Botella .....	37
Tabla 11: Matriz de priorización de causas del Cuello de Botella.....	38
Tabla 12: Aplicación de la Técnica de los 5 porqués para el Cuello de Botella .....	38
Tabla 13: DAP del proceso de Costura para la confección del T-shirt.....	39
Tabla 14: DAP del proceso de Costura para la confección del Box Camisero .....	41
Tabla 15: Tipos de merma en unidades del T-shirt y Box Camisero encontrados durante el primer semestre del 2018 .....	43
Tabla 16: Criterio de evaluación para Frecuencia – Mermas .....	44
Tabla 17: Criterio de evaluación para Severidad – Mermas.....	44
Tabla 18: Criterio de evaluación para Dificultad de Resolución – Mermas.....	44
Tabla 19: Matriz de priorización de causas para Mermas .....	45
Tabla 20: Aplicación de la Técnica de los 5 porqués para Mermas.....	45
Tabla 21: Cantidad de reprocesos durante la confección del T-shirt.....	46
Tabla 22: Cantidad de reprocesos durante la confección del Box Camisero.....	46
Tabla 23: Criterio de evaluación para Frecuencia – Reprocesos .....	47
Tabla 24: Criterio de evaluación para Severidad – Reprocesos.....	47
Tabla 25: Criterio de evaluación para Dificultad de Resolución – Reprocesos.....	47
Tabla 26: Matriz de priorización de causas para Reprocesos .....	48
Tabla 27: Aplicación de la Técnica de los 5 porqués para Reprocesos.....	48
Tabla 28: Factores de paradas de producción (en minutos) por mes.....	49
Tabla 29: Criterio de evaluación para Frecuencia – Paradas de Producción .....	50
Tabla 30: Criterio de evaluación para Severidad – Paradas de Producción .....	50
Tabla 31: Criterio de evaluación para Dificultad de Resolución – Paradas de Producción ..	51
Tabla 32: Matriz de priorización de causas para Paradas de producción.....	51
Tabla 33: Aplicación de la Técnica de los 5 porqués para Paradas de Producción.....	52

Tabla 34: Cantidad de prendas producidas vs. tercerizadas .....	53
Tabla 35: Criterio de evaluación para Frecuencia – Altos gastos en Tercerización .....	53
Tabla 36: Criterio de evaluación para Severidad – Altos gastos en Tercerización .....	54
Tabla 37: Criterio de evaluación para Dificultad de Resolución – Altos gastos en Tercerización .....	54
Tabla 38: Matriz de priorización de causas para altos gastos en tercerización .....	55
Tabla 39: Aplicación de la Técnica de los 5 porqués para Altos Gastos en Tercerización ..	55
Tabla 40: Matriz de enfrentamiento de causas identificadas .....	56
Tabla 41: Herramientas a emplear por cada problema identificado.....	57
Tabla 42: Cronograma de Implementación 5S .....	59
Tabla 43: Resultado de tarjetas rojas.....	60
Tabla 44: Resumen de resultados de tarjetas rojas .....	61
Tabla 45: Tiempo actual vs propuesto para la confección de un polo .....	63
Tabla 46: Situación actual vs propuesta para reprocesos de T-shirts .....	64
Tabla 47: Situación actual vs propuesta para reprocesos de Box Camiseros .....	65
Tabla 48: Criterios de evaluación.....	66
Tabla 49: Control de frecuencia de actividades realizadas para la preservación de la estandarización de las 5s .....	70
Tabla 50: Resumen de beneficios esperados de la implementación de 5S.....	71
Tabla 51: Cronograma de Implementación TPM.....	73
Tabla 52: Actividades de limpieza de las máquinas de costura.....	74
Tabla 53: Formato propuesto de monitoreo de la máquina de coser (Ejemplo).....	75
Tabla 54: Control de inspecciones de la máquina de coser (Ejemplo) .....	76
Tabla 55: Control de paradas en la producción.....	77
Tabla 56: Análisis de fallas en las máquinas.....	77
Tabla 57: Niveles de Mantenimiento .....	78
Tabla 58: Comparativo entre el tiempo actual y el propuesto por paradas por fallas mecánicas en las Líneas del T-shirt – Análisis Mensual .....	79
Tabla 59: Comparativo entre el tiempo actual y el propuesto por fallas mecánicas en las Líneas del Box Camisero- Análisis Mensual .....	80
Tabla 60: Cuadro Resumen de lo actual vs lo propuesto .....	80
Tabla 61: Prendas a producir adicionalmente - Análisis Mensual .....	80
Tabla 62: Cantidad de t-shirts manchados - Análisis Mensual .....	81
Tabla 63: Comparativo entre la situación actual y la propuesta a nivel de cantidad de T-shirts manchados al mes.....	81
Tabla 64: Comparativo entre la situación actual y la propuesta a nivel de cantidad de Box Camiseros manchados al mes.....	81

Tabla 65: Cantidad de Box Camiseros manchados al mes. Situación actual vs propuesta .	82
Tabla 66: Reducción propuesta de técnicos en mantenimiento de máquinas .....	82
Tabla 67: Balance de Línea del T-shirt con la situación actual.....	83
Tabla 68: Balance de Línea Inicial del T-shirt .....	84
Tabla 69: Balance de Línea Final del T-shirt.....	85
Tabla 70: Comparativo entre la Situación Actual y la Propuesta Final (T-shirt) .....	85
Tabla 71: Producción Actual vs Producción Propuesta.....	86
Tabla 72: Balance de Línea del Box Camisero con la situación actual.....	87
Tabla 73: Balance de Línea Inicial del Box Camisero .....	88
Tabla 74: Balance de Línea Final del Box Camisero.....	88
Tabla 75: Comparativo entre la Situación Actual y la Propuesta Final (Box Camisero).....	89
Tabla 76: Producción Actual vs Producción Propuesta de Box Camisero .....	89
Tabla 77: Costo de implementación de las 5S .....	91
Tabla 78: Costo por dejar de producir T-shirts .....	91
Tabla 79: Costo por dejar de producir Box Camiseros .....	91
Tabla 80: Costo total de implementación de las 5S .....	92
Tabla 81: Costos de implementación de TPM.....	92
Tabla 82: Costo por dejar de producir T-shirts durante las capacitaciones de TPM.....	92
Tabla 83: Costo por dejar de producir Box Camiseros durante las capacitaciones de TPM	93
Tabla 84: Costo total de implementación de TPM.....	93
Tabla 85: Sueldo Mensual a asumir por los operarios adicionales en las 5 líneas de producción del T-shirt.....	93
Tabla 86: Sueldo Mensual a asumir por los operarios adicionales en las 3 líneas de producción del Box Camisero .....	93
Tabla 87: Cuadro comparativo de Tiempo estándar y Capacidad Diaria de Producción ....	94
Tabla 88: Ingreso mensual por reducción de tiempo de producción.....	94
Tabla 89: Ingreso mensual por reducción de reprocesos (S/.) .....	95
Tabla 90: Escenario Actual vs Propuesta- T-shirt .....	95
Tabla 91: Escenario Actual vs Propuesta- Box Camisero .....	96
Tabla 92: Ahorro mensual por concepto de tercerización al producir más prendas.....	96
Tabla 93: Escenario Mensual Actual vs Propuesta (T-shirt).....	96
Tabla 94: Escenario Mensual Actual vs Propuesta (Box Camisero).....	97
Tabla 95: Ahorro mensual generado por no tercerizar las prendas que antes salían manchadas y ahora pasan el control de calidad .....	97
Tabla 96: Ahorro mensual (S/.) por concepto de personal de mantenimiento .....	97
Tabla 97: Ahorro mensual total por implementar correctamente TPM.....	97
Tabla 98: Ahorro mensual de las 5 líneas de producción de T-shirts .....	98

Tabla 99: Ahorro mensual de las 3 líneas de producción de Box Camisero.....	98
Tabla 100: Ahorro total mensual generado por utilizar Balance de Línea.....	98
Tabla 101: Detalle de lo considerado por cada escenario.....	99
Tabla 102: Flujo de Caja Proyectado al 1er Año – Escenario Pesimista .....	99
Tabla 103: Flujo de Caja Proyectado al 2do Año – Escenario Pesimista .....	99
Tabla 104: Flujo de Caja Proyectado al 3er Año – Escenario Pesimista .....	100
Tabla 105: Cálculo de VAN y TIR por cada herramienta propuesta – Escenario Pesimista .....	100
Tabla 106: Flujo de Caja Proyectado al 1er Año – Escenario Neutral .....	101
Tabla 107: Flujo de Caja Proyectado al 2do Año – Escenario Neutral .....	101
Tabla 108: Flujo de Caja Proyectado al 3er Año – Escenario Neutral .....	101
Tabla 109: Cálculo del VAN y la TIR por cada herramienta propuesta – Escenario Neutral .....	101
Tabla 110: Flujo de Caja Proyectado al 1er Año – Escenario Optimista.....	102
Tabla 111: Flujo de Caja Proyectado al 2do Año – Escenario Optimista.....	102
Tabla 112: Flujo de Caja Proyectado al 3er Año – Escenario Optimista.....	102
Tabla 113: Cálculo de VAN y TIR por cada herramienta propuesta – Escenario Optimista.....	103





# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Las 5S .....	6
Figura 2: Técnica de los 5 porqués .....	11
Figura 3: Diagrama de Pareto .....	12
Figura 4: Diagrama de recorrido .....	16
Figura 5: Organigrama general de la empresa .....	19
Figura 6: Organigrama RRHH .....	19
Figura 7: Organigrama Administración .....	20
Figura 8: Organigrama de Producción .....	20
Figura 9: Polo básico marca Guess .....	21
Figura 10: Polos marca FIGS y Zumba .....	21
Figura 11: Polo cuello camisa .....	21
Figura 12: Vestido para niñas .....	22
Figura 13: Bebecrece .....	22
Figura 14: Casacas y chompa con capucha .....	22
Figura 15: Gráfica Resumen de los Procesos .....	26
Figura 16: Layout de la planta .....	27
Figura 17: Máquina tejedora .....	27
Figura 18: Máquina tendedora .....	28
Figura 19: Máquina cortadora manual (izquierda) y semi automática (derecha) .....	28
Figura 20: Máquina de teñido .....	29
Figura 21: Máquina remalladora (izquierda) y recubridora (derecha) .....	29
Figura 22: Macroprocesos de la empresa .....	30
Figura 23: Ventas por familia de productos del periodo 2017 - 2019 .....	32
Figura 24: Clasificación de Pareto por Familia de Productos .....	33
Figura 25: Ventas del periodo 2017-2019 (US\$) según tipo de polo .....	33
Figura 26: Ventas (US\$) por cliente del T-shirt del periodo 2017-2019 .....	34
Figura 27: Ventas (US\$) por cliente del Box Camisero del periodo 2017-2019 .....	34
Figura 28: Cantidad de piezas de cuello - Input .....	36
Figura 29: Diagrama de Recorrido para la confección del T-shirt .....	40
Figura 30: Diagrama de Recorrido para la confección del Box Camisero .....	41
Figura 31: Tipos de merma del T-shirt y Box Camisero .....	43
Figura 32: Motivos de paradas de producción .....	49
Figura 33: Porcentaje de prendas producidas vs. tercerizadas .....	53
Figura 34: Integración de propuestas a implementar .....	58
Figura 35: Lugar de trabajo con materiales innecesarios .....	59
Figura 36: Tarjetas rojas a utilizar .....	60
Figura 37: Secuencia en la clasificación de objetos y materiales .....	62
Figura 38: Distribución propuesta para la zona de trabajo .....	62
Figura 39: Layout del área de costura con la implementación de 4 contenedores para desperdicios .....	64
Figura 40: Formato de evaluación de las 3S .....	66
Figura 41: Propuesta de señalización de recipientes de desperdicios .....	67
Figura 42: Propuesta de señalización por línea de producción .....	68
Figura 43: Ficha técnica de costura .....	68
Figura 44: Tarjeta de metas a lograr y responsabilidades .....	69
Figura 45: Propuesta de Implementación del TPM por etapas .....	71

Figura 46: Flujo propuesto para la detección de anomalías .....	73
Figura 47: Imagen ejemplo a considerar como parte del tablero de gestión visual.....	79
Figura 48: Distribución lineal propuesta para las líneas de T-shirt .....	85
Figura 49: Distribución lineal propuesta para las líneas de Box Camisero .....	89



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Código CIU .....	110
Anexo 2: Encuesta realizada a los trabajadores .....	112
Anexo 3: Layout del área de Corte.....	113
Anexo 4: Layout del área de Costura.....	113
Anexo 5: Flujo de procesos actuales .....	114
Anexo 6: DOP para la confección del T-shirt .....	115
Anexo 7: DOP para la confección del Box Camisero .....	116
Anexo 8: Tiempo Estándar para la confección del T-shirt .....	117
Anexo 9: Tiempo Estándar para la confección del Box Camisero .....	118
Anexo 10: Grado actual (%) de implementación de 5S .....	119
Anexo 11: Clasificación de materiales – 5S .....	120
Anexo 12: Criterio de posición de los elementos.....	121
Anexo 13: Impacto de la implementación de las 5s (SEITON) en los tiempos estándar de confección del T-shirt.....	122
Anexo 14: Impacto de la implementación de las 5s (SEITON) en los tiempos estándar de confección del Box Camisero.....	123
Anexo 15: Formato de limpieza propuesto.....	124
Anexo 16: Acta de Compromiso de la Alta Gerencia .....	125
Anexo 17: Formato de Asistencia a Capacitaciones de TPM .....	126
Anexo 18: Cálculo de H-H de Operarios con Hora extra .....	127
Anexo 19: Cálculo de H-H del Personal Administrativo.....	128

# INTRODUCCIÓN

La industria textil genera un alto volumen de empleo, debido a que la mayor parte de sus operaciones se requiere de mano de obra. Para ello, se necesita la mejora y optimización en sus recursos para que las empresas puedan cumplir con su objetivo en la producción, y así mantenerse en el mercado. Todo esto para poder satisfacer a sus clientes actuales y futuros.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar los procesos actuales de la empresa para diagnosticar problemas con sus respectivas causas y así poder plantear propuestas de mejoras que permitan optimizar sus procesos incrementando productividad y eficiencia en sus recursos, para así garantizar la rentabilidad de la empresa en estudio. Todo ello, con la implementación de herramientas de *Lean Manufacturing* y Balance de Línea.

En el primer capítulo, se realiza una breve descripción de algunos conceptos importante en *Lean Manufacturing*, además de algunas herramientas que servirán para el análisis de los problemas encontrados a mejorar.

En el segundo capítulo, se realiza una breve descripción de la empresa, de los productos que elabora y ofrece. Además, de todas las áreas por las que pasa la producción de las prendas.

En el tercer capítulo, se encuentra la familia de productos y el área donde se centrará el presente trabajo. Además, con la ayuda de herramientas de análisis se diagnosticaran problemas que afronta actualmente la empresa en estudio para así encontrar una propuesta de mejora.

En el cuarto capítulo, se proponen las herramientas de *Lean Manufacturing* y Balance de Línea que se emplearán para mejorar la problemática identificada en el capítulo anterior. Entre estas herramientas tenemos la metodología 5S y TPM.

Por último, en el quinto capítulo se evalúa la viabilidad económica de las propuestas de mejora con una tasa de descuento de 15% anual, dicha evaluación se sustenta utilizando el VAN y la TIR.

# CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se desarrollarán- detalladamente- los modelos, metodologías y herramientas que serán empleadas en el desarrollo del proyecto como lo son algunas herramientas de Manufactura Esbelta, Balance de Línea y otros adicionales.

## 1.1 Manufactura Esbelta

A continuación, se presentará conceptos básicos para un mayor entendimiento de lo que es la Manufactura Esbelta que ayudarán para desarrollar de manera adecuada los procesos en estudio.

### 1.1.1 Definición

Manufactura Esbelta es una filosofía basada en el sistema de producción de Toyota (TPS) en la cual, mediante la utilización de diversas herramientas, se busca la eliminación de desperdicios para mejorar el sistema actual de producción sin la necesidad de que las empresas realicen una inversión extra en cuanto a maquinaria, horas extras, entre otros. (Rajadell, 2010)

Esta filosofía busca utilizar menos esfuerzo humano, menos inventario, menos tiempo de desarrollo de productos, así como menos espacio, de modo que se pueda ser bastante receptivo a atender la demanda del cliente en cantidad, variedad y tiempo, a la vez que se produce con calidad de la forma más económica y eficiente posible. (Montwani, 2003)

La filosofía *Lean* involucra tanto el día a día como la mejora continua, en donde una empresa *lean* es aquella que aplica a todas sus áreas el sistema de producción de Toyota. (Liker, 2011)

Según *Womack y Jones* (1996), la manufactura esbelta está conformada por cinco pasos que implican lo siguiente: definición del valor del cliente, definición del flujo de valor, hacerlo fluir, jalarlo (desde perspectiva del cliente) e ir en búsqueda continua de la excelencia.

Con todo lo mencionado, cabe resaltar que la manufactura esbelta no es un tipo de receta que sirve para solucionar, en el corto plazo, cualquier problema en cuanto a competitividad, pues los beneficios se pueden apreciar solo en el largo plazo. (Soriano- Meier y Forrester, 2002); motivo por el cual, las empresas que requieran sobrevivir a la competencia, con el paso del tiempo, necesitan aplicar técnicas de manufactura esbelta en su organización. (Rivera y Chen, 2007)

### 1.1.2 Desperdicios

Cuando se habla de desperdicios, se hace referencia a toda aquella actividad que utiliza los recursos de la organización, pero que- sin embargo- no crea valor. Por lo cual, al eliminarlos, el trabajo de valor agregado, en algunos casos se incrementa. (*Chauhan, 2012*).

La filosofía *Lean* busca reducir los desperdicios para, así, utilizar al máximo las actividades que sí agregan valor desde la perspectiva del cliente (*Ohno, 1988; Womack, 1990*), y con ello lograr mejorar la rentabilidad de la empresa, la satisfacción del cliente, el tiempo de procesamiento y el empoderamiento de los trabajadores. (*Puvanasvaran, 2008*)

Según *Lewis (2005)*, se tienen los siguientes 7 desperdicios:

1. Sobreproducción: Se origina al producir por encima de la demanda cuando no hay pedido alguno, con lo cual se generan desperdicios y se incurre en costos extras, como los de almacenaje y costos de transporte debido al inventario en exceso.
2. Esperas: Espacios de tiempo no productivos en los que el operario ronda las máquinas esperando el entregable de la operación previa o la herramienta necesaria sin poder continuar con su trabajo debido a cuellos de botella, retrasos en la producción, entre otros.
3. Transporte: Traslados de largo recorrido del material en proceso entre los diversos puntos físicos, donde dicho transporte puede llegar a ser innecesario en caso no se cuente con un *layout* eficiente, lo que ocasiona ineficiencias entre procesos.
4. Sobre procesar o procesar incorrectamente: Valor agregado no solicitado por el cliente final, lo cual puede no traer beneficios, pues este no siempre estará dispuesto a aceptar mayor valor del solicitado. Esto generado, en ocasiones, por el uso de herramientas defectuosas o mal diseño del producto final, lo cual trae consigo movimientos que no son necesarios dentro del proceso productivo.
5. Exceso de inventario: Conformado por el exceso del material en forma de materia prima, producto en proceso o pieza terminada, en donde estos generan distintos tipos de problemas, tales como: obsolescencias, costos de transporte mayores, procesos más largos, demoras, defectos, poco equilibrio en cuanto a la producción, entre otros.
6. Movimientos innecesarios: Movimientos realizados por el operario, máquina o recurso de producción de manera innecesaria, con lo cual se generan desperdicios a lo largo del proceso productivo.



7. Re- procesos: Producción no conforme de piezas que es reprocesada con la finalidad de no perderla, lo cual genera desperdicio en cuanto a esfuerzo, movimiento y tiempo, lo que hace que la empresa incurra en costos adicionales.

*Jeffrey K. Liker* (2011) cita en su texto *Toyota cómo el fabricante más grande del mundo alcanzó el éxito* que “a estos desperdicios se les añadiría un octavo”, el mismo que se detalla a continuación:

8. Creatividad de los empleados no utilizada: Esto es manifestado producto del no aprovechamiento del talento humano en cuanto a ideas, habilidades blandas, talento, creatividad y aptitudes, lo cual puede ocasionar a la empresa impactos no sólo de índole económico, sino también en temas relacionados al clima laboral por no motivar y/o escuchar a los trabajadores

Ohno (1988) menciona que, de los ocho desperdicios mencionados previamente, el más importante es aquel que está relacionado con la sobre producción, por ser el que desencadena a todos los demás.

## **1.2 Herramientas de Manufactura Esbelta**

A continuación, se presentará las herramientas de Manufactura Esbelta que serán útiles para la solución de las problemáticas del presente estudio.

### **1.2.1. Las 5S**

Este método es aplicado para mantener el orden y la limpieza en el trabajo, y debe su nombre a las iniciales de cinco palabras en japonés: *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* y *shitsuke*. El programa de las 5S, según *Liker* (2011), comprende distintas actividades para eliminar los desperdicios que conllevan a accidentes en el puesto de trabajo, errores y defectos. Según *Feld* (2001), veinticinco a treinta por ciento de todos los defectos relacionados a un tema de calidad están relacionados a una falta de orden y limpieza.

En este sentido, mediante la aplicación de las 5S, se hace posible el incremento de productividad, mejora de la calidad, seguridad y protección, así como la introducción de principios básicos de gestión y control visual. (Chiarini, 2013)

La diferencia entre una empresa eficiente y una que no lo es radica en cuánto se promueve el concepto de identificar y actuar sin demora cuando existe algún tipo de problema. Por ello, el implementar las 5S es primordial para que el negocio garantice su propia supervivencia a

lo largo de los años, en tanto que el orden y limpieza son sumamente importantes para que todas las actividades que se llevan a cabo en la planta sigan un flujo eficiente. No solo eso, sino que, gracias a la implementación de las 5S se logra más fácilmente hacer visible los problemas, sin mencionar que se puede llegar a establecer un proceso de control visual de un sistema *lean* bastante planificado si se utiliza dicho programa de manera sofisticada. (Hirano, 1995)

La fábrica, por sí misma, debe poder “hablar” a cualquiera que transite por los pasillos sobre la eficiencia o ineficiencia de la producción relacionada a temas como la toma de medidas para la mejora de la calidad, cantidades de inventarios, horarios de producción, así como los objetivos de la planta, los mismos que deberían estar en un lugar visible. En este sentido, debería hacerse uso de gráficos grandes y de colores distintos que muestren datos de rendimiento, así como los pasos requeridos en caso se presenten problemas técnicos. (Galsworth, 1997; Grief, 1991)

Según Chiarini (2013), en su libro *Lean Organization from the tools of the TPS to the lean office*, menciona que muchas empresas se percatan de la cantidad de inventario en proceso que tienen, así como de las áreas mal señalizadas -entre otros. Luego de haber aplicado las 5S, en donde los beneficios obtenidos gracias a este programa son medidos mediante los siguientes indicadores:

- ✓ Productividad
- ✓ Cantidad de espacio ganado
- ✓ Defectos
- ✓ Cantidad de inventario en proceso/lead time
- ✓ Accidentes y heridas

Se describe, a continuación, cada una de las S:

- ❖ *Seiri*: Significa “seleccionar y separar”, para lo cual los trabajadores deben escoger las actividades más útiles dentro de un proceso y, de esas actividades, deben separar las cosas útiles de las que no lo son, pues tener equipo innecesario puede ocasionar pérdidas de tiempo al momento de buscar lo que necesitan, además de pérdidas en cuanto a mantenimiento y gestión. En este sentido, seleccionando y separando se reducen defectos e interferencias en el flujo de valor, con lo que se logran mejoras en cuanto a calidad y productividad.

- ❖ *Seiton*: Significa “ordenar”, en este caso, el área de trabajo, que involucra herramientas, equipos y todo lo necesario para llevar a cabo un proceso. Para esto, se hace uso de etiquetas, líneas en el piso, códigos, marcas visibles, entre otros, de modo que cada objeto pueda ser ubicado en un lugar donde pueda ser encontrado fácilmente, así como puesto de regreso en el mismo sitio.
- ❖ *Seiso*: Significa “limpiar”, en específico, el área de trabajo, para lo cual es necesario establecer ciertos parámetros y responsabilidades por parte de los trabajadores para poder mantener no solo la limpieza, sino también el orden. Esta etapa es importante en tanto que a veces es considerada como una forma de inspección que expone problemas que estaban ocultos y que pueden desencadenar fallos de máquinas y, con ello, problemas de calidad.
- ❖ *Seiketsu*: Significa “estandarizar”, para lo cual se hace necesario la creación de procedimientos que involucren el diseño de instrucciones y aplicaciones simplificadas para el fácil entendimiento de los trabajadores y supervisores, con el fin de controlar las anteriores S.
- ❖ *Shitsuke*: Significa “sostener”, lo que hace alusión a autodisciplina, pues se trata de asegurar que la empresa pueda mantener y mejorar todo lo logrado en las etapas anteriores, para lo cual los trabajadores deben seguir reglas específicas con disciplina para poder hacer un trabajo adecuado y, así, tener éxito en la implementación de las 5S. (Osada, 1991)

Según Liker (2011), con las 5S juntas se logran mejoras del área de trabajo, tal como se aprecia, de manera resumida, en la siguiente imagen.

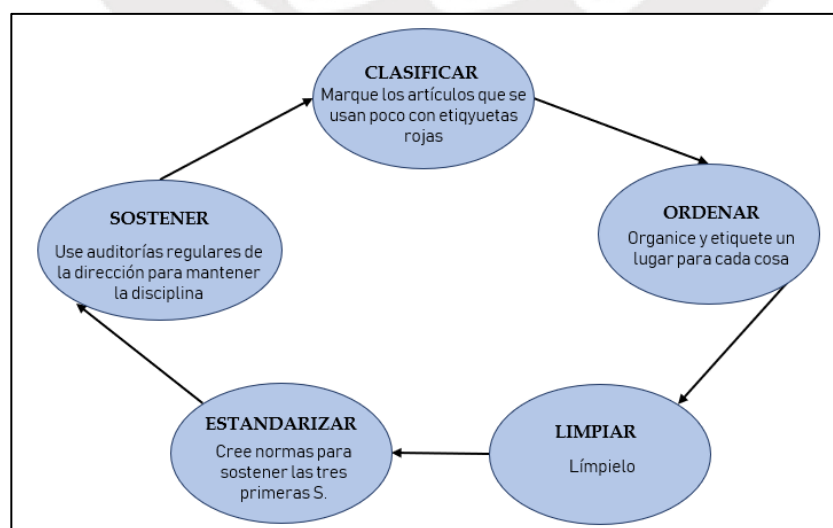


Figura 1: Las 5S

Fuente: Toyota. Cómo el fabricante más grande del mundo alcanzó el éxito

### 1.2.2. Total Productive Maintenance (TPM)

Es una estrategia de Manufactura Esbelta que optimiza el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo. Según Domínguez (1995), en una empresa en la que se busca trabajar con un mínimo de inventarios, cualquier desperfecto con alguna máquina, fuera de disminuir el grado de eficiencia y utilización de esta, genera que, la que le sigue en el proceso productivo, se vea afectada y tenga que pararse al esperar por el material que debe recibir, sin mencionar que el efecto podría extenderse a todo el sistema productivo de la planta, lo cual ocasionaría una pérdida de eficiencia global con un aumento considerable en los el tiempo de fabricación de los productos. Para evitar lo mencionado, en Japón nace como tal el concepto de Mantenimiento Productivo Total.

Esta estrategia demanda que los trabajadores se concentren en eliminar las pérdidas que sus equipos pudiesen tener. Dichas pérdidas se encuentran, según Rizzo (2008), dentro de tres categorías nombradas a continuación:

❖ Disponibilidad del equipo:

Tiempo en el que el equipo es requerido para la producción, en donde los problemas principales incluyen tanto las fallas como el tiempo de inactividad y la configuración del equipo.

❖ Desempeño del equipo

Se mide como la diferencia entre el *output* óptimo por hora, según fábrica, del equipo vs. su presente producción por hora. Para ello, se evalúan las pérdidas en las que el equipo incurre cuando está en modo producción.

❖ Calidad del equipo

Esta categoría cubre lo referente a productos defectuosos, incluido el costo de las materias primas y el tiempo de procesamiento de los productos que los clientes rechazan y que, además, se niegan a pagar por ellos.

Para poder lidiar mejor con lo mencionado, en su propio puesto de trabajo, cada trabajador se responsabiliza por la correcta y oportuna realización de actividades como las siguientes (Ikuta, 1989):

- Limpieza del polvo y desperdicios, lubricación y ajuste de piezas, así como la detección y reparación de defectos de funcionamiento.
- Adopción de medidas contra las causas de desperfectos de las máquinas
- Proposición de sistemas normalizados para que, en un espacio mínimo de tiempo, se puedan realizar actividades de mantenimiento.
- Chequeos constantes y globales para detectar y reparar fallas pequeñas de las máquinas.
- Conservación del puesto de trabajo en perfecto estado, para lo cual deben eliminar los objetos que no sean necesarios y conservar en orden aquellos que sí lo sean.

Además, según Chiarini (2013), en caso los trabajadores tengan que encargarse del proceso productivo en sí, revisar la calidad y desempeño de los productos en proceso, así como llevar a cabo el mantenimiento de sus máquinas, va a ser necesario que estos reciban cierto tipo de entrenamiento basado en los siguientes temas:

- 5S
- Conocimiento básico de la máquina
- Mantenimiento básico, lubricación, limpieza, ajustes, chequeos, entre otros.
- Conocimiento del proceso básico, así como de la información relacionada a las posibles causas de defectos en productos
- Conocimiento de causas de averías
- Cómo reaccionar en caso de emergencia
- Medidas de seguridad

Lo mencionado tiene relevancia, pues el hecho de que personal externo sea asignado al mantenimiento de las máquinas, trae consigo algunas consecuencias como las listadas a continuación:

- Pérdida de información en cuanto a desperfectos, de la cual solo tienen conocimiento los trabajadores que usan una máquina en específico a diario.
- Pérdida de conocimiento sobre el hecho de que la calidad del producto está ligada a la calidad de la máquina.
- Incremento en la gestión de costos de las máquinas
- Disminución de la vida útil de las máquinas.

En este sentido, O'Grady (1992) también refuerza el argumento de que sea el mismo trabajador el que esté a cargo del mantenimiento de su propia máquina, puesto que esto trae consigo, fundamentalmente, dos beneficios:

- Las personas más idóneas para detectar algún desperfecto con las máquinas son los mismos trabajadores, puesto que son ellos los que más saben acerca del funcionamiento de las máquinas.
- Los trabajadores adquieren cierta sensación de propiedad sobre las máquinas al tener la responsabilidad total sobre ellas.

En lo que respecta al momento adecuado para llevar a cabo las actividades relacionadas al MTP, Domínguez (1995) menciona que es conveniente hacerlo parte del programa de producción, aunque- de ser posible- sería mucho mejor si se realizara durante los cambios de turno. El autor, además de los dos beneficios ya encontrados, menciona los siguientes:

- Disminución de la cantidad de desperfectos inesperados.
- Incremento del grado de eficiencia y utilización de las máquinas, así como de su productividad.
- Disminución del índice de reclamaciones por parte de los clientes
- Disminución de costos de mantenimiento
- Reducción de accidentes laborales

Además de todo lo ya visto en cuanto al hecho de que esta estrategia provee un programa efectivo y realista, cabe mencionar que un equipo o maquinaria con el mantenimiento adecuado le permite a la organización conocer los requerimientos del consumidor, en cuanto a productos, a un menor costo con alta calidad y tasa de entrega rápida. (Swanson, 2001, 2003; Cholasuke et al., 2004)

### **1.3. Balance de Línea**

El balanceo de línea es una herramienta que sirve para el control de la producción, dado que una línea de fabricación equilibrada donde todas las estaciones de trabajo tengan la misma carga de trabajo permite la optimización de inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas de producción.



“El problema de balancear la línea consiste en garantizar que todas las operaciones consuman las mismas cantidades de tiempo y que dichas cantidades basten para lograr la tasa de producción esperada” (Muther en Hodson, 1996)

Con el balanceo de la línea, se buscará eliminar aquellos movimientos innecesarios y tratar de reducir el tiempo que le tome a un operario realizar una actividad. Previo al balance de línea se deben ejecutar estas tareas:

- Determinar la tasa de producción (Takt time)
- Examinar las operaciones necesarias y las consideraciones sobre la secuencia que se necesite
- Identificar el tiempo necesario para realizar cada operación

Para aumentar la flexibilidad del sistema, se puede duplicar las estaciones de trabajo generando líneas en paralelo para poder cumplir con la demanda y disminuir el riesgo de paralizaciones por averías de máquinas. Por otro lado, se pueden combinar las actividades que se realizan para el proceso.

## **1.4. Herramientas de Análisis**

A continuación, se presentará las herramientas de análisis que serán útiles para el diagnóstico de las problemáticas del presente estudio.

### **1.4.1. Técnica de los 5 Porqués**

Esta técnica fue desarrollada por Sakichi Toyoda, es un método cuyo objetivo final es determinar la causa raíz de un defecto o problema a través de la realización de preguntas para así descubrir información vital y encontrar una solución creativa que ayuden a mejorarlo.

Es una forma de motivar a una buena toma de decisiones ya que se logra que se piense más amplia y profundamente acerca de los problemas, en lugar de que se base en una primera respuesta. En cada problema, se aprende a preguntar “¿Por qué? no solamente una vez, sino cinco veces (Daft, 2006, p. 74).

Esta técnica ha sido mejorada en la automotriz Toyota, la utilizan como un componente para ayudar a resolver problemas internos dentro de esa organización.

Para utilizar esta herramienta de la mejor manera, se debe los siguientes pasos:

- Reúna un equipo de personas del área donde se presentó la disconformidad y mejor aún si se han visto afectados por esta, para que se identifique bien el problema y se encuentre una oportunidad de mejora.
- Utilice un tablero de presentación, en el que se describirá el problema, de la mejor manera posible. Es importante que el equipo de personas llegue a un consenso con respecto al problema.
- Haga que los miembros del equipo se pregunten el porqué del problema y anote la respuesta en el tablero.
- Repita esta operación, fundamentando por qué en la última respuesta, todas siendo anotadas en este tablero.
- Consulte al equipo de trabajo si consideran que en alguna respuesta se encontró la causa raíz que ayudará a encontrar la solución más viable. Todo el equipo de trabajo debe estar de acuerdo. De lo contrario, se seguirá preguntando hasta hallar la causa raíz.

Normalmente, la técnica en el primer porqué muestra una causa inmediata, en el segundo una excusa, en el tercero un culpable, en el cuarto la razón por la que el culpable generó un problema y en el quinto, la causa raíz.

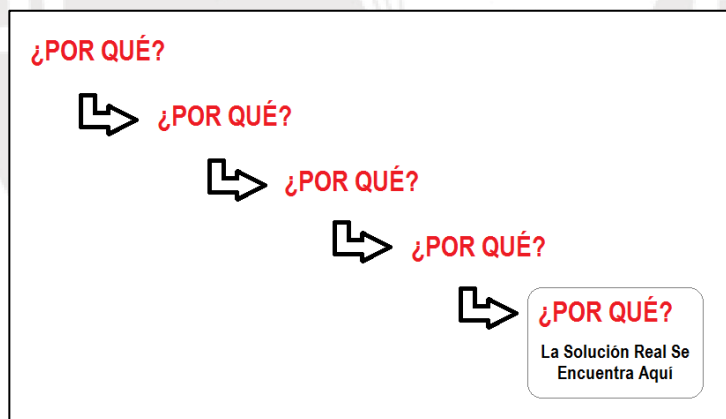


Figura 2: Técnica de los 5 porqués  
Fuente: KAFEVISA Consulting

#### 1.4.2. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, curva cerrada o Distribución ABC, es una gráfica de barras cuyos valores están en orden descendente, es decir, de mayor a menor. Esta gráfica nos permite explicar la concentración de la riqueza; además, separar e identificar los problemas triviales que son en los que se concentra más el esfuerzo, y no triviales. Es decir, al lado izquierdo

van los poco vitales y al lado derecho los más vitales. Facilita el estudio de fallas como los problemas que contribuyen a quejas por parte de los clientes; para saber si se resuelven o mejor se evitan. Fue desarrollado por Vilfredo Pareto, quien lo llamó la regla 80/20, lo cual significa que el 20% de los artículos clasificados representan 80% de la actividad total. Por ejemplo, el 20% de los clientes puede generar el 80% de las quejas, en 20% de los trabajos ocurren 80% de los accidentes. (Niebel/ Freivalds, 2004)

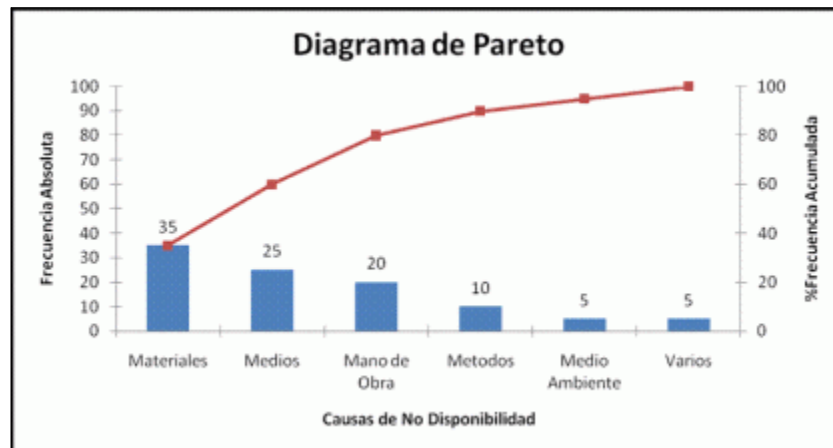


Figura 3: Diagrama de Pareto  
Fuente: Universidad nacional Tres de Febrero (UNTREF)

### 1.4.3. Indicadores KPI

KPI es un acrónimo formado por las iniciales de los términos: *Key Performance Indicator*, lo que significa indicadores de gestión. Ayudan a identificar el rendimiento de una propuesta de solución o estrategia, nos indican el nivel de desempeño en base a los objetivos que se fijaron. (Roberto Espinosa, 2016)

En un rubro tan cambiante como es el estudiado, se necesita comparar los resultados que se están obteniendo con la mejora que se aplicará. Esto permite averiguar si se está yendo por buen camino, de lo contrario, permite darse cuenta a tiempo.

Entre las características de los indicadores tenemos que son:

- ❖ **Medibles:** El indicador debe poder medirse. Por ejemplo, es difícil medir la utilidad que una página web puede tener para un usuario; pero sí que puedes medir el tiempo medio de estancia en la página.
- ❖ **Alcanzables:** Los objetivos que se plantearán a la hora de establecer los KPIs tienen que ser realistas.

- ❖ **Relevantes:** Tienen que tomarse los indicadores más importantes, entre 4 y 6 es lo recomendable.
- ❖ **Temporal:** Los KPI's deben ajustarse a los plazos de tiempo en que se plantean los objetivos, es decir, a diario, semanal, mensual o anualmente.

#### 1.4.4. Diagrama de Operaciones del Proceso

El Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) es la representación gráfica y simbólica de la secuencia cronológica de las operaciones, inspecciones y materiales del proceso para elaborar un producto o servicio. Esta representación gráfica describe la entrada de todos los componentes al sub- ensambles y ensamble principal.

La importancia de usar este diagrama es que ayuda a identificar las operaciones, inspecciones, transportes, esperas y almacenamientos del proceso; además, entender la secuencia mostrando la relación entre las partes de la fabricación, identifica la materia primaria de la secundaria, es decir la comprada de la producida. (Niebel/ Freivalds, 2004)

Cada paso es representado por un símbolo diferente los cuales se pueden observar en la **Tabla 1**, los cuales están unidos por flechas que indican el flujo.

*Tabla 1: Simbología DOP*

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
○	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso Agrega, modifica, montaje, etc.
□	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y cantidad. En general no agrega valor.
→	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
D	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentaneo.
▽	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
⊗	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas

*Fuente: Meyers (2010)*

Según las normas del comité ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) para realizar un DOP, se necesitan los siguientes pasos:

- Los diagramas comienzan con la entrada de materia prima, la cual se coloca en una línea horizontal.
- Seguida de la línea horizontal, deberá ir una línea vertical que indica el flujo general del proceso.

- Para el caso de la entrada de un material en pleno proceso, se tiene que hacer un ensamble el cual se puede hacer de dos maneras: cuando es comprado y cuando este es fabricado en la misma planta se pone el proceso que realiza y se ensambla.
- Siempre hay una línea principal que se reconoce por ser la parte más importante del producto por tener mayor cantidad de actividades.
- Después de una entrada de material, siempre hay una operación.
- Después de una actividad hay una inspección generalmente.
- Se enumeran las actividades de acuerdo si son operaciones, inspecciones, transporte, espera, etc.






#### 1.4.5. Diagrama de Actividades del Proceso

Un Diagrama de Actividades de Proceso (DAP) es una técnica o representación gráfica simbólica que describe un procedimiento, etapas de un proceso o flujos de trabajo. La interpretación de estos diagramas depende de la ubicación del proyecto. Las actividades pueden ser vistas como tareas que pueden llevarse por un computador o un humano. (Fowler, 1999)

Este diagrama muestra todos los movimientos y almacenamientos de un producto por toda la planta de producción, ayuda a detectar periodos no productivos para que así se pueda tomar las medidas necesarias para minimizarlos, y también sus costos. Para una buena realización del DAP se tiene que describir la actividad, marcar el símbolo que pertenece, indicar los tiempos de demora y las distancias y tiempos de transporte de una estación a otra. Tiene una importante influencia en la distribución de planta. (Niebel/ Freivalds, 2004)

Cada paso es representado por un símbolo los cuales se pueden observar en la **Tabla 2**, donde están unidos por líneas que indican el flujo midiendo el tiempo, para de esta manera ver cuánto es lo que demora el proceso actual.

*Tabla 2: Simbología DAP*

<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Resultado predominante</b>
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege.

*Fuente: Blog Solo Industriales*

#### 1.4.6 Diagrama de Recorrido

Es un esquema de distribución de planta donde se registra las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenajes para señalar mediante líneas la ruta de los movimientos donde las actividades son identificadas por la simbología como se puede observar en la **Figura 4**. El objetivo es visualizar los transportes en el plano de la planta y así poder identificar y eliminar los que son innecesarios, o de lo contrario reducirlos. Este diagrama representa un complemento del diagrama de flujo de procesos debido a que indica el camino hacia atrás y las áreas posibles de congestión de tráfico y facilita el desarrollo de una configuración ideal de la planta (Niebel & Freivalds, 2009).

Pueden ser de dos tipos:

- ❖ Tipo hombre: Se analizan los tiempos de movimiento que efectúa el hombre mientras recorre actividad por actividad.
- ❖ Tipo material: Se analizan los movimientos y transformaciones que el material tiene paso a paso.

Los pasos para la elaboración de un Diagrama de recorrido (DR) son los siguientes:

- ❖ Realizar un plano de la planta donde se muestre la ubicación de todas las actividades que se han registrado previamente. No debe ser a escala, sólo un bosquejo que represente la posición de las áreas para analizar los recorridos.
- ❖ Las actividades se deben identificar por medio de un símbolo y un número que debe corresponder al orden en que suceden las operaciones.
- ❖ La ruta que siguen los operarios debe ser trazada con líneas y la dirección de dicha ruta debe de identificarse por medio de flechas que apunten en la dirección del recorrido; en caso de que el movimiento regrese sobre la misma ruta o se repita en la misma dirección, es necesario que se utilicen líneas separadas para cada desplazamiento de retorno.





## CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa en estudio es una textil que exporta prendas bajo pedido de clientes internacionales; presenta como actividad principal la confección de las distintas prendas. A continuación, se conocerá acerca de la empresa en estudio.

### 2.1. Sector y actividad económica

La empresa en estudio pertenece a la industria textil, ya que es el sector que se dedica a la producción de fibras, hilos, telas y materiales relacionados a la confección de prendas. Estos materiales son de consumo masivo, razón por la que este sector genera gran cantidad de empleo. Esta abarca desde la etapa de desmote de algodón hasta la elaboración de telas, también actividades de hilado, tejido, teñido y acabado. Por otro lado, también pertenece a la industria de confecciones, que abarca actividades que se vinculan a la confección de una prenda de vestir como el diseño donde se realiza el proceso de planeamiento del producto que se elaborará, desde los materiales hasta los procesos que se requerirán; la pre - costura donde se realiza el tendido de la tela, corte, control de calidad y habilitado, la costura donde se unen las piezas que vienen de pre- costura y se hace de acuerdo al diseño; por último, acabado donde se dan los últimos retoques como planchado, control de calidad, doblado, embolsado y encajonado.

Según el **Anexo 1**, su actividad económica (Código CIIU) es la 1410 que describe la actividad de fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.

### 2.2. Perfil organizacional

❖ Misión:

Mantenerse como el proveedor más confiable, flexible y de gran capacidad de producción en el mercado a través del proceso de mejoramiento continuo, ofreciendo la mejor calidad y puntualidad en cada entrega.

❖ Visión:

Para el año 2023, ser una empresa textil innovadora, rentable, versátil y competitiva en el mercado internacional, cuya versatilidad y flexibilidad le permita proveer a los mercados

con prendas de alta calidad. Todo ello acompañado de una mentalidad progresista que logre la mayor satisfacción del cliente y, así, permita una rentabilidad sostenible.

### 2.3. Cultura Organizacional

De lo rescatado en las conversaciones y entrevistas con trabajadores, jefes y gerentes se llega a la conclusión de que la empresa tiene una cultura organizacional bien marcada donde:

- ❖ Creen en el respeto y consideración hacia los compañeros de trabajo.
- ❖ Creen en que la calidad de su trabajo los hará diferenciarse de las demás competencias.
- ❖ Creen en que los objetivos se cumplen si hay limpieza, organización, responsabilidad y disciplina.
- ❖ Creen en el trabajo en equipo, ya que el personal es el recurso más importante.

En el **Anexo 2**, se puede apreciar el detalle de la encuesta realizada a 100 trabajadores (operarios y jefes) en la cual las preguntas fueron tipificadas de la siguiente manera: Clima laboral, identificación, trabajo en equipo y condiciones de trabajo.

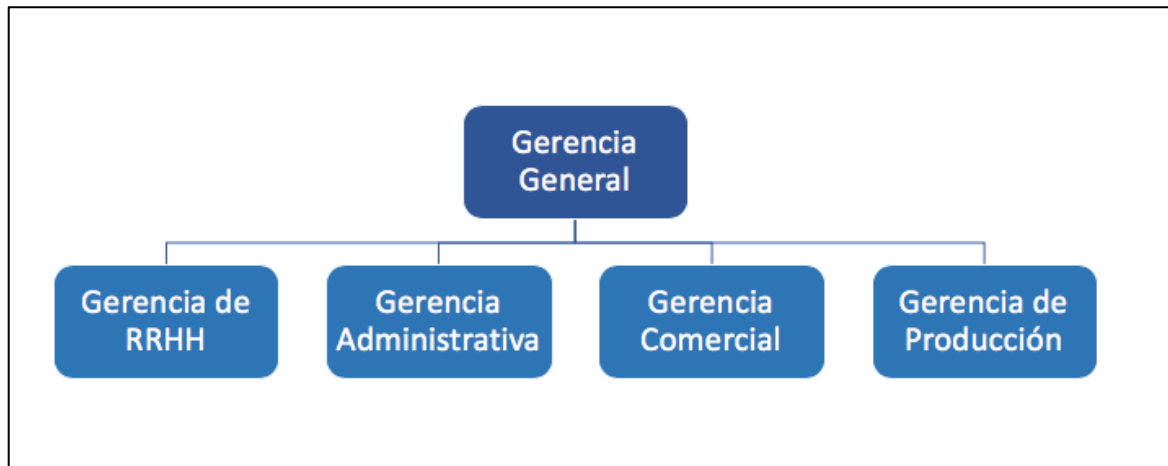
En la **Tabla 3** se tiene que el mayor porcentaje de insatisfacción (60% y 36%) está referido a las condiciones de trabajo (orden y limpieza).

*Tabla 3: Resumen de encuestas a trabajadores*

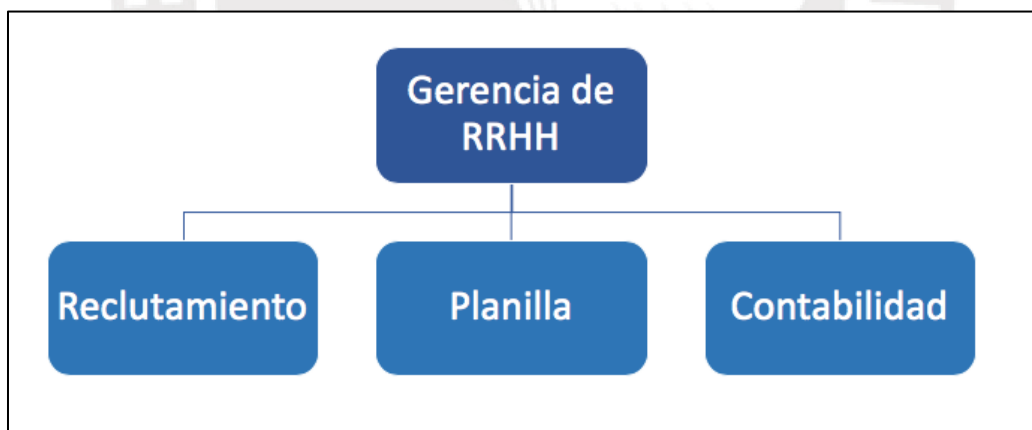
Nivel de Satisfacción	Cantidades				TOTAL	Relativización			
	Clima laboral	Identificación	Trabajo en equipo	Condiciones de trabajo		Clima laboral	Identificación	Trabajo en equipo	Condiciones de trabajo
Muy insatisfecho	2	0	0	3	5	40%	0%	0%	60%
Insatisfecho	47	0	65	63	175	27%	0%	37%	36%
Neutral	128	11	103	108	350	37%	3%	29%	31%
Satisfecho	23	62	110	26	221	10%	28%	50%	12%
Muy satisfecho	0	27	22	0	49	0%	55%	45%	0%

## 2.4. Estructura organizacional

En la **Figura 5** se muestra el organigrama general de la empresa y, también, en las demás ilustraciones, se observarán los organigramas más detallados por gerencia, en donde el más importante, dado el estudio realizado, vendría a ser el de producción.



*Figura 5: Organigrama general de la empresa  
Fuente: Empresa ABC*



*Figura 6: Organigrama RRHH  
Fuente: Empresa ABC*

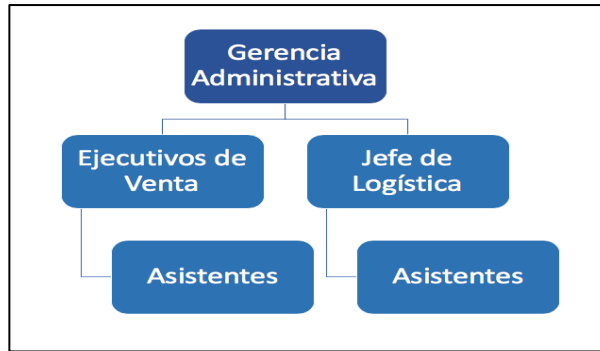


Figura 7: Organigrama Administración  
Fuente: Empresa ABC

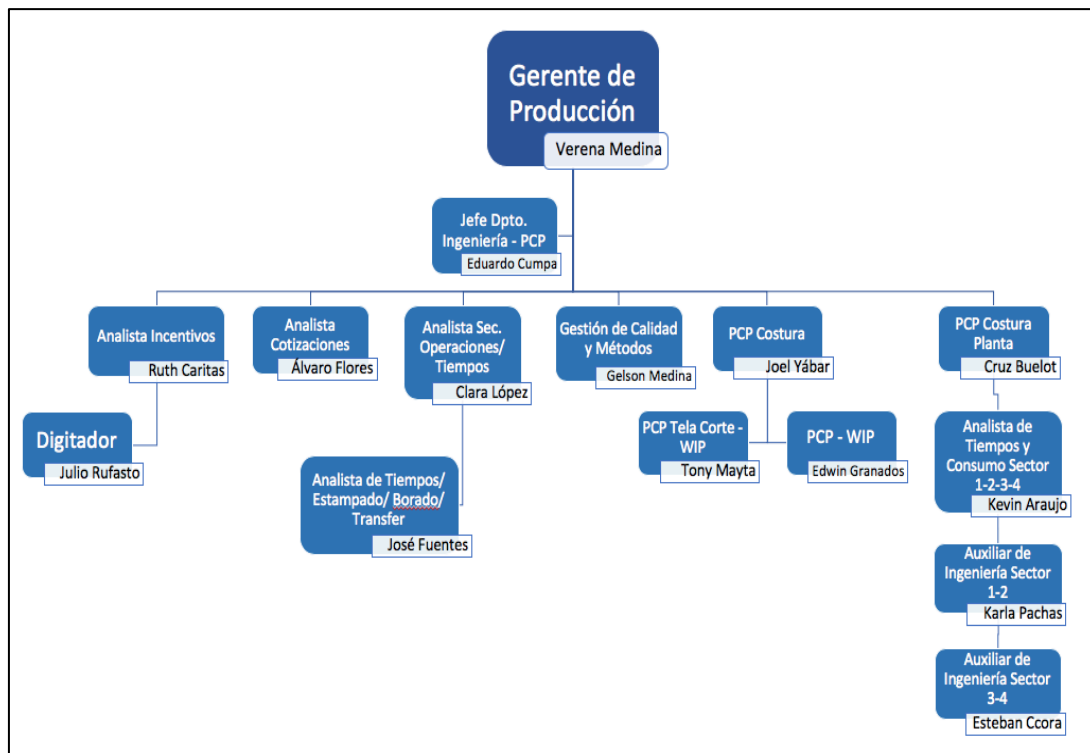


Figura 8: Organigrama de Producción  
Fuente: Empresa ABC

## 2.5. Descripción de productos

La empresa se dedica a la confección de prendas, entre las que encontramos las siguientes:

- ❖ **T-shirts:** Es el modelo de polo más simple con cuello redondo, mangas cortas, y puede ser de color entero o de lo contrario con diseño, el corte puede ser recto o medio ovalado, de acuerdo a lo que requieran los clientes.

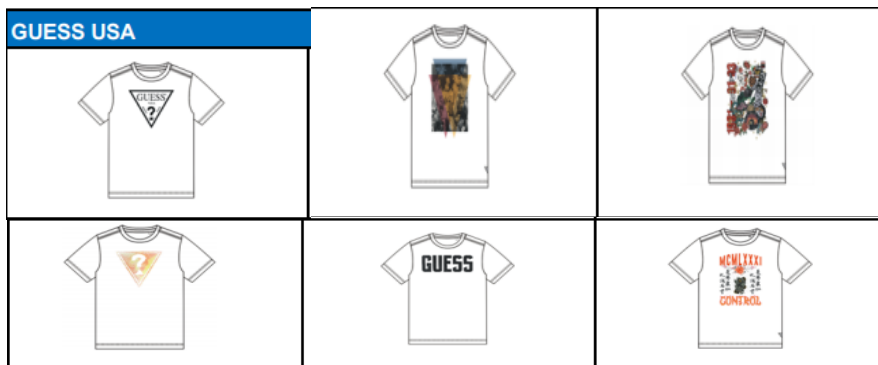


Figura 9: Polo básico marca Guess  
Fuente: Empresa ABC

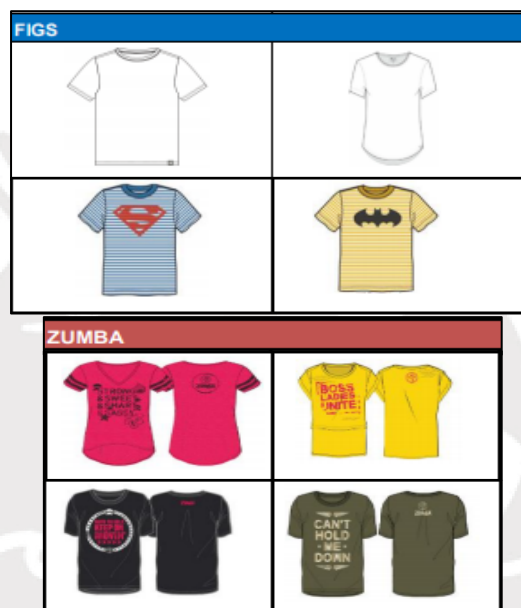


Figura 10: Polos marca FIGS y Zumba  
Fuente: Empresa ABC

En las ilustraciones se puede observar que hay polos de todo tipo, colores variados, para caballeros, damas o niños, e incluso para deporte que es la marca Zumba.

- ❖ **Polo cuello camisa:** En este tipo de polo se puede tener distintas variedades de modelo, con manga corta o larga, con diseño o sin diseño, etc. En este caso, solo hay para caballeros en la marca Hugo Boss.

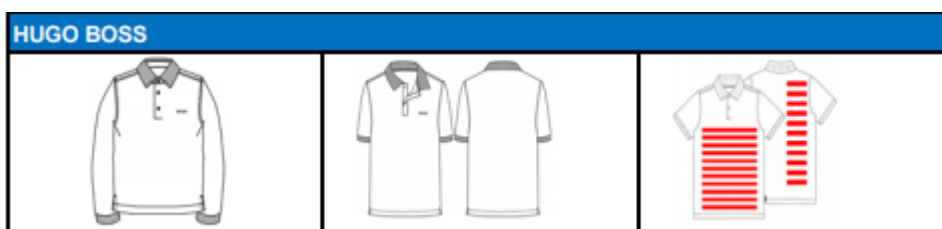


Figura 11: Polo cuello camisa  
Fuente: Empresa ABC



- ❖ **Vestidos:** En el caso de este producto solo hay en la línea de ropa para niñas. Hay de todo tipo de colores, diseños, manga corta, acero o larga.



Figura 12: Vestido para niñas  
Fuente: Empresa ABC

- ❖ **Bebecrece:** Esta línea de ropa es para bebés, hay en colores variados y modelos.



Figura 13: Bebecrece  
Fuente: Empresa ABC

- ❖ **Casacas y chompas con capucha:** esta línea de ropa es para caballeros y damas, en varios colores, de algodón y con capucha.

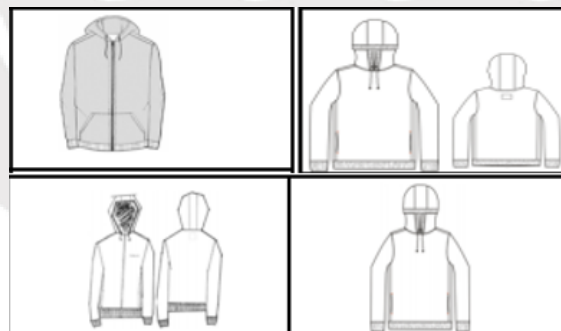


Figura 14: Casacas y chompa con capucha  
Fuente: Empresa ABC

## 2.6. Clientes

- ❖ **Clientes directos:** Son aquellos que trabajan directamente con la empresa; es decir, el contacto no se hace por medio de un bróker. Entre estos clientes están los siguientes:
  - Polo Ralph

- *Hugo Boss*
- *FIGS*
- *Hanna Andersson*
- *Guess*
- *Tommy Hilfiger*
- *Frame*
- *Southern Time*
- *Zumba*

❖ **Clientes Indirectos:** Son aquellos que se contactan con la empresa a través de un bróker, quien es la conexión. Entre estos clientes están los siguientes:

- *Marmaxx*
- *Vineyard*
- *Costco*
- *Varvatos*
- *Tesla*
- *Free people*

## 2.7. Organización Actual

La empresa ofrece servicios de proceso completo de una prenda desde el hilo hasta el despacho.

- ❖ **Asesoría comercial:** La empresa textil es fabricante de grandes y reconocidas marcas, por lo que está atenta para detectar las últimas tendencias y sugerir mejoras a los modelos solicitados por los clientes. Dependiendo de lo requerido, se puede atender pedidos con urgencia, debido a la flexibilidad que se maneja.
- ❖ **Diseño y desarrollo de producto:** La empresa comenzó como fabricante de hilos y telas, por lo que en la actualidad ha tenido un crecimiento también de este tipo de servicio de materias primas.
- ❖ **Confecciones:** La empresa cuenta con una cantidad idónea de máquinas, con un personal altamente capacitado y con experiencia para garantizar que los productos salgan con la calidad y disponibilidad que lo requiere el cliente.

- ❖ **Control de calidad:** Cuentan con una inspección en todos los procesos por lo que asegura que el producto final sea lo que se necesita.
- ❖ **Acabados:** Cuentan con un área de acabados amplia donde dan los últimos toques que el cliente necesita, lo cual incluye lavado de prendas, teñido (en caso se necesite), planchado de tela, el colocado de *han tag*, doblado de la prenda, embolsado, encajonado y una inspección final de las cajas para verificar que los códigos sean los correctos y evitar confusiones al momento del envío.
- ❖ **Despacho:** La mercadería entra y sale de los almacenes hasta llegar al almacén de productos terminados, de donde las furgonetas o camiones llevan la mercadería hacia el puerto o aeropuerto, dependiendo de cómo está estimada a ser la llegada. Tienen empresas proveedoras de servicios aduaneros, por lo que el cliente al cerrar trato con la empresa en estudio tiene asegurado el envío de la mercadería.

## 2.8. Procesos Actuales

En lo que respecta a los procesos que se llevan a cabo, estos se realizan como parte de los servicios brindados por la empresa, mencionados en el acápite anterior. Para este punto, se procederá a detallar un poco más lo descrito previamente.

- ❖ **Área de Diseño y Desarrollo del Producto**
  - Registro de pedidos en base a la capacidad disponible de la planta, así como recepción de especificaciones del producto, en caso sea uno distinto al que suelen elaborar.
  - Definición de plazos de entrega de pedidos.
  - Diseño computarizado con las medidas tomadas de la hoja de especificaciones de cada producto.
- ❖ **Área de Corte**
  - Se obtiene el boceto de la prenda a elaborar, a la vez que se reciben los fardos de tela para ser habilitadas, ambas operaciones con la ayuda de las máquinas tendedoras y de corte semi automáticas.
  - Ya con la tela habilitada (cortada), se procede a realizar los cortes manuales en base a los bocetos entregados en un inicio.

- Ya con los moldes listos y apilados, un operario se encarga del traslado de estos hacia el Área de Costura.

#### ❖ **Área de Costura**

- En esta área, en base al tipo de marca al cual el producto pertenezca (*Guess, Hugo Boss, Tommy Hilfiger*, entre otros), este pasará por una línea de costura en específica. De igual forma, en base a sus especificaciones, la prenda será tratada por las distintas máquinas que existen en esta área, en la cual también se realiza el planchado manual de aquellas prendas que posean cuello camisero.

#### ❖ **Área de Estampado**

- Con las prendas procedentes del área de costura, se procede a realizar los estampados, en caso sea necesario, a través de las distintas máquinas (10) que poseen en el área, para luego enviarlas al horno y, así, fijar el estampado.

#### ❖ **Área de Bordado**

- Para esta área se cuenta con una distribución compuesta por trece módulos, de los cuales solo se utilizan ocho, pues la empresa no cuenta con mucha producción que requiera bordado.
- Cuando las prendas salen de estampado, en caso lo requieran, pasarán por esta área, en la cual se cuenta con operaciones semi automáticas.

#### ❖ **Área de Transfer**

- Dado a que el paso por el área de bordado no es para todas las prendas, muchas de ellas llegan hasta esta zona luego de pasar por el área de estampado y/o etiquetado.
- Aquí se cuenta con personal encargado de colocar la marca (en el respaldar) a la cual pertenece cada prenda.

#### ❖ **Área de Acabados**

- Finalmente, en esta área se realiza la colocación de etiquetas, para proceder con la inspección respectiva y, luego, embolsar y empaquetar en cajas.
- En caso un producto no estuviese acorde a las especificaciones, se regresa al área de producción (corte, costura, bordado o transfer según sea el caso) para que se modifique. De no existir solución aparente, se emite una nueva orden de producción en el sistema para dicho producto, y la prenda defectuosa es desechada.

- De estar conforme la prenda, los operarios almacenan las cajas, dependiendo del cliente al que va dirigido el producto, y las cuentan antes de enviar al Almacén de Productos Terminados, donde se vuelve a contar como una etapa extra de validación.

Se tiene, así, lo siguiente:

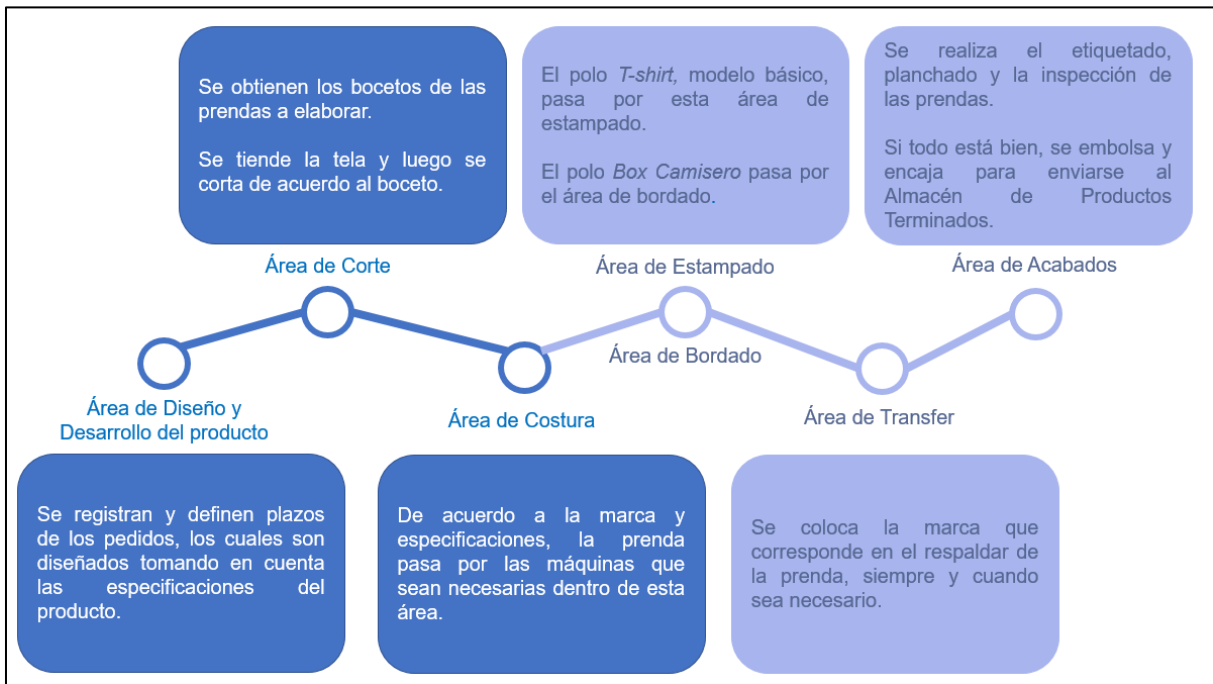


Figura 15: Gráfica Resumen de los Procesos

## 2.9. Distribución de planta actual

Se muestra, a continuación, el *layout* levantado de las visitas hechas a la empresa.





❖ **Máquina tendedora:**

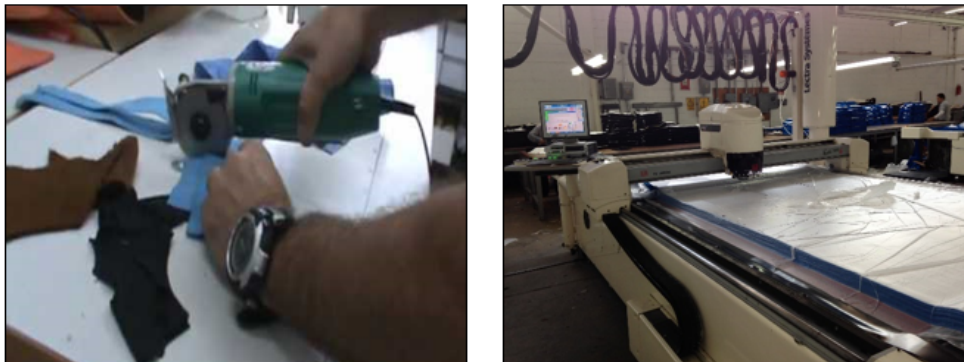
Estas máquinas son semi automáticas y son utilizadas en el área de corte como primera instancia para estirar los fardos de tela recibidos.



*Figura 18: Máquina tendedora  
Fuente: Empresa ABC*

❖ **Cortadoras manuales y semi automáticas:**

Ambas máquinas son utilizadas en el área de corte. Para el caso de las máquinas semi automáticas, estas se encargan de recortar los fardos de tela hasta una distancia previamente configurada a la que llega el filo de la máquina.



*Figura 19: Máquina cortadora manual (izquierda) y semi automática (derecha)  
Fuente: Empresa ABC*

❖ **Máquinas de teñido:**

Estas son utilizadas en el área de tintorería, y tienen una capacidad de hasta 1500 Kg de tela.



Figura 20: Máquina de teñido  
Fuente: Empresa ABC

❖ **Remalladoras y recubridoras:**

Estas son utilizadas por el área de costura para coser los bordes de las distintas prendas que pasan por la línea de producción. La diferencia entre ellas radica en que las recubridoras sirven para dar un acabado más profesional, como la costura de las mangas de la camisa.



Figura 21: Máquina remalladora (izquierda) y recubridora (derecha)  
Fuente: Empresa ABC

## 2.11. Soporte informático de los procesos

La planificación de operaciones se realiza a través del *software* MULTITEX, el cual es usado para las distintas áreas de la empresa, tales como logística, textil, costura, acabados, *retail*, costos, entre otros. Específicamente, en lo que respecta a confecciones, lo que este sistema facilita es poder consultar el *stock* de un producto (correspondiente a los pedidos emitidos por las empresas) en base a códigos que la empresa maneja, denominados “OP”, y que se ingresan al sistema. No solo eso, sino que *Multitex* facilita el seguimiento de las órdenes de producción, de modo que se pueda conocer en qué etapa del proceso productivo y, por ende, el área en que se encuentra actualmente.

# CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO

En este capítulo, se realizará un diagnóstico de la situación actual de la empresa. Para ello, se definirá el alcance del estudio en cuanto a los procesos a analizar y la familia de productos a considerar, mediante el uso de la herramienta de Pareto. Definido el alcance, se analizarán los problemas actuales más relevantes, para así encontrar la causa principal mediante la técnica de los 5 porqués.

## 3.1 Identificación de los procesos actuales de la empresa

Con el fin de entender el modelo de negocio de la empresa en estudio, se presentará un diagrama general de los procesos que tiene la empresa para determinar los principales y, así, identificar aquellos que agregan y no agregan valor.

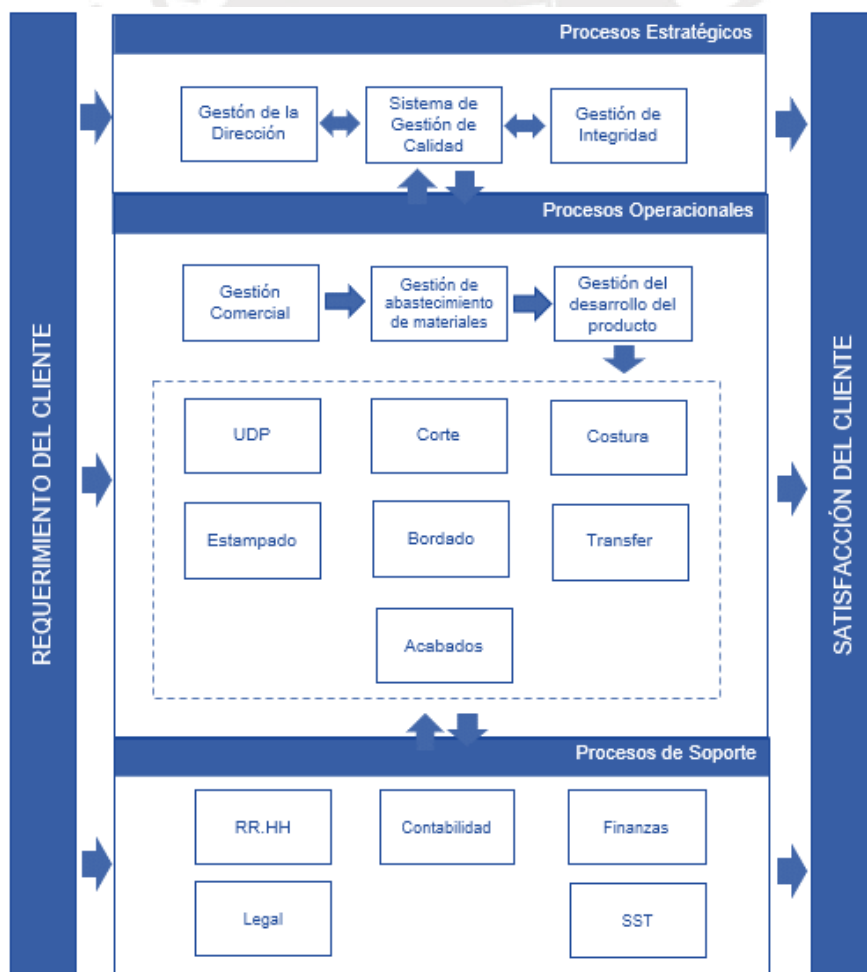


Figura 22: Macroprocesos de la empresa  
Fuente: Empresa ABC

De la ilustración mostrada, se tienen los siguientes niveles de la cadena de valor:

- **Procesos Estratégicos:** Direccionan los demás procesos de la compañía para la toma de decisiones acertadas, así como, también, fortalece el objetivo de la empresa y mejora la perspectiva del cliente.
- **Procesos Operacionales:** Operaciones que generan valor para la satisfacción del cliente al involucrar la transformación de los *inputs* en el producto final requerido por los clientes. Aquí se encuentra el diseño, estrategia comercial, planificación, producción y cadena de suministro.
- **Procesos de Soporte:** Complementan a las operaciones que generan valor y que facilitan los insumos (personas, materiales y equipos) necesarios para los procesos operacionales.

De lo mencionado, el presente estudio se centrará en los procesos operacionales como tal. Para precisar el alcance del análisis a llevar a cabo, se muestra la siguiente tabla, en la cual se pueden apreciar los procesos por los que pasa una determinada familia de productos durante el proceso productivo.

*Tabla 4: Porcentaje de participación de las áreas en el proceso productivo*

Producto / Área	Corte	Costura	Estampado	Bordado	Etiquetado	Transfer
T - shirt	X	X	X		X	
Box camisero	X	X		X		X
Casaca	X	X	X		X	
Falda	X	X		X	X	
Pantalón	X	X		X	X	
Vestido	X	X		X		X
Total	6	6	2	4	4	2
% de Participación	100%	100%	33%	67%	67%	33%

*Fuente: Empresa ABC*

De lo evidenciado en cuanto al porcentaje de participación, se puede notar que el área de costura es crucial para la realización de los productos solicitados por el cliente, dado a que el 100% de ellos pasan por este proceso, además de que, a diferencia del área de corte, costura abarca procesos que generan el mayor valor agregado y que, actualmente, comprende actividades que no se realizan de la manera más eficientemente posible.

## 3.2 Familia de Productos

Dentro de las prendas que se confeccionan, se tienen las siguientes familias de productos: polos, pantalones, casacas y vestidos. Se procederá a analizar las familias de productos que generan mayor cantidad de ingresos (US\$) tomando en cuenta las ventas promedio realizadas durante el periodo 2017 – 2019.

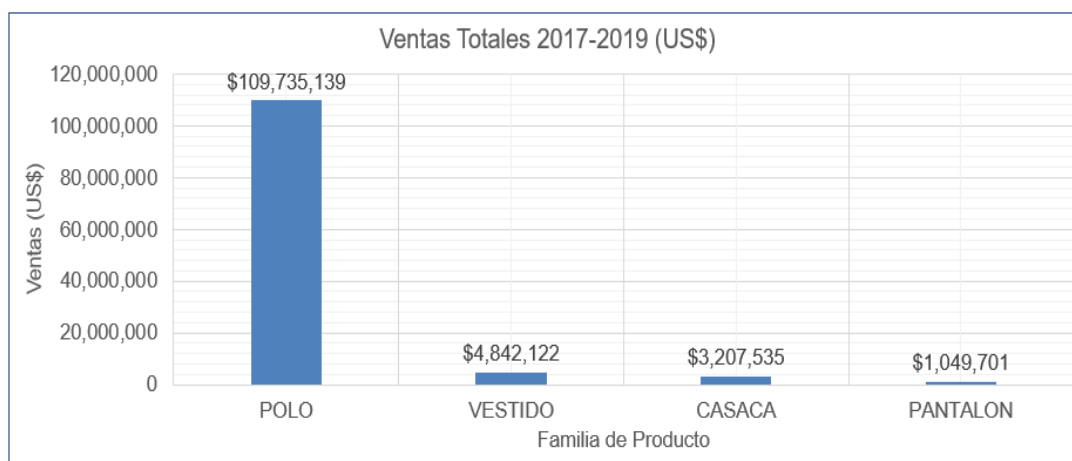


Figura 23: Ventas por familia de productos del periodo 2017 - 2019  
Fuente: Empresa ABC

Con base en los resultados obtenidos, se tiene que, en cuanto a ingresos, la familia más representativa es la de los polos, los cuales alcanzan ventas por ciento diez millones de dólares, aproximadamente, en el periodo 2017- 2019. A continuación, en la **Tabla 5**, se muestra la clasificación de Pareto realizada, con la cual se confirma lo evidenciado en la **Figura 23**.

Tabla 5: Clasificación Pareto por Familia de Productos

FAMILIA DE PRODUCTO	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	TOTAL VTAS POR FAMILIA (US\$)
POLO	2,673,038	21,957,052	26,470,272	25,332,666	23,145,079	10,157,033	109,735,139
VESTIDO	137,993	1,339,471	1,720,659	813,034	810,952	20,014	4,842,122
CASACA	26,688	182,963	785,815	1,020,119	716,199	475,753	3,207,535
PANTALON	57,177	315,843	263,751	242,935	116,040	53,955	1,049,701
<b>TOTAL GRAL POR SEMESTRE (US\$)</b>	<b>2,894,895.79</b>	<b>23,795,328.17</b>	<b>29,240,496.07</b>	<b>27,408,752.58</b>	<b>24,788,269.75</b>	<b>10,706,754.46</b>	<b>118,834,496.82</b>

FAMILIA DE PRODUCTO	%PARTICIPACIÓN	%PARTICIPACIÓN ACUMULADO	CLASIFICACIÓN PARETO
POLO	92.34%	92.34%	A
VESTIDO	4.07%	96.42%	B
CASACA	2.70%	99.12%	C
PANTALON	0.88%	100.00%	C

Fuente: Empresa ABC

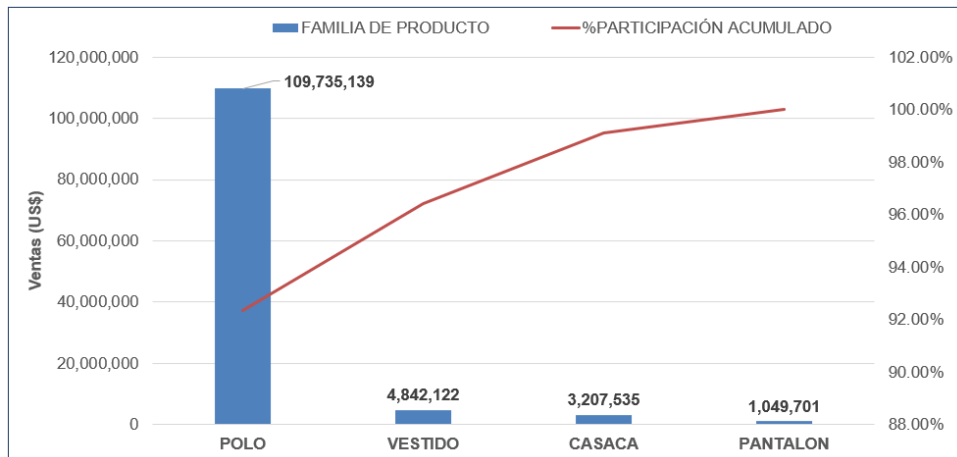


Figura 24: Clasificación de Pareto por Familia de Productos  
Fuente: Empresa ABC

Dentro de la familia de los polos, se tienen distintos tipos, tales como: el T-shirt, Box Camisero, Polo Shirt y Box. A continuación, se muestran las ventas (US\$) por tipo de polo del periodo 2017-2019.

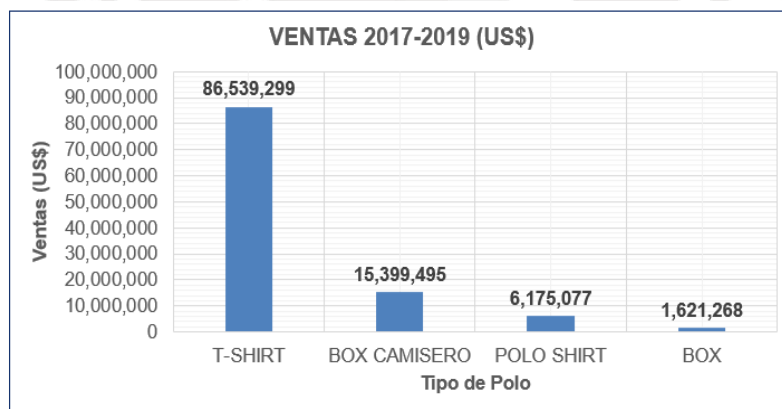


Figura 25: Ventas del periodo 2017-2019 (US\$) según tipo de polo  
Fuente: Empresa ABC

De la **Figura 25**, se constata que los tipos de prendas que generan mayores ingresos, en general, a nivel de ventas, en el periodo 2017- 2019, son los *T-shirt* y *Box Camisero*.

Dado que la empresa trabaja bajo pedido, es importante resaltar los clientes con mayor demanda de ambos tipos de prenda mencionadas. Así se tiene lo siguiente:



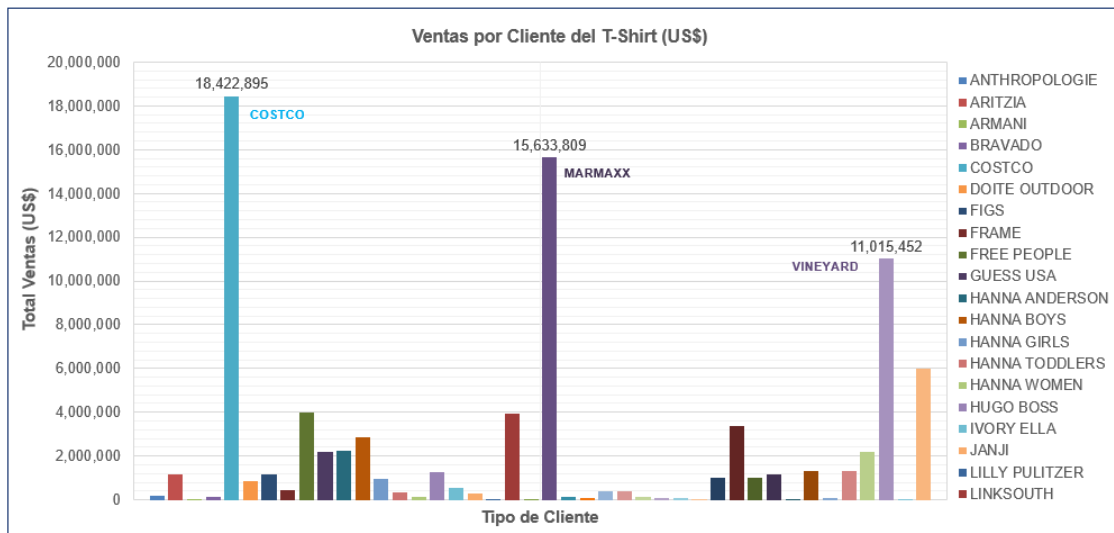


Figura 26: Ventas (US\$) por cliente del T-shirt del periodo 2017-2019  
Fuente: Empresa ABC

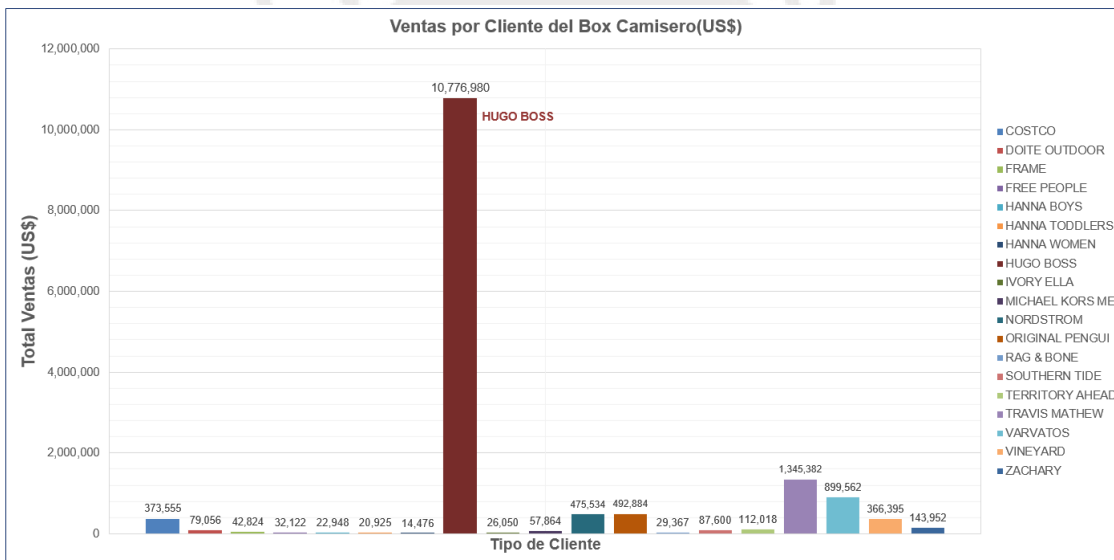


Figura 27: Ventas (US\$) por cliente del Box Camisero del periodo 2017-2019  
Fuente: Empresa ABC

De lo observado en la **Figura 26** y **Figura 27**, se tiene que los clientes que generan mayores ingresos para la empresa en estudio son *Costco*, *Marmaxx* y *Vineyard* para la producción del *T-shirt*. En cuanto al *Box Camisero*, *Hugo Boss* viene a ser el cliente más representativo.

De lo encontrado en este análisis, más lo mencionado al inicio de este capítulo, se determina que, aun cuando las mejoras a proponer tendrán impacto en toda la empresa, el alcance del estudio tendrá mayor énfasis en el **área de costura**, específicamente en lo que respecta a la familia “Polos”, productos *T-shirt* y *Box Camisero*, tomando como referencia las líneas de

producción enfocadas en los clientes más representativos en cuanto a ingresos. (Figura 26 y Figura 27)

### 3.3 Análisis del Proceso Productivo por Actividades

A continuación, se procederá a diagnosticar diferentes problemas mediante las herramientas de análisis del diagrama de operaciones del proceso (DOP), diagrama de actividades del proceso (DAP), diagrama de recorrido (DR) y la Técnica de los 5 porqués, con la finalidad de encontrar la causa raíz de los problemas encontrados.

#### 3.3.1 Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

Con lo mencionado en el acápite anterior, se procede a realizar los estudios de diagnóstico del caso, mediante la utilización del DOP. Ver **Anexo 6** y **Anexo 7** para analizar el proceso de confección del *T-shirt* y *Box Camisero*.

Para levantar ambos diagramas, los tiempos estándares para la confección de ambos tipos de polos fueron proporcionados por la empresa ABC de los clientes con mayores ventas para cada uno, y se pueden observar detalladamente en el **Anexo 8** y **Anexo 9**, y a manera de resumen en la **Tabla 6** y la **Tabla 7**, en donde se observa la existencia de un cuello de botella (ver filas sombreadas en naranja), lo cual ocasiona altos inventarios en proceso.

Tabla 6: Tiempos estándares para polo T-shirt

Nro. Operación	Operación	Nro. Operarios	TS (min)	Prod / Hora
1	Orillar bolsillo	1	0.6000	100
2	Bastear bolsillo	1	0.5890	102
3	Pegar bolsillo	1	0.7000	86
4	Unir hombros	1	0.4686	128
5	Cerrar cuello	1	0.2200	273
6	Pegar cuello	1	1.5000	40
7	Pegar hombros	1	0.8950	67
8	Dobladillar basta	1	0.5607	107
9	Pegar mangas	1	0.6521	92
10	Dobladillar faldón	1	0.5000	120
11	Cerrar costados	1	0.9058	66
12	Bastear faldón	1	0.6315	95
13	Preparar etiqueta	1	0.1333	450
14	Pegar etiqueta	1	0.1781	337

Tabla 7: Tiempos estándares para polo Box Camisero

Nro. Operación	Operación	Nro. Operarios	TS (min)	Prod / Hora
1	Dobladillar faldon (delantero)	1	0.7500	80
2	Preparar pechera	1	1.0674	56
3	Juntar pechera	1	0.5230	115
4	Pegar pechera a delantera	1	0.7058	85
5	Dobladillar faldon (espalda)	1	0.7500	80
6	Unir hombros	1	0.4286	140
7	Pespuntear hombros	1	0.3450	174
8	Bastear pie cuello	1	0.4200	143
9	Unir tapa cuello camisa	1	0.8216	73
10	Pespuntear cuello camisa	1	0.7504	80
11	Unir pie cuello a cuello camisa	1	0.8336	72
12	Pespuntear pie de cuello	1	0.5609	107
13	Pegar cuello	1	1.7777	34
14	Asentar cuello	1	0.9677	62
15	Dobladillar basta (mangas)	1	0.6316	95
16	Pegar mangas	1	0.6593	91
17	Cerrar costados	1	0.7026	85
18	Bastear faldón	1	0.5714	105
19	Ojalar en pechera	1	0.3750	160
20	Pegar botones	1	0.5604	107
21	Preparar etiqueta	1	0.1333	450
22	Fijar etiqueta a prenda	1	0.1781	337

Como evidencia de lo observado en las tablas mencionadas, por ejemplo, para el caso del *Box Camisero*, en la **Figura 28**, se muestra una gran cantidad de piezas que entran al proceso de *Pegado de cuello* (**Tabla 7** - Operación 13).



Figura 28: Cantidad de piezas de cuello - Input  
Fuente: Empresa ABC

Dada la importancia del *Cuello de Botella* mencionado, a continuación, se procede a realizar una matriz de priorización de causas para determinar aquella con mayor puntaje ponderado. Para ello, se considerarán 3 criterios: frecuencia, severidad y dificultad de resolución.

- **Frecuencia:** Se entiende como la cantidad de veces que tiene lugar la causa mencionada, donde 1 es muy baja, y 5 es muy alta.

*Tabla 8: Criterio de evaluación para Frecuencia – Cuello de Botella*

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja	Nada probable que suceda, pero es concebible.	1
Baja	Poco probable que suceda.	2
Moderada	Ocasionalmente.	3
Alta	Se da con cierta frecuencia durante la semana de trabajo.	4
Muy Alta	Casi inevitable, se dan frecuentemente durante un día de trabajo.	5

- **Severidad:** Se entiende como el costo que repercute sobre la empresa cada vez que se incurre en la causa mencionada, en donde 1 significa un impacto muy bajo, y 5 uno muy alto.

*Tabla 9: Criterio de evaluación para Severidad – Cuello de Botella*

Severidad	Criterio	Valor
Muy Baja	Nada crítico, no afectaría en nada a la empresa en su relación con el cliente.	1
Baja	Ligeramente crítico, ya que se originaría un ligero inconveniente en el cliente al observar un pequeño deterioro en el rendimiento de la producción. Este sería subsanable.	2
Moderada	Puede ser crítico, puede producir cierto disgusto en la satisfacción del cliente al observar fallos durante la producción.	3
Alta	Crítico, y produciría un grado de insatisfacción para con la producción por parte de los trabajadores.	4
Muy Alta	Muy crítico, afecta la funcionalidad de la empresa e involucra el incumplimiento del trato con el cliente.	5

- **Dificultad de Resolución:** Se entiende como el nivel de complejidad en que se incurrirá para darle solución a la causa mencionada, donde 1 significa muy baja, y 5 muy alta.

*Tabla 10: Criterio de evaluación para Dificultad de Resolución – Cuello de Botella*

Dificultad de Resolución	Criterio	Valor
Muy Baja	Solucionado instantáneamente, ya que los defectos son obvios.	1
Baja	Se soluciona ya que los defectos son fáciles de detectar.	2
Moderada	Se podría solucionar, pero en los últimos procesos.	3
Alta	Complicado solucionarlo instantáneamente, ya que el defecto es de tal naturaleza.	4
Muy Alta	Imposible solucionarlo instantáneamente, ya que el defecto no podría detectarse y lo percibiría el cliente al final.	5

Además de lo mencionado, se asignarán pesos del 1 al 3 según el nivel de importancia que tienen los criterios descritos anteriormente para la empresa ABC.

Finalmente, el ponderado total se calculará de la siguiente forma:

$$\text{Ponderado Total} = 2 * \text{Frecuencia} + 3 * \text{Severidad} + 1 * \text{Dificultad de resolución}$$

Todo lo mencionado se aplica en la siguiente matriz de priorización de causas.

Tabla 11: Matriz de priorización de causas del Cuello de Botella

PESO	2	3	1	PONDERADO TOTAL
CAUSAS	FRECUENCIA	SEVERIDAD	DIFICULTAD DE RESOLUCIÓN	
Cantidad inadecuada de operarios por puesto de trabajo	5	5	4	29
Reprocesos en el puesto de trabajo	4	4	2	22
Falta de herramientas/material de trabajo	3	3	2	17

Del análisis de la **Tabla 11**, se tiene que la causa con mayor puntaje ponderado es la de “Cantidad inadecuada de operarios por puesto de trabajo”. A continuación, se utilizará la técnica de los 5 porqués para descubrir la causa raíz de esta.

Tabla 12: Aplicación de la Técnica de los 5 porqués para el Cuello de Botella

PROBLEMA	W1	W2	W3	W4	W5	RESULTADO DEL ANÁLISIS
Cantidad inadecuada de operarios por puestos de trabajo	¿Por qué hay una cantidad inadecuada de operarios por puestos de trabajo?  Porque hay mala distribución de la carga de trabajo	¿Por qué hay mala distribución de la carga de trabajo?  Porque hay desconocimiento del tiempo real de producción	¿Por qué hay desconocimiento del tiempo real de producción?  Porque existen varios operarios con alto porcentaje de tiempo ocioso	¿Por qué existen varios operarios con alto porcentaje de tiempo ocioso?  Porque no se ha hecho un adecuado balance de línea		Realizar un Balance de Línea
			¿Por qué hay desconocimiento del tiempo real de producción?  Porque hay paradas imprevistas de máquinas	¿Por qué hay paradas imprevistas de máquinas?  Porque hay falta de mantenimiento	¿Por qué hay falta de mantenimiento de máquinas?  Porque no existe un Plan de Mantenimiento	

De la **Tabla 12**, se concluye que la solución al problema de *Cuello de Botella* está en realizar un *balance de línea* para poder encontrar la cantidad óptima de operarios, y así lograr una buena distribución de cargas de trabajo, además de elaborar un *plan de mantenimiento* adecuado.


### 3.3.2 Diagrama de Actividades del Proceso (DAP) y Diagrama de Recorrido (DR)

De lo mencionado en el acápite 3.1 **Identificación de los procesos actuales de la empresa**, el análisis se centrará en el área de Costura, por ser aquella que comprende actividades que generan el mayor valor agregado en la confección de las prendas: *T-shirt* y *Box Camisero*.

#### **Análisis para el T-shirt:**

A continuación, se mostrará el DAP y DR para el proceso de costura del *T-shirt*, para un lote de proceso y de transferencia equivalente a 30 piezas.

Tabla 13: DAP del proceso de Costura para la confección del T-shirt

Actividades	Operación 	Transporte 	Inspección 	Retraso 	Almacenamiento 	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
Orillar bolsillo	x					18.00		
Bastear bolsillo	x					17.67		
Pegar bolsillo	x					21.00		
Unir hombros	x					14.06		Se une la parte de la espalda con el delantero y el bolsillo ya ensamblados
Cerrar cuello	x					6.60		
Hacia puesto de pegado de cuello		x				0.17	3.00	
Pegar cuello	x					45.00		
Hacia inspección		x				0.38	4.00	
Inspección de costura			x			22.50		
Hacia pegado de hombros		x				0.17	3.30	
Pegar hombros	x					16.82		
Dobladillar basta	x					30.00		
Hacia pegado de mangas		x				0.17	3.80	
Pegar mangas	x					19.56		
Dobladillar faldón	x					15.00		
Cerrar costados	x					21.17		
Hacia inspección		x				0.20	6.23	
Inspección			x			17.00		
Hacia puesto para bastear		x				0.25	4.64	
Bastear faldón	x					18.95		
Preparar etiqueta	x					4.00		
Pegar etiqueta	x					5.34		
Hacia inspección		x				0.22	4.27	
Inspección de acabado de costura			x			13.50		Se verifican el detalle de la costura y los tipos de manchas
Hacia Estampado		x				10.00	25.20	
<b>TOTAL TIEMPO (MIN)</b>	<b>253.17</b>	<b>11.55</b>	<b>1.02</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>317.72</b>	<b>54.44</b>	<b>TOTAL DISTANCIA (METROS)</b>



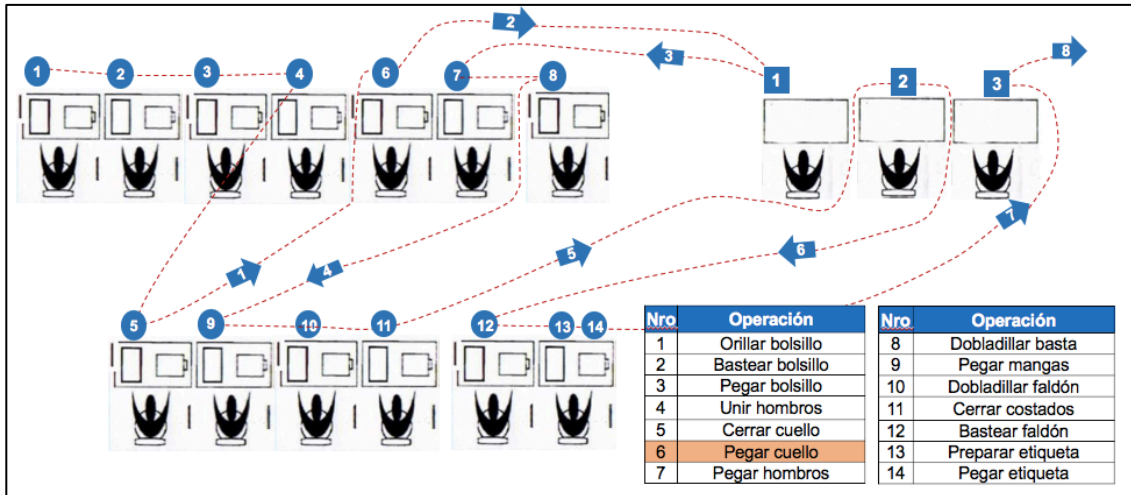


Figura 29: Diagrama de Recorrido para la confección del T-shirt

**Conclusión:** Aun cuando para la realización de las 14 operaciones se utiliza la mayor cantidad de tiempo (Tabla 13), se requieren 8 traslados (Figura 29), 7 de ellos entre puestos de trabajo, que involucran desplazamientos excesivos en cuanto a distancia. Sin mencionar que las inspecciones no son continuas, además de que estos puestos se encuentran alejados de los de las operaciones.

#### 📌 Análisis para el Box Camisero:

A continuación, se mostrará el DAP y DR para el proceso de costura del Box Camisero, para un lote de proceso y de transferencia equivalente a 30 piezas.



Tabla 14: DAP del proceso de Costura para la confección del Box Camisero

Actividades	Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenamiento	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
	●	➔	■	D	▽			
Dobladillar faldón del delantero	x					22.50		
Preparar pechera	x					32.02		
Juntar lado derecho a izquierdo	x					15.69		Se pegan ambos lados de la pechera
Pegar pechera a delantero	x					21.17		
Dobladillar faldón de espalda	x					22.50		
Unir hombros	x					12.86		
Pespuntear hombros	x					10.35		
Hacia inspección de costura y		x				0.33	6	
Inspección de costura y manchas			x			5.00		Se asignan stickers de color verde a las prendas con manchas de aceite de la máquina
Hacia basteado de cuello		x				0.42	12.35	
Bastear pie cuello	x					12.60		
Unir tapa cuello camisa	x					24.65		
Pespuntear cuello camisa	x					22.51		
Unir pie cuello a cuello camisa	x					25.01		
Pespuntear pie de cuello	x					16.83		
Pegar cuello	x					53.33		
Asentar cuello	x					29.03		
Hacia zona de inspección		x				0.33	5.8	
Inspección de cuello			x			7.50		
Hacia puesto de mangas		x				0.38	5.78	
Dobladillar basta mangas	x					18.95		
Pegar mangas	x					19.78		
Cerrar costados	x					21.08		
Hacia zona de inspección		x				0.72	3.34	
Inspección de costura y manchas			x			5.00		
Hacia puesto para bastear		x				0.35	3	
Bastear faldón	x					17.10		
Ojalar en pechera	x					11.25		
Pegar botones	x					16.81		
Preparar etiqueta	x					4.00		
Fijar etiqueta a prenda	x					5.34		
Hacia zona de inspección		x				0.20	3.12	
Inspección de acabado de costura			x			6.50		
Hacia Bordado		x				4.00	6.23	
<b>TOTAL TIEMPO (MIN)</b>	<b>14.51</b>	<b>6.73</b>	<b>0.80</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>466.09</b>	<b>45.62</b>	<b>TOTAL DISTANCIA (METROS)</b>

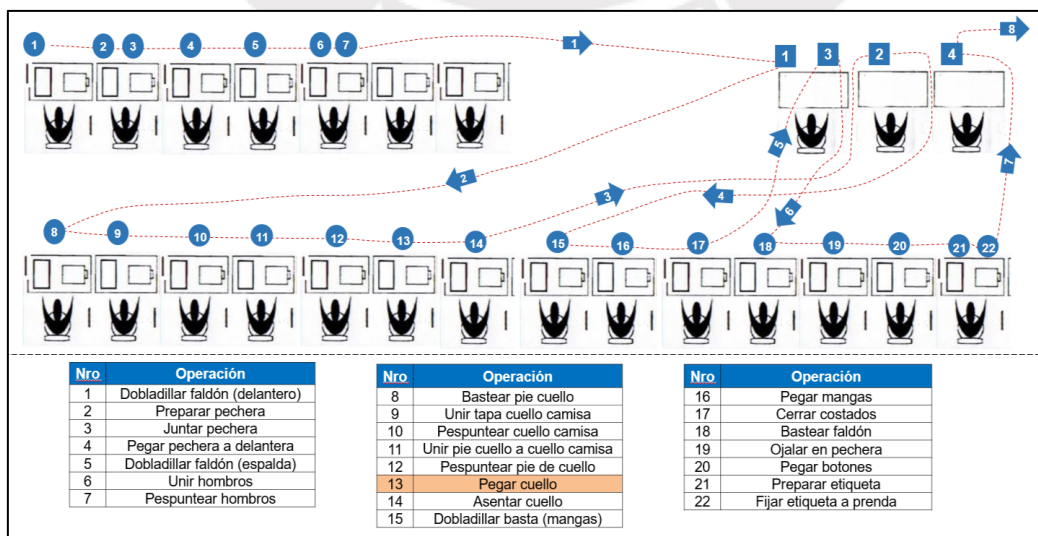


Figura 30: Diagrama de Recorrido para la confección del Box Camisero

**Conclusión:** Aun cuando para la realización de las 22 operaciones se utiliza la mayor cantidad de tiempo (**Tabla 14**), se requieren 8 traslados (**Figura 30**), 7 de ellos entre puestos de trabajo, que involucran desplazamientos excesivos en cuanto a distancia. De igual forma que en el *T-shirt*, los puestos de inspección son escasos, y se encuentran alejados de los de las operaciones.

#### **Resumen del Análisis del DAP y DR para el *T-shirt* y el *Box Camisero***

Aun cuando la confección del *T-shirt* como la del *Box Camisero* involucra más procesos, el de costura fue analizado de manera detallada, debido a la complejidad de las actividades y en tanto que estas generan mayor valor agregado.

Del análisis realizado, a manera de resumen, se encontraron los siguientes puntos de mejora:

- Altos recorridos entre puestos de trabajo dentro de una misma área: aproximadamente 72 metros para la confección del *T-shirt* y 93 metros para la del *Box Camisero*. (Datos tomados durante las visitas realizadas a planta). Esto podría ser mejorado mediante una pequeña reestructuración con la finalidad de generar mayores eficiencias en el área.
- Inspecciones realizadas recién luego de varias operaciones, y no necesariamente en los mismos puestos de trabajo, sino en otros. Esto podría ser mejor si las inspecciones fueran más continuas durante el proceso, pues de haber algún error en alguna operación, podría corregirse inmediatamente, y no acumular más errores de otras operaciones.

### **3.4. Análisis del Proceso Productivo por Indicadores**

A continuación, se mostrará información relevante a indicadores de mermas, reprocesos, paradas de producción y tercerización proporcionados por la empresa.

#### **3.4.1. Mermas**

La empresa ABC presenta, en la confección de sus prendas, ciertos problemas durante la producción. Uno de ellos está relacionado con las mermas, la mayor cantidad de estas proviene del *T-shirt*. A continuación, en la **Tabla 15**, se analizan ambas prendas respecto a los tipos de mermas que se tienen: pieza fallada (saldo pieza) y prenda fallada (saldo prenda).

Tabla 15: Tipos de merma en unidades del T-shirt y Box Camisero encontrados durante el primer semestre del 2018

TIPO DE MERMA	T-SHIRT		BOX CAMISERO	
MES	PIEZA FALLADA	PRENDA FALLADA	PIEZA FALLADA	PRENDA FALLADA
Enero	140	2,762	22	407
Febrero	243	3,268	156	650
Marzo	659	2,624	449	898
Abril	941	2,379	144	764
Mayo	913	2,850	68	269
Junio	357	875	69	289
<b>Total general</b>	<b>3,253</b>	<b>14,758</b>	<b>908</b>	<b>3,277</b>

\*Pieza Fallada: Piezas de tela que formarían parte de la prenda que son consideradas como inutilizables.

\*\*Prenda Fallada: Unidades de prenda que son consideradas como inutilizables.

Fuente: Empresa ABC

De manera gráfica, con base en la Tabla 15, se obtiene la Figura 31, mostrada a continuación.

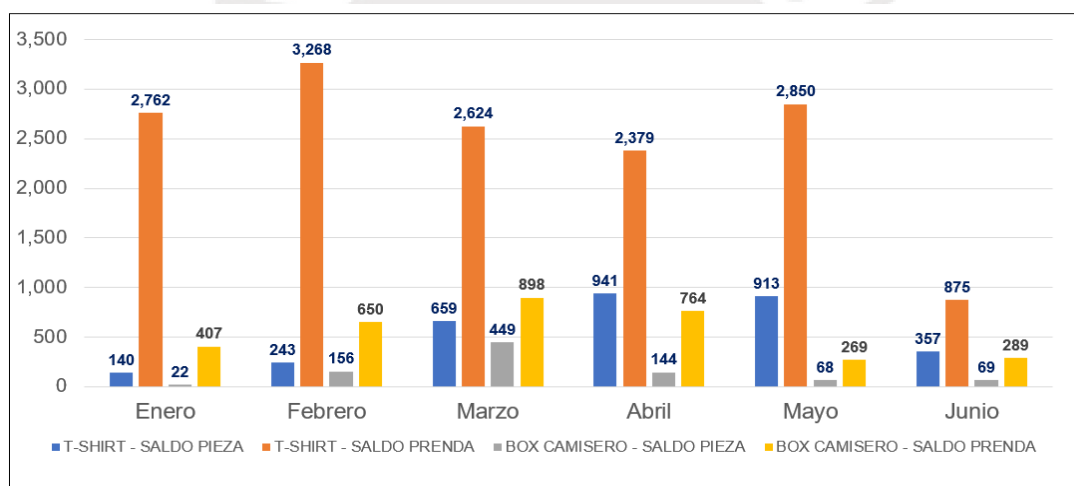


Figura 31: Tipos de merma del T-shirt y Box Camisero

De la Figura 31, se puede observar que el mayor tipo de merma que tiene la empresa es a nivel de prendas (saldo prenda), tanto para el Box Camisero como para el T-shirt, con lo que se evidencia una gran pérdida, porque no se trata de retazos o piezas de tela, sino de prendas a nivel de proceso productivo.

A continuación, se procede a realizar una matriz de priorización de causas para determinar aquella con mayor puntaje ponderado. Para ello, se considerarán 3 criterios: frecuencia, severidad y dificultad de resolución.

- **Frecuencia:** Se entiende como la cantidad de veces que tiene lugar la causa mencionada, donde 1 es muy baja, y 5 es muy alta.

Tabla 16: Criterio de evaluación para Frecuencia – Mermas

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja	Nada probable que suceda, pero es concebible.	1
Baja	Poco probable que suceda.	2
Moderada	Ocasionalmente.	3
Alta	Se da con cierta frecuencia durante la semana de trabajo.	4
Muy Alta	Casi inevitable, se dan frecuentemente durante un día de trabajo.	5

- **Severidad:** Se entiende como el costo que repercute sobre la empresa cada vez que se incurre en la causa mencionada, en donde 1 significa un impacto muy bajo, y 5 uno muy alto.

Tabla 17: Criterio de evaluación para Severidad – Mermas

Severidad	Criterio	Valor
Muy Baja	Nada crítico, no afectaría en nada a la empresa en su relación con el cliente.	1
Baja	Ligeramente crítico, ya que se originaría un ligero inconveniente en el cliente al observar un pequeño deterioro en el rendimiento de la producción. Este sería subsanable.	2
Moderada	Puede ser crítico, puede producir cierto disgusto en la satisfacción del cliente al observar fallos durante la producción.	3
Alta	Crítico, y produciría un grado de insatisfacción para con la producción por parte de los trabajadores.	4
Muy Alta	Muy crítico, afecta la funcionalidad de la empresa e involucra el incumplimiento del trato con el cliente.	5

- **Dificultad de Resolución:** Se entiende como el nivel de complejidad en que se incurrirá para darle solución a la causa mencionada, donde 1 significa muy baja, y 5 muy alta.

Tabla 18: Criterio de evaluación para Dificultad de Resolución – Mermas

Dificultad de Resolución	Criterio	Valor
Muy Baja	Solucionado instantáneamente, ya que los defectos son obvios.	1
Baja	Se soluciona ya que los defectos son fáciles de detectar.	2
Moderada	Se podría solucionar, pero en los últimos procesos.	3
Alta	Complicado solucionarlo instantáneamente, ya que el defecto es de tal naturaleza.	4
Muy Alta	Imposible solucionarlo instantáneamente, ya que el defecto no podría detectarse y lo percibiría el cliente al final.	5

Además de lo mencionado, se asignarán pesos del 1 al 3 según el nivel de importancia que tienen los criterios descritos anteriormente para la empresa ABC.

Finalmente, el ponderado total se calculará de la siguiente forma:

$$Ponderado\ Total = 2 * Frecuencia + 3 * Severidad + 1 * Dificultad\ de\ resolución$$

Todo lo mencionado se aplica en la siguiente matriz de priorización de causas.

Tabla 19: Matriz de priorización de causas para Mermas

PESO	2	3	1	PONDERADO TOTAL
CAUSAS	FRECUENCIA	SEVERIDAD	DIFICULTAD DE RESOLUCIÓN	
Manchas de aceite en las prendas	4	4	5	25
Materia prima en mal estado	2	3	3	16
Ejecución inadecuada de operaciones	3	3	3	18

Del análisis de la **Tabla 19**, se tiene que la causa con mayor puntaje ponderado es la de “Manchas de aceite en las prendas”. A continuación, se utilizará la técnica de los 5 porqués para descubrir la causa raíz de esta.

Tabla 20: Aplicación de la Técnica de los 5 porqués para Mermas

PROBLEMA	W1	W2	W3	W4	W5	RESULTADO DEL ANÁLISIS
Manchas de aceite en las prendas	¿Por qué hay manchas de aceite en las prendas?	¿Por qué hay fallas mecánicas de las máquinas? <i>Porque hay una aceleración en la obsolescencia de equipos</i>	¿Por qué hay una aceleración en la obsolescencia de equipos? <i>Porque no utilizan las máquinas de manera adecuada</i>	¿Por qué no utilizan las máquinas de manera adecuada? <i>Porque hay falta de personal capacitado</i>	¿Por qué hay falta de personal capacitado? <i>Porque no existe una Plan de Mantenimiento con capacitaciones al personal acerca del uso de las máquinas</i>	Elaborar un Plan de Mantenimiento, que involucre capacitaciones de uso de las máquinas
	<i>Porque hay fallas mecánicas de las máquinas</i>	¿Por qué hay fallas mecánicas de las máquinas? <i>Porque no existe métodos de calibración ni de uso de las máquinas</i>	¿Por qué no existe métodos de calibración ni de uso de las máquinas? <i>Porque hay una falta de supervisión en los procesos</i>	¿Por qué hay una falta de supervisión en los procesos? <i>Porque no hay manuales que indiquen al operario las actividades de supervisión a realizar con las máquinas</i>	¿Por qué no hay manuales que indiquen al operario las actividades de supervisión a realizar con las máquinas? <i>Porque no existe un Plan de Mantenimiento</i>	Elaborar un Plan de Mantenimiento, que involucre manuales con indicaciones al personal
	¿Por qué hay manchas de aceite en las prendas? <i>Porque hay un mal uso de las máquinas</i>	¿Por qué hay un mal uso de las máquinas? <i>Porque el operario comete un error al lubricar su máquina</i>	¿Por qué el operario comete un error al lubricar su máquina? <i>Porque el operario no tiene la costumbre de lubricar su máquina</i>	¿Por qué el operario no tiene la costumbre de lubricar su máquina? <i>Porque no existen formatos de mantenimiento de las máquinas y sus herramientas para los operarios</i>	¿Por qué no existe formatos de mantenimiento de las máquinas y herramientas? <i>Porque hay una dejadez por parte de los encargados</i>	Elaborar un Plan de Mantenimiento que involucre formatos de limpieza e inspección de equipos

De la **Tabla 20**, se concluye que la solución al problema de *Mermas* está en elaborar un plan de mantenimiento que involucre capacitaciones de uso de las máquinas, manuales con indicaciones al personal y formatos de limpieza e inspección de equipos.

### 3.4.2. Reprocesos

Como problemática adicional, en el área de costura, se tiene lo relacionado a las cifras de reprocesos. Se muestra, a continuación, el detalle por cada tipo de polo.

Para el *T-shirt*:

Tabla 21: Cantidad de reprocesos durante la confección del *T-shirt*

	REPROCESOS (Unid)
Ene-18	25,390
Feb-18	17,101
Mar-18	4,695
Abr-18	14,013
May-18	13,453
Jun-18	7,968
<b>Total</b>	<b>82,620</b>
<b>Promedio</b>	<b>23,606</b>

Para el *Box Camisero*:

Tabla 22: Cantidad de reprocesos durante la confección del *Box Camisero*

	REPROCESOS (Unid)
Ene-18	5,524
Feb-18	8,511
Mar-18	15,179
Abr-18	8,217
May-18	7,115
Jun-18	6,667
<b>Total</b>	<b>51,213</b>
<b>Promedio</b>	<b>14,632</b>

Tanto para el *T-shirt* como para el *Box Camisero*, en la **Tabla 21** y **Tabla 22** respectivamente, se pueden observar las altas cifras de reproceso.

A continuación, se procede a realizar una matriz de priorización de causas, para determinar aquella con mayor puntaje ponderado. Para ello, se considerarán 3 criterios: frecuencia, severidad y dificultad de resolución.

- **Frecuencia:** Se entiende como la cantidad de veces que tiene lugar la causa mencionada, donde 1 es muy baja, y 5 es muy alta.



Tabla 23: Criterio de evaluación para Frecuencia – Reprocesos

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja	Nada probable que suceda, pero es concebible.	1
Baja	Poco probable que suceda.	2
Moderada	Ocasionalmente.	3
Alta	Se da con cierta frecuencia durante la semana de trabajo.	4
Muy Alta	Casi inevitable, se dan frecuentemente durante un día de trabajo.	5

- **Severidad:** Se entiende como el costo que repercute sobre la empresa cada vez que se incurre en la causa mencionada, en donde 1 significa un impacto muy bajo, y 5 uno muy alto.

Tabla 24: Criterio de evaluación para Severidad – Reprocesos

Severidad	Criterio	Valor
Muy Baja	Nada crítico, no afectaría en nada a la empresa en su relación con el cliente.	1
Baja	Ligeramente crítico, ya que se originaría un ligero inconveniente en el cliente al observar un pequeño deterioro en el rendimiento de la producción. Este sería subsanable.	2
Moderada	Puede ser crítico, puede producir cierto disgusto en la satisfacción del cliente al observar fallos durante la producción.	3
Alta	Crítico, y produciría un grado de insatisfacción para con la producción por parte de los trabajadores.	4
Muy Alta	Muy crítico, afecta la funcionalidad de la empresa e involucra el incumplimiento del trato con el cliente.	5

- **Dificultad de Resolución:** Se entiende como el nivel de complejidad en que se incurrirá para darle solución a la causa mencionada, donde 1 significa muy baja, y 5 muy alta.

Tabla 25: Criterio de evaluación para Dificultad de Resolución – Reprocesos

Dificultad de Resolución	Criterio	Valor
Muy Baja	Solucionado instantáneamente, ya que los defectos son obvios.	1
Baja	Se soluciona ya que los defectos son fáciles de detectar.	2
Moderada	Se podría solucionar, pero en los últimos procesos.	3
Alta	Complicado solucionarlo instantáneamente, ya que el defecto es de tal naturaleza.	4
Muy Alta	Imposible solucionarlo instantáneamente, ya que el defecto no podría detectarse y lo percibiría el cliente al final.	5

Además de lo mencionado, se asignarán pesos del 1 al 3 según el nivel de importancia que tienen los criterios descritos anteriormente para la empresa ABC.



Finalmente, el ponderado total se calculará de la siguiente forma:

$$\text{Ponderado Total} = 2 * \text{Frecuencia} + 3 * \text{Severidad} + 1 * \text{Dificultad de resolución}$$

Todo lo mencionado se aplica en la siguiente matriz de priorización de causas.

Tabla 26: Matriz de priorización de causas para Reprocesos

PESO	2	3	1	PONDERADO TOTAL
CAUSAS	FRECUENCIA	SEVERIDAD (S/)	DIFICULTAD DE RESOLUCIÓN	
Manchas de polvo en las prendas	4	5	4	27
Falta de homogeneidad en la forma de trabajar de los operarios	2	3	2	15
Desconocimiento en la ejecución de los procesos	3	3	2	17

Del análisis de la **Tabla 26**, se tiene que la causa con mayor puntaje ponderado es la de “*Manchas de polvo en las prendas*”. A continuación, se utilizará la técnica de los 5 porqués para descubrir la causa raíz de esta.

Tabla 27: Aplicación de la Técnica de los 5 porqués para Reprocesos

PROBLEMA	W1	W2	W3	W4	W5	RESULTADO DEL ANÁLISIS
Manchas de polvo en las prendas	¿Por qué hay manchas de polvo en las prendas? <i>Porque la mesa de trabajo es inadecuada para llevar a cabo los procesos productivos</i>	¿Por qué la mesa de trabajo es inadecuada para llevar a cabo los procesos productivos? <i>Porque la mesa de trabajo está desordenada</i>	¿Por qué la mesa de trabajo está desordenada? <i>Porque los operarios no encuentran fácilmente sus herramientas de trabajo en su puesto</i>	¿Por qué los operarios no encuentran fácilmente sus herramientas de trabajo en su puesto? <i>Porque existe acumulación de diversos objetos en su mesa de trabajo</i>	¿Por qué existe acumulación de diversos objetos en su mesa de trabajo? <i>Porque no hay un plan estratégico de distribución de elementos necesarios en la mesa de trabajo</i>	Elaborar un plano de la mesa de trabajo, que indique la distribución idónea de elementos sobre esta
		¿Por qué la mesa de trabajo está desordenada? <i>Porque no hay cultura de orden ni de limpieza</i>	¿Por qué no hay cultura de orden ni de limpieza? <i>Porque los encargados del área no la promueven</i>	¿Por qué los encargados del área no la promueven? <i>Porque no se veía la importancia del orden en los puestos de trabajo hasta ahora</i>	¿Por qué los encargados del área no la promueven? <i>Porque no se veía la importancia del orden en los puestos de trabajo hasta ahora</i>	Aplicar y estandarizar las 5's en los puestos de trabajo
		¿Por qué la mesa de trabajo presenta poca limpieza? <i>Porque la mesa de trabajo presenta poca limpieza</i>	¿Por qué la mesa de trabajo presenta poca limpieza? <i>Porque no existen formatos de control de limpieza en los puestos de trabajo</i>	¿Por qué no existen formatos de control de limpieza en los puestos de trabajo? <i>Porque no se ha asignado la responsabilidad a una persona o grupo de personas</i>	¿Por qué no se ha asignado la responsabilidad a una persona o grupo de personas? <i>Porque no se veía la importancia de la limpieza en los puestos de trabajo hasta ahora</i>	Elaborar formatos de control de limpieza para el área de costura

De la **Tabla 27**, se concluye que la solución al problema de *Reprocesos* está en elaborar un plano de la mesa de trabajo que indique la distribución idónea de elementos sobre esta, además

de aplicar y estandarizar las 5S, así como elaborar formatos de control de limpieza para el área de costura.

### 3.4.3. Paradas de Producción

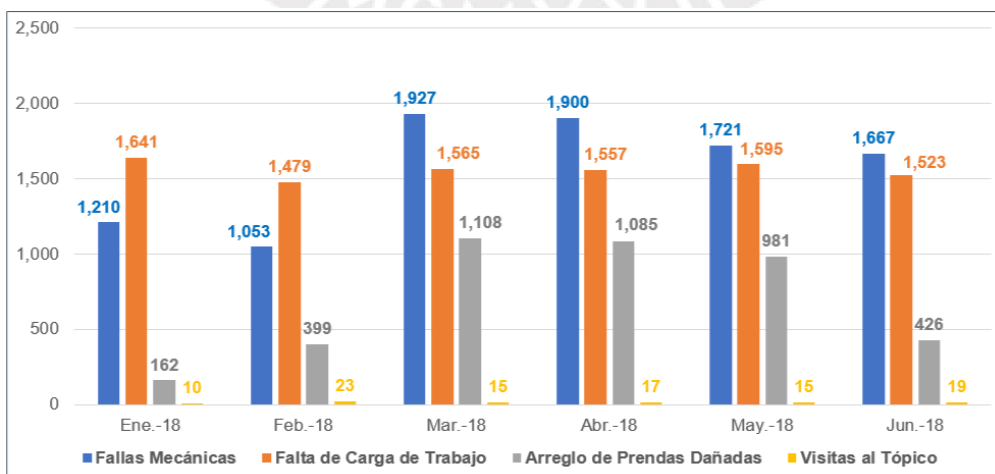
Otro tema que adolece la empresa en el área de costura es lo relacionado a las paradas de producción, ocasionadas por los motivos que se muestran a continuación en la **Tabla 28**.

*Tabla 28: Factores de paradas de producción (en minutos) por mes*

Factores de Paradas de Máquina	Módulo	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Porcentaje promedio de incidencia
Falla Mecánica	Escuelita	180	170	210	100	110	100	
Falla Mecánica	Sector 01	123	156	773	585	316	552	
Falla Mecánica	Sector 02	182	230	200	270	340	240	
Falla Mecánica	Sector 03	255	227	334	415	565	475	
Falla Mecánica	Sector 04	300	160	280	350	270	190	
Falla Mecánica	Sector 05	170	110	130	180	120	110	
<b>SUB TOTAL FALLA MECÁNICA</b>		<b>1,210</b>	<b>1,053</b>	<b>1,927</b>	<b>1,900</b>	<b>1,721</b>	<b>1,667</b>	<b>41%</b>
Falta de Carga de Trabajo	Sector 04	380	340	315	390	297	315	
Falta de Carga de Trabajo	Sector 03	327	316	342	325	318	354	
Falta de Carga de Trabajo	Sector 02	231	296	294	229	297	260	
Falta de Carga de Trabajo	Sector 01	318	343	380	320	397	325	
Falta de Carga de Trabajo	Sector 05	385	184	234	293	286	269	
<b>SUB TOTAL FALTA DE CARGA DE TRABAJO</b>		<b>1,641</b>	<b>1,479</b>	<b>1,565</b>	<b>1,557</b>	<b>1,595</b>	<b>1,523</b>	
Arreglo de Prendas Dañadas	Escuelita	26	72	165	196	153	84	
Arreglo de Prendas Dañadas	Sector 01	43	60	290	230	197	38	
Arreglo de Prendas Dañadas	Sector 02	20	76	131	183	160	96	
Arreglo de Prendas Dañadas	Sector 03	18	65	140	167	146	46	
Arreglo de Prendas Dañadas	Sector 04	30	86	190	139	186	79	
Arreglo de Prendas Dañadas	Sector 05	25	40	192	170	139	83	
<b>SUB TOTAL ARREGLO PRENDAS DAÑADAS</b>		<b>162</b>	<b>399</b>	<b>1,108</b>	<b>1,085</b>	<b>981</b>	<b>426</b>	<b>18%</b>
Visita al tópico	Todos	10	23	15	17	15	19	
<b>SUB TOTAL VISITA AL TÓPICO</b>		<b>10</b>	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>0.4%</b>

*Fuente: Empresa ABC*

En la **Tabla 28**, se muestra la cantidad de paradas o tiempos improductivos (en minutos) por mes desde enero hasta junio del 2018. Esto con motivo de analizar los factores de mayor incidencia, los cuales corresponden a fallas mecánicas y falta de carga de trabajo, seguido por las composturas/arreglos.



*Figura 32: Motivos de paradas de producción*  
*Fuente: Empresa ABC*

La **Figura 32** da un indicio de que la empresa enfrenta un serio problema por paradas de producción, pues estas han ido aumentando, debido – en su gran mayoría- a un tema de fallas mecánicas.

A continuación, se procede a realizar una matriz de priorización de causas para determinar aquella con mayor puntaje ponderado. Para ello, se cosiderarán 3 criterios: frecuencia, severidad y dificultad de resolución.

- **Frecuencia:** Se entiende como la cantidad de veces que tiene lugar la causa mencionada, donde 1 es muy baja, y 5 es muy alta.

*Tabla 29: Criterio de evaluación para Frecuencia – Paradas de Producción*

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja	Nada probable que suceda, pero es concebible.	1
Baja	Poco probable que suceda.	2
Moderada	Ocasionalmente.	3
Alta	Se da con cierta frecuencia durante la semana de trabajo.	4
Muy Alta	Casi inevitable, se dan frecuentemente durante un día de trabajo.	5

- **Severidad:** Se entiende como el costo que repercute sobre la empresa cada vez que se incurre en la causa mencionada, en donde 1 significa un impacto muy bajo, y 5 uno muy alto.

*Tabla 30: Criterio de evaluación para Severidad – Paradas de Producción*

Severidad	Criterio	Valor
Muy Baja	Nada crítico, no afectaría en nada a la empresa en su relación con el cliente.	1
Baja	Ligeramente crítico, ya que se originaría un ligero inconveniente en el cliente al observar un pequeño deterioro en el rendimiento de la producción. Este sería subsanable.	2
Moderada	Puede ser crítico, puede producir cierto disgusto en la satisfacción del cliente al observar fallos durante la producción.	3
Alta	Crítico, y produciría un grado de insatisfacción para con la producción por parte de los trabajadores.	4
Muy Alta	Muy crítico, afecta la funcionalidad de la empresa e involucra el incumplimiento del trato con el cliente.	5

- **Dificultad de Resolución:** Se entiende como el nivel de complejidad en que se incurrirá para darle solución a la causa mencionada, donde 1 significa muy baja, y 5 muy alta.

Tabla 31: Criterio de evaluación para Dificultad de Resolución – Paradas de Producción

Dificultad de Resolución	Criterio	Valor
Muy Baja	Solucionado instantáneamente, ya que los defectos son obvios.	1
Baja	Se soluciona ya que los defectos son fáciles de detectar.	2
Moderada	Se podría solucionar, pero en los últimos procesos.	3
Alta	Complicado solucionarlo instantáneamente, ya que el defecto es de tal naturaleza.	4
Muy Alta	Imposible solucionarlo instantáneamente, ya que el defecto no podría detectarse y lo percibiría el cliente al final.	5

Además de lo mencionado, se asignarán pesos del 1 al 3 según el nivel de importancia que tienen los criterios descritos anteriormente para la empresa ABC.

Finalmente, el ponderado total se calculará de la siguiente forma:

$$\text{Ponderado Total} = 2 * \text{Frecuencia} + 3 * \text{Severidad} + 1 * \text{Dificultad de resolución}$$

Todo lo mencionado se aplica en la siguiente matriz de priorización de causas.

Tabla 32: Matriz de priorización de causas para Paradas de producción

PESO	2	3	1	
CAUSAS	FRECUENCIA	SEVERIDAD (S)	DIFICULTAD DE RESOLUCIÓN	PONDERADO TOTAL
Fallas mecánicas en las máquinas	4	5	5	28
Falta de carga de trabajo	4	4	5	25
Arreglo de prendas dañadas	3	4	2	20
Visita al tópico	1	3	2	13

Del análisis de la **Tabla 32**, se tiene que la causa con mayor puntaje ponderado es la de “*Fallas mecánicas en las máquinas*”. A continuación, se utilizará la técnica de los 5 porqués para descubrir la causa raíz de esta.

Tabla 33: Aplicación de la Técnica de los 5 porqués para Paradas de Producción

PROBLEMA	W1	W2	W3	W4	W5	RESULTADO DEL ANÁLISIS
Fallas mecánicas en las máquinas	¿Por qué hay fallas mecánicas en las máquinas?	¿Por qué hay una aceleración en la obsolescencia de equipos? <i>Porque no utilizan las máquinas de manera adecuada</i>	¿Por qué no utilizan las máquinas de manera adecuada? <i>Porque hay falta de personal capacitado</i>	¿Por qué hay falta de personal capacitado? <i>Porque no existe un Plan de Mantenimiento con capacitaciones al personal acerca del uso de las máquinas</i>	¿Por qué no existe un Plan de Mantenimiento con capacitaciones al personal acerca del uso de las máquinas? <i>Porque no se ha asignado la responsabilidad a una persona o grupo de personas</i>	Elaborar un Plan de Mantenimiento que involucre capacitaciones sobre el uso de las máquinas
	<i>Porque hay aceleración en la obsolescencia de equipos</i>	¿Por qué hay una aceleración en la obsolescencia de equipos? <i>Porque operarios no calibran ni usan correctamente sus máquinas</i>	¿Por qué los operarios no calibran ni usan correctamente sus máquinas? <i>Porque no hay métodos estandarizados de calibración ni de uso</i>	¿Por qué no hay métodos estandarizados de calibración ni de uso? <i>Porque no hay manuales que indiquen al operario las actividades de inspección ni de uso de las máquinas</i>	¿Por qué no hay manuales que indiquen al operario las actividades de inspección ni de uso de las máquinas? <i>Porque no existe un Plan de Mantenimiento</i>	Elaborar un Plan de Mantenimiento que indique las actividades de inspección y uso de las máquinas
	¿Por qué hay fallas mecánicas en las máquinas? <i>Porque no hay calibración ni uso correcto de la maquinaria</i>	¿Por qué hay un mal uso de las máquinas? <i>Porque el operario comete un error al lubricar su máquina</i>	¿Por qué el operario comete un error al lubricar su máquina? <i>Porque el operario no tiene la costumbre de lubricar su máquina</i>	¿Por qué el operario no tiene la costumbre de lubricar su máquina? <i>Porque no existen formatos de mantenimiento de las máquinas y sus herramientas para los operarios</i>	¿Por qué no existen formatos de mantenimiento de las máquinas y herramientas? <i>Porque hay una dejadez por parte de los encargados</i>	Elaborar un Plan de Mantenimiento que involucre formatos de limpieza e inspección de equipos

De la **Tabla 33**, se concluye que la solución al problema de *Paradas de Producción* está en elaborar un plan de mantenimiento que involucre capacitaciones al personal sobre el uso de las máquinas, así como también formatos de limpieza e inspección de equipos para que los trabajadores puedan incluir estas actividades en su día a día.

### 3.4.4. Altos Gastos en Tercerización

Otra de las grandes problemáticas que enfrenta la empresa es lo referente a los altos gastos por tercerización de una buena parte de *T-shirts* y *Box Camiseros*. Esto se da, en su mayoría, por la gran cantidad de prendas que quedan inutilizables luego de encontrarsele manchas de aceite, además de aquellas que ya no logran producirse en el tiempo requerido debido a que el personal no es capaz de sobrevivir con la carga laboral en el momento de tener un pedido amplio, lo que trae como consecuencia reprocesos, fallas, demoras y problemas de calidad en la confección de las prendas, sobre todo, cuando la cantidad de prendas tercerizadas es mayor a la producida en planta, tal como se aprecia en la **Tabla 34** desde el 2015.



Tabla 34: Cantidad de prendas producidas vs. tercerizadas

AÑO	PRODUCCIÓN DE T-SHIRT + BOX CAMISERO (UND)	RATIO PRODUCCIÓN (%)	TERCERIZACIÓN DE T-SHIRT + BOX CAMISERO (UND)	RATIO TERCERIZACIÓN (%)	TOTAL (T-SHIRT + BOX CAMISERO)
2016	2,640,027	42%	3,660,823	58%	6,300,850
2017	3,429,139	44%	4,351,635	56%	7,780,774
2018	3,574,995	43%	4,725,393	57%	8,300,388
2019	2,112,778	44%	2,725,008	56%	4,837,786
PROMEDIO	2,939,235	43%	3,865,715	57%	6,804,950

Fuente: Empresa ABC

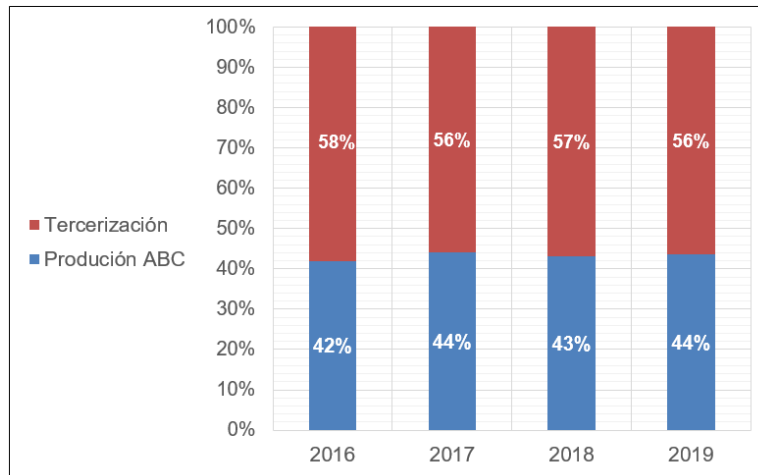


Figura 33: Porcentaje de prendas producidas vs. tercerizadas

Analizando porcentualmente la cantidad producida vs la cantidad tercerizada de *T-shirts* y *Box Camiseros*, como se observa en la **Figura 33**, obtenida de la **Tabla 34**, se tiene que, para cumplir con los pedidos comprometidos, lo que se terceriza es más de lo que se produce.

A continuación, se procede a realizar una matriz de priorización de causas para determinar aquella con mayor puntaje ponderado. Para ello, se considerarán 3 criterios: frecuencia, severidad y dificultad de resolución. A continuación, se detalla cada uno de ellos.

- **Frecuencia:** Se entiende como la cantidad de veces que tiene lugar la causa mencionada, donde 1 es muy baja, y 5 es muy alta.

Tabla 35: Criterio de evaluación para Frecuencia – Altos gastos en Tercerización

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja	Nada probable que suceda, pero es concebible.	1
Baja	Poco probable que suceda.	2
Moderada	Ocasionalmente.	3
Alta	Se da con cierta frecuencia durante la semana de trabajo.	4
Muy Alta	Casi inevitable, se dan frecuentemente durante un día de trabajo.	5

- **Severidad:** Se entiende como el costo que repercute sobre la empresa cada vez que se incurre en la causa mencionada, en donde 1 significa un impacto muy bajo, y 5 uno muy alto.

Tabla 36: Criterio de evaluación para Severidad – Altos gastos en Tercerización

Severidad	Criterio	Valor
Muy Baja	Nada crítico, no afectaría en nada a la empresa en su relación con el cliente.	1
Baja	Ligeramente crítico, ya que se originaría un ligero inconveniente en el cliente al observar un pequeño deterioro en el rendimiento de la producción. Este sería subsanable.	2
Moderada	Puede ser crítico, puede producir cierto disgusto en la satisfacción del cliente al observar fallos durante la producción.	3
Alta	Crítico, y produciría un grado de insatisfacción para con la producción por parte de los trabajadores.	4
Muy Alta	Muy crítico, afecta la funcionalidad de la empresa e involucra el incumplimiento del trato con el cliente.	5

- **Dificultad de Resolución:** Se entiende como el nivel de complejidad en que se incurrirá para darle solución a la causa mencionada, donde 1 significa muy baja, y 5 muy alta.

Tabla 37: Criterio de evaluación para Dificultad de Resolución – Altos gastos en Tercerización

Dificultad de Resolución	Criterio	Valor
Muy Baja	Solucionado instantáneamente, ya que los defectos son obvios.	1
Baja	Se soluciona ya que los defectos son fáciles de detectar.	2
Moderada	Se podría solucionar, pero en los últimos procesos.	3
Alta	Complicado solucionarlo instantáneamente, ya que el defecto es de tal naturaleza.	4
Muy Alta	Imposible solucionarlo instantáneamente, ya que el defecto no podría detectarse y lo percibiría el cliente al final.	5

Además de lo mencionado, se asignarán pesos del 1 al 3 según el nivel de importancia que tienen los criterios descritos anteriormente para la empresa ABC.

Finalmente, el ponderado total se calculará de la siguiente forma:

$$\text{Ponderado Total} = 2 * \text{Frecuencia} + 3 * \text{Severidad} + 1 * \text{Dificultad de resolución}$$

Todo lo mencionado se aplica en la siguiente matriz de priorización de causas.



Tabla 38: Matriz de priorización de causas para altos gastos en tercerización

PESO	2	3	1	PONDERADO TOTAL
CAUSAS	FRECUENCIA	SEVERIDAD (S/)	DIFICULTAD DE RESOLUCIÓN	
Necesidad de responder ante los clientes en el menor tiempo posible	4	5	5	28
Crecer sin tener que usar más recursos	4	4	5	25
Aminorar la carga de trabajo del personal con miras a tener mayor calidad	3	4	2	20

Del análisis de la **Tabla 38**, se tiene que la causa con mayor puntaje ponderado es la de “Necesidad de responder ante los clientes en el menor tiempo posible”. A continuación, se utilizará la técnica de los 5 porqués para descubrir la causa raíz de esta.

Tabla 39: Aplicación de la Técnica de los 5 porqués para Altos Gastos en Tercerización

PROBLEMA	W1	W2	W3	W4	W5	RESULTADO DEL ANÁLISIS
Necesidad de responder ante los clientes en el menor tiempo posible	¿Por qué hay la necesidad de responder ante los clientes en el menor tiempo posible?  <i>Porque la empresa, que trabaja bajo pedido, no genera eficiencias en el proceso productivo</i>	¿Por qué la empresa no genera eficiencias en el proceso productivo?  <i>Porque existen cuellos de botella</i>	¿Por qué existen cuellos de botella?  <i>Porque hay la cantidad inadecuada de operarios por puesto de trabajo</i>	¿Por qué hay la cantidad inadecuada de operarios por puesto de trabajo?  <i>Porque hay una mala distribución de la carga de trabajo</i>	¿Por qué hay una mala distribución de la carga de trabajo?  <i>Porque hay un desconocimiento del tiempo real de la producción</i>	Realizar un Balance de Línea para saber la cantidad óptima de operarios por puesto de trabajo
		¿Por qué la empresa no genera eficiencias en el proceso productivo?  <i>Porque existen mermas</i>	¿Por qué existen mermas?  <i>Porque existen manchas de polvo en las prendas</i>	¿Por qué existen manchas de polvo en las prendas?  <i>Porque existen fallas mecánicas</i>	¿Por qué existen fallas mecánicas?  <i>Porque no existe un Plan de Mantenimiento preventivo</i>	Elaborar un Plan de Mantenimiento que involucre formatos de limpieza e inspección de equipos
		¿Por qué la empresa no genera eficiencias en el proceso productivo?  <i>Porque existen reprocesos</i>	¿Por qué existen reprocesos?  <i>Porque existen manchas de polvo en las prendas</i>	¿Por qué existen manchas de polvo en las prendas?  <i>Porque hay una mesa de trabajo con poco orden y limpieza</i>	¿Por qué hay una mesa de trabajo con poco orden y limpieza?  <i>Porque no existen formatos de orden ni de control de limpieza en el área</i>	Elaborar formatos de control de limpieza para el área de costura
		¿Por qué la empresa no genera eficiencias en el proceso productivo?  <i>Porque existen paradas de producción</i>	¿Por qué existen paradas de producción?  <i>Porque hay ausencia de metodología uniforme de calibración de máquinas</i>	¿Por qué hay ausencia de metodología uniforme de calibración de máquinas?  <i>Porque no existen manuales documentados</i>	¿Por qué no existen manuales documentados?  <i>Porque no existe un Plan de Mantenimiento preventivo</i>	Elaborar un Plan de Mantenimiento, que involucre manuales con indicaciones al personal

De la **Tabla 39**, se concluye que la solución al problema de *Altos gastos en tercerización* está en elaborar un plan de mantenimiento que involucre manuales con indicaciones al personal sobre el uso de las máquinas, así como también formatos de limpieza e inspección de equipos para que los trabajadores puedan incluir estas actividades en su día a día. Además, de un Balance de Línea.

Cabe resaltar que, al tercerizar gran parte de sus pedidos, la empresa corre el riesgo de enfrentar altas penalidades, pues dentro de las “pautas operativas” que tienen por parte de sus clientes, se especifica claramente que está prohibido subcontratar la obra de producción.

Ya identificados los problemas que enfrenta actualmente la empresa en el área de costura, se realiza una matriz de enfrentamiento (Ver **Tabla 40**) para cada una de las causas principales determinadas mediante la matriz de priorización. El objetivo es identificar su porcentaje de relevancia relativo, por lo que se asigna 1 como puntaje si la causa situada en la fila genera mayor impacto que la causa situada en la columna. De cumplirse el caso contrario, se asigna 0 como puntaje.

Tabla 40: Matriz de enfrentamiento de causas identificadas

Problemas	Causas principales	Causas principales					Subtotal	Peso
		Cantidad inadecuada de operarios	Manchas de aceite en las prendas	Manchas de polvo en las prendas	Fallas mecánicas en las máquinas	Necesidad de responder a los clientes en el menor tiempo posible		
Cuello de Botella	Cantidad inadecuada de operarios		0	1	0	0	1	10%
Mermas	Manchas de aceite en las prendas	1		1	0	1	3	30%
Reprocesos	Manchas de polvo en las prendas	0	0		0	1	1	10%
Paradas de Producción	Fallas mecánicas en las máquinas	1	1	1		1	4	40%
Alta Tercerización	Necesidad de responder a los clientes en el menor tiempo posible	1	0	0	0		1	10%
							10	100%

Siguiendo la metodología mencionada líneas arriba, se obtiene el porcentaje de relevancia de cada causa principal asociada a los problemas encontrados. Es así que se encuentra que la causa de mayor relevancia está relacionada a *fallas mecánicas en las máquinas*, seguida por las *manchas de aceite en las prendas*, que ocupa el segundo lugar. Por último, se tiene un empate entre la *cantidad inadecuada de operarios*, *manchas de polvo en las prendas* y la *necesidad de responder ante los clientes en el menor tiempo posible*.

Todo lo mencionado servirá para el siguiente capítulo, en el cual se determinarán las herramientas necesarias que ayuden en la resolución de los problemas que la empresa adolece.

## CAPÍTULO 4: PROPUESTAS

En este capítulo, se desarrollarán las propuestas de mejora con base en el diagnóstico realizado a la empresa en el capítulo anterior. Para ello, se determinarán las herramientas a utilizar para atacar las causas que generan cada uno de los problemas que presenta la empresa. Ya con todo esto definido, se desarrollarán las propuestas de mejora a ser, posteriormente, implementadas.

### 4.1 Identificación de herramientas más adecuadas

Se aprecia, en la **Tabla 41**, las posibles herramientas a utilizar para atacar cada problema identificado, cuyas causas principales figuran junto al porcentaje de impacto (peso) que tendrá el darles solución. Cabe precisarse, además, que dicho porcentaje fue calculado previamente en la **Tabla 40**.

*Tabla 41: Herramientas a emplear por cada problema identificado*

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	CAUSA PRINCIPAL	PESO	HERRAMIENTAS A UTILIZAR		
			5S	TPM	BALANCE DE LÍNEA
Paradas de Producción	Fallas mecánicas en las máquinas	40%			
Mermas	Manchas de aceite en las prendas	30%			
Cuello de Botella	Cantidad inadecuada de operarios	10%			
Reprocesos	Manchas de polvo en las prendas	10%			
Alta Tercerización	Necesidad de responder ante los clientes en el menor tiempo posible	10%			

De lo mostrado, se tiene que las propuestas a analizar en el área de costura son las siguientes:

- Aplicación de las 5S en los ambientes de trabajo del área de costura para reducir los reprocesos por manchas de polvo en las prendas.
- Mejora de fallas técnicas en las máquinas y disminución de mermas por manchas de aceite mediante aplicación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM).
- Eliminación de los cuellos de botella existentes en la confección del *T-shirt* y el *Box Camisero* mediante el replanteo de las cargas de trabajo por cada puesto aplicando Balance de Línea.

- Reducción de los altos gastos en tercerización mediante la aplicación conjunta de las herramientas planteadas: 5S, TPM y Balance de Línea.

A continuación, en la **Figura 34**, se muestra un resumen de las herramientas a utilizar, así como los beneficios que cada una de ellas traerá a la empresa.

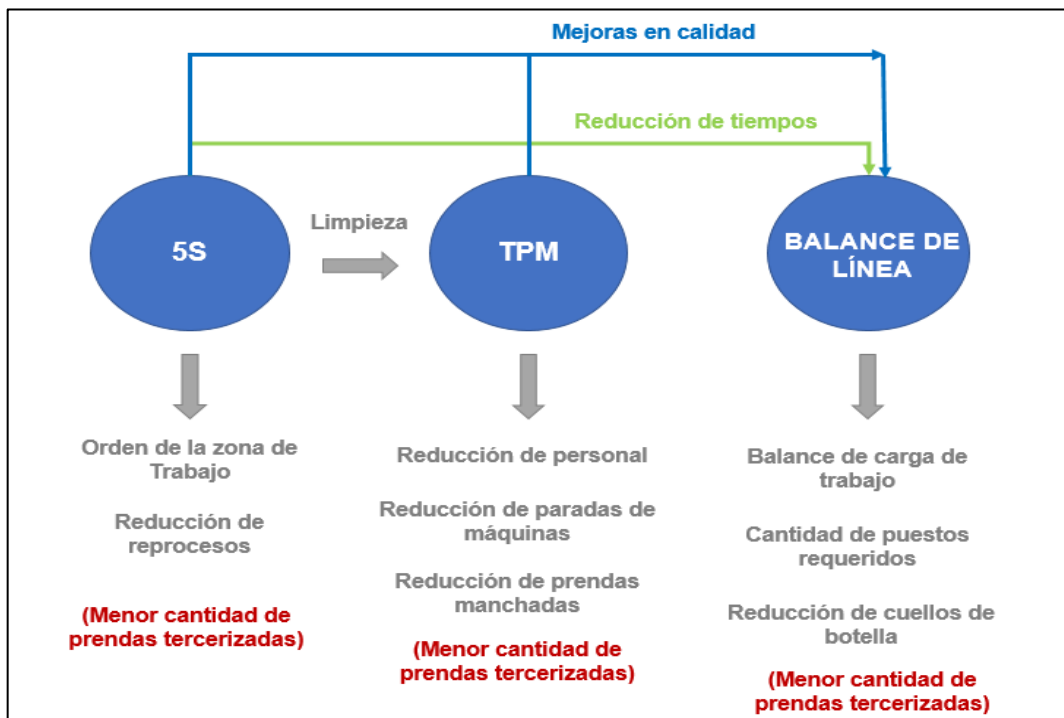


Figura 34: Integración de propuestas a implementar

## 4.2 Implementación de las 5S

A continuación, se definirán los parámetros considerados en la propuesta:

- **Alcance:** Área de Costura
- **Objetivo:** Reducir los reprocesos por manchas de polvo en las prendas, mediante la creación de un espacio de trabajo organizado, el cual permita disminuir tiempos muertos en la búsqueda de herramientas y/o insumos importantes en las operaciones. Todo esto con la finalidad de disminuir progresivamente las altas cifras de tercerización, en tanto que la empresa podrá producir (con el tiempo ganado) una parte de lo que actualmente terceriza.

Tal como se evidencia en la **Figura 35**, la zona de trabajo de los operarios se encuentra saturada de distintos materiales (tela cortada y sin cortar, hilos, botones fallados, entre otros), lo que afecta el correcto desarrollo de las operaciones.



Figura 35: Lugar de trabajo con materiales innecesarios

Aplicando la metodología de *Gardner Nielsen Associates* (2000), se obtiene que, actualmente, en el área de costura se tiene un 40% de aplicación de las 5S, tal como se observa en el **Anexo 10**, motivo por el cual se realizará en primera instancia una fase de planeación y preparación, y así lograr mejorar el porcentaje de aplicación de 5S en el área de costura. Para ello, se propone lo siguiente:

- Implementación de un equipo de trabajo (gerente, jefes, supervisores y operarios) que ayude a cumplir los objetivos planteados en el primer párrafo de manera rápida y efectiva.
- Elaboración de un cronograma general de las actividades a realizar para la correcta implementación de las 5S (Ver **Tabla 42**), cuya duración será de 3 meses, e involucrará capacitaciones sobre la metodología y sus técnicas para el correcto funcionamiento hacia el personal según la etapa de implementación.

Tabla 42: Cronograma de Implementación 5S

Nro	Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Capacitación a los trabajadores (operarios)												
2	Diagnóstico de los elementos innecesarios en puestos de trabajo												
3	Identificación de líneas de producción críticas, así como de elementos innecesarios												
4	Toma de acciones sobre los elementos innecesarios (eliminación, reubicación, reciclado, etc)												
5	Limpieza y aseo según formato												
6	Inspección de cumplimiento de la 1era S												
7	Inspección de cumplimiento de la 2da S												
8	Inspección de cumplimiento de la 3ra S												
9	Estándares por puestos de trabajo												
10	Inspección de cumplimiento de la 4ta S												
11	Inspección de cumplimiento de la 5ta S												
12	Evaluación de las estrategias												

Ya definidos los puntos anteriores, se procede a tratar cada una de las 5S.

### 1. Seiri (Seleccionar y clasificar)

El objetivo de la implementación de esta S es ordenar la zona de trabajo de los operarios dejando solo aquellas cosas o elementos que usan frecuentemente. Para ello, se utilizarán las tarjetas rojas (**Figura 36**), con la finalidad de evaluar los elementos que podrían ser transferidos o, de lo contrario, ser desechados debido al espacio que ocupan en el área.

Fecha: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_  
 Área: \_\_\_\_\_  
 Nombre del Elemento: \_\_\_\_\_  
 Cantidad: \_\_\_\_\_  
 Disposición: \_\_\_\_\_  
 TRANSFERIR  
 ELIMINAR  
 INSPECCIONAR  
 Comentario: \_\_\_\_\_

*Figura 36: Tarjetas rojas a utilizar*  
 Fuente: Control de Inventarios – WordPress

Como primer paso, se etiquetará cada elemento que se encuentre en la zona de trabajo, según las categorías mostradas en el **Anexo 11**.

Haciendo un mapeo de los elementos del área de costura y utilizando las categorías detalladas en el anexo mencionado, se tiene los resultados en la **Tabla 43**.

*Tabla 43: Resultado de tarjetas rojas*

Nro.	Elemento	Cantidad	Resultados tarjeta roja	Clasificación
1	Máquinas de costura	50	Inspeccionar	Descompuesto
2	Conos de hilo	20	Eliminar	Obsoleto
3	Cajas de cartón	7	Inspeccionar	Peligroso
4	Bolsas de plástico con retazos de tela	8	Eliminar	Obsoleto
5	Ventilador	2	Eliminar	Obsoleto
6	Bidón de agua	2	Eliminar	Obsoleto
7	Estante de fierro	2	Inspeccionar	Descompuesto
8	Silla	45	Transferir	Sin uso
9	Tijera	3	Inspeccionar	Descompuesto
10	Botones	3	Inspeccionar	Descompuesto
11	Agujas	2	Eliminar	Obsoleto
12	Lápices	4	Inspeccionar	Descompuesto
13	Stickers (x12)	1	Eliminar	Obsoleto



El resumen de la disposición de los elementos se da a continuación:

Tabla 44: Resumen de resultados de tarjetas rojas

Tipo de material	Cantidad	Porcentaje
Material Descompuesto	62	41.61%
Material Obsoleto	35	23.49%
Material Peligroso	7	4.70%
Material sin uso	45	30.20%
	149	

Como acciones a tomar para disponer de los tipos de materiales detallados en la **Tabla 44**, se propone lo siguiente:

- **Material Descompuesto:** De todo lo identificado en esta categoría, las máquinas de costura podrían ser vendidas de remate de ya no tener reparo alguno y, así, generar capital de ingreso para la empresa, en lugar de tenerlas ocupando un espacio muerto dentro del área de costura. De lo contrario podrían ser reparadas y reubicadas a alguna otra línea de producción con menos demanda.
- **Material Obsoleto:** Todo lo que calza dentro de esta categoría, dado que no genera mayor valor para la empresa, podría ser donado sin problema alguno, ya que no pertenece al *Kardex* de la empresa.
- **Material Peligroso:** Se registra únicamente a las cajas de cartón, las cuales podrían eliminarse o venderse según sea el caso.
- **Material Sin Uso:** Dentro de esta categoría se encuentran las sillas, las cuales, en vez de estar en el área de costura ocupando espacio que se podría utilizar para otros fines, podrían ser transferidas a áreas donde se les dé mayor uso. Inclusive, con esto, se generarían eficiencias en cuanto a tiempo, dado a que permitirían un mejor flujo de transporte dentro del área. De lo contrario, podrían ser donadas o vendidas según sea el caso.

A continuación, se muestra en la **Figura 37** un flujograma con las acciones a tomar (cuadros naranjas) según el tipo de material (cuadros azules).



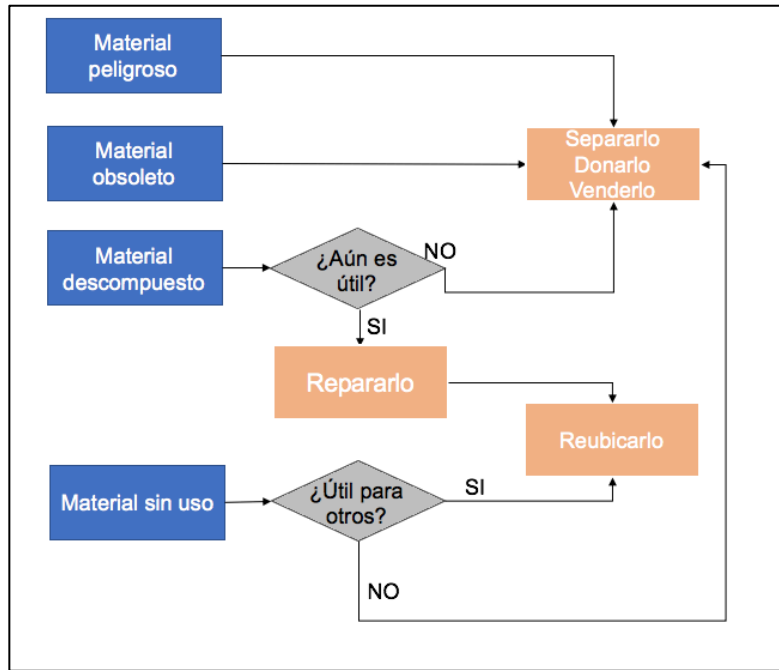


Figura 37: Secuencia en la clasificación de objetos y materiales

## 2. Seiton: Organizar y ordenar

El objetivo de la implementación de esta S es crear un fácil acceso a los materiales y herramientas que permitirá localizarlos de manera rápida y oportuna. Para ello, se propone tener un criterio de posición de las cosas según la frecuencia de uso que tengan (ver **Anexo 12**), además de la organización de los materiales por color o tipo de función.

Es así que se propone la siguiente distribución del área de trabajo en la sección de costura, para lo cual las bandejas donde estarán las prendas al inicio (*Input*) y al final (*Output*) se posicionarán a 10 cm por debajo de la altura final de la mesa de trabajo.

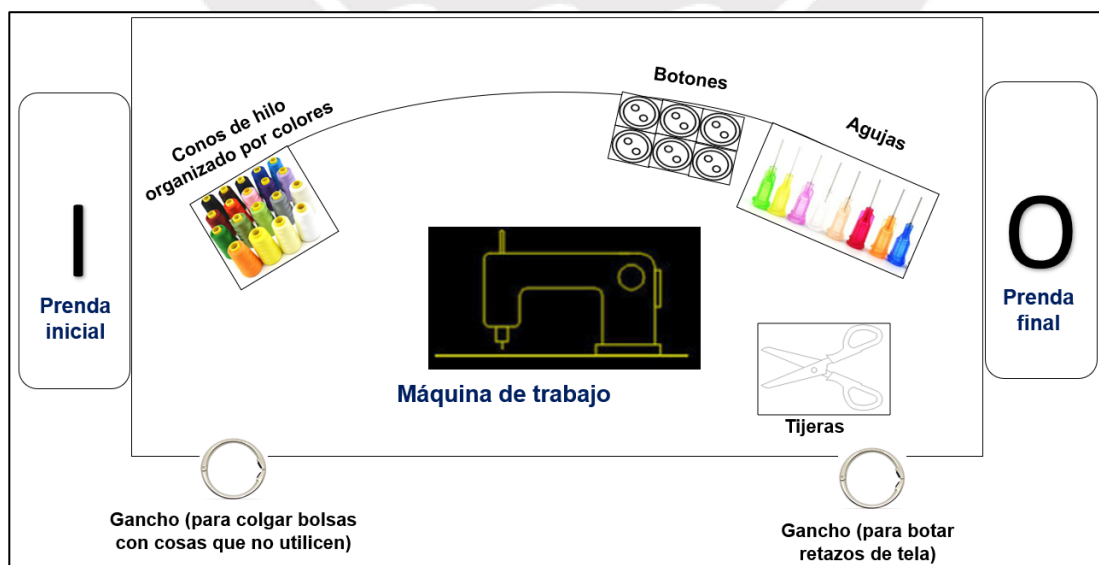


Figura 38: Distribución propuesta para la zona de trabajo

Con lo propuesto en la **Figura 38**, se tendrá un proceso productivo más ágil, ya que, actualmente, en el área de costura, los operarios no tienen un lugar determinado para los elementos que utilizan constantemente, tales como los botones, agujas, hilos y tijera, los cuales tienden a mezclarse con las prendas que se están fabricando (Ver **Figura 35**), y en otras ocasiones, al estar estos obsoletos, invierten más tiempo buscando uno que lo reemplace, haciendo que el proceso de confección de un polo tome más tiempo.

De lo conversado con el Supervisor de Costura, de implementarse lo propuesto, la empresa reducirá en 20% el tiempo estándar por operación en la confección de ambos tipos de polos. (Ver **Anexo 13** y **Anexo 14**)

A continuación, en la **Tabla 45**, se muestra, a manera de resumen, una comparación entre el tiempo actual de producción y el tiempo propuesto aplicando SEITON, así como también los cambios en cuanto a la producción diaria.

*Tabla 45: Tiempo actual vs propuesto para la confección de un polo*

Tipo de polo	Tiempo actual (min)	Tiempo propuesto (min)	Producción Actual (und/d)	Producción Propuesta (und/d)
T- shirt	8.534	<b>6.827</b>	7.840	<b>9.800</b>
Box Camisero	14.513	<b>11.611</b>	11.611	<b>2.800</b>

### 3. Seiso: Limpieza

El objetivo de la implementación de esta S es incentivar en los trabajadores una correcta actitud de limpieza de su puesto de trabajo, con la finalidad de mantener lo implementado en las dos primeras S (clasificación y orden de los objetos y materiales de limpieza).

Esta S por un lado significa eliminar la suciedad (polvo, manchas y residuos) de las prendas, pero, por otro lado, también implica inspeccionar las máquinas de trabajo y su correcto funcionamiento, con miras a reemplazar algunas herramientas en caso de que ya no funcionen como deben. Este punto se desarrollará con más detalle en la implementación de TPM.

Es así que se propone un formato de limpieza (**Anexo 15**), donde cada trabajador será el encargado de su puesto de trabajo y, para lo cual, contará con un recipiente de plástico donde pueda colocar los desechos que obtiene constantemente.

El objetivo es que, para el final del turno, la zona de trabajo esté lista para ser utilizada en la jornada siguiente. Para ello, se propone implementar 4 contenedores mayores (ver **Figura 39**), en los cuales los trabajadores puedan vaciar el contenido de sus recipientes de plásticos situados en cada uno de sus sitios.

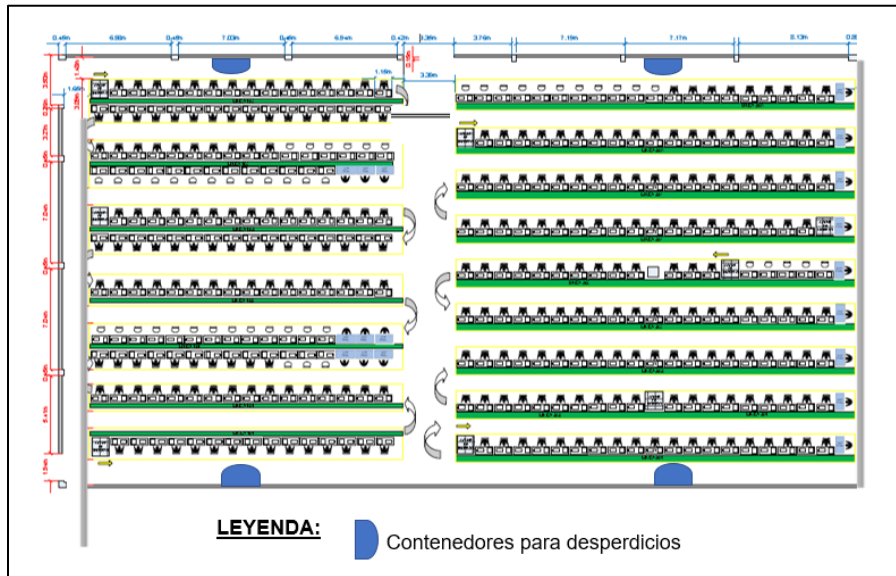


Figura 39: Layout del área de costura con la implementación de 4 contenedores para desperdicios

Teniendo en cuenta lo propuesto y lo conversado con el Supervisor de costura, se propone disminuir a corto plazo un estimado del 3% la cantidad de reprocesos ocasionados por el polvo que, en ocasiones, termina manchando las prendas, lo que conlleva a tener que inspeccionarlas de nuevo a detalle.

Es así que, para el caso del *T-shirt*, se tiene lo siguiente:

Tabla 46: Situación actual vs propuesta para reprocesos de *T-shirts*

	Reprocesos				
	Cantidad Actual (und)	Cantidad Propuesta (und)	$\Delta$ Reprocesos (und)	Tiempo a Favor (min)	Adicional Mensual a Producir (und)
Ene-18	25,390	24,628	762	1,523	
Feb-18	17,101	16,588	513	1,026	
Mar-18	4,695	4,554	141	282	
Abr-18	14,013	13,593	420	841	
May-18	13,453	13,049	404	807	
Jun-18	7,968	7,729	239	478	
			<b>PROMEDIO</b>	<b>826</b>	<b>12,852</b>

De la **Tabla 46**, se tiene la cantidad de reprocesos del primer semestre del 2018, junto con la reducción de un 3% (cantidad propuesta en párrafo anterior). Lo mostrado como parte de la columna '*Tiempo a Favor (min)*' se calcula de la relación existente con la columna ' $\Delta$  *Reprocesos (und)*', considerando que a un operario le toma aproximadamente 2 minutos reprocesar una unidad, según información proporcionada por la empresa.

Lo que concierne a la columna '*Adicional Mensual a Producir (und)*', esta hace alusión al número de prendas que un operario podrá producir, en lugar de tercerizar, al ya no emplear

tiempo en este 3% de reprocesos que se plantea reducir como medida inicial, producto de lo que se busca implementar con 5S al mantener una cultura de limpieza de las zonas de trabajo. Para ello, se considera que la capacidad diaria de producción de *T-shirts* es de 9,800 unidades.

De igual forma, para el *Box Camisero*, se plantea lo siguiente:

*Tabla 47: Situación actual vs propuesta para reprocesos de Box Camiseros*

	Reprocesos				
	Cantidad Actual (und)	Cantidad Propuesta (und)	Δ Reprocesos (und)	Tiempo a Favor (min)	Adicional Mensual a Producir (und)
Ene-18	5,524	5,358	166	446	
Feb-18	8,511	8,256	255	687	
Mar-18	15,179	14,724	455	1,225	
Abr-18	8,217	7,970	247	663	
May-18	7,115	6,902	213	574	
Jun-18	6,667	6,467	200	538	
			<b>PROMEDIO</b>	<b>689</b>	<b>3,061</b>

Para los cálculos de la **Tabla 47** se empleó la misma lógica que para la **Tabla 46**, considerando que reprocesar un *Box Camisero* toma, aproximadamente, 2.69 minutos, según información proporcionada por la empresa, y que la capacidad diaria de producción de *Box Camiseros* es de 2,800 unidades.

Adicionalmente a lo mencionado, para no comprometer la sostenibilidad del proyecto, inicialmente, se evaluará la aplicación de las 3S (*Seiri, Seiton y Seiso*) inter diario (cuando se cuente con la acogida suficiente de esta implementación por parte de los trabajadores, la evaluación será semanalmente) haciendo uso del formato provisto en la **Figura 40**, en el cual, por cada S, se tomará en cuenta el promedio simple del puntaje individual, además de considerarse una meta del 70%, en donde, si el puntaje es mayor o igual a esta, se aprueba la implementación de la S y se pasa a la siguiente.

**Ficha de evaluación 3S**

Seiri (Clasificar)	Regular	Bien	Excelente	Total
No hay retazos de tela sobrante en el área de Costura				
No hay bolsas de plástico con material en las zonas de trabajo o pasillos				
No hay conos de hilo vacíos				
Herramientas de trabajo está en buen estado				
Hay objetos sin uso en los pasillos				
Las zonas de trabajo (mesas) estan libres de objetos sin uso				
Es fácil encontrar lo que necesitas de inmediato				
<b>Seiton (Ordenar)</b>				
Elementos ordenados en zona de costura				
No hay elementos encima de la zona de trabajo				
Las sillas y mesas estan ordenados en sus respectivos lugares				
El tiempo para encontrar los objetos es menor				
Fardos de tela ordenados por pedido o por colores				
Conos de hildo ordenados por pedidos o por colores				
<b>Seiso (Limpieza)</b>				
Se respetan y realizan los formatos de limpieza				
Reduccion de residuos en pasillos y en zona de trabajo				
Las máquinas se encuentran limpias, libres de aceite o en general				
Las mesas se encuentran libre de polvo, residuo de componentes, etc				

Figura 40: Formato de evaluación de las 3S

Los criterios de evaluación serán los siguientes:

Tabla 48: Criterios de evaluación

Regular	Bien	Excelente
0 - 50%	50 - 75%	75 - 100%

De la **Tabla 48**, se explican los siguientes conceptos:

- **Regular**: Significa que la implementación aún no se está aplicando correctamente, lo cual indica que el trabajador aún tiene una misma impresión a la de antes.

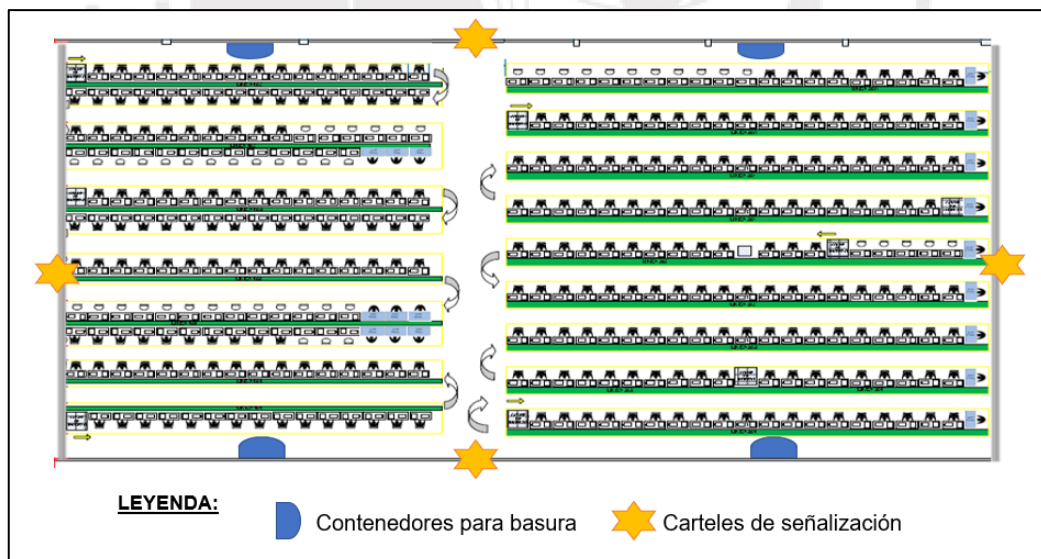
- Bien: Significa que el proceso de implementación está yendo por buen camino, pero aún puede mejorarse más.
- Excelente: Significa que aplicación de la implementación se está dando de manera adecuada.

#### 4. *Seiketsu*: Estandarización

El objetivo de la implementación de esta S es definir normas y/o procedimientos para que, de este modo, los trabajadores se alineen a los objetivos que tiene la empresa.

Para esta S se propone lo siguiente:

- Establecer que los operarios lleguen minutos antes de la hora de entrada para que dispongan del tiempo suficiente para cambiarse de manera adecuada, instalarse en sus puestos de trabajo y realizar la limpieza de su espacio laboral antes de iniciar el día.
- Colocar señalización en toda el área de costura (ver **Figura 41**), de modo que los operarios sepan exactamente dónde encontrar los 4 recipientes propuestos en la **Figura 39**, y así evitar incurrir en tiempos muertos adicionales. Para ello, estos recipientes también contarán con etiquetas propias que le permita al trabajador saber para qué sirven.



*Figura 41: Propuesta de señalización de recipientes de desperdicios*

- Señalizar los pasadizos, así como cada línea de producción, de modo que se pueda visualizar mejor la ubicación de cada una de las marcas y tipos de prendas.





Figura 42: Propuesta de señalización por línea de producción

- Desarrollar la gestión visual colocando una ficha técnica al lado de cada lugar de trabajo, en la cual se observarán algunas indicaciones para la confección de las prendas de manera correcta e incorrecta. Ejemplo en **Figura 43**.



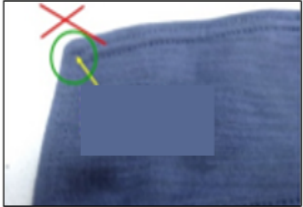
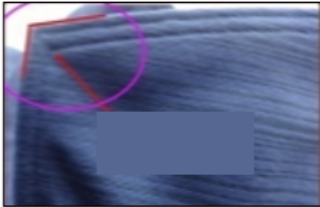


Ficha Técnica de Costura			
Código:	OP12345	Talla:	S - M - L
Cliente:	Hugo Boss	Color:	Azul
Item	Forma Incorrecta	Forma correcta	
Cuello del Box Camisero	 <p>La forma del tejido del cuello no está próxima al borde.</p>	 <p>La forma del tejido del cuello es fina y está próxima al borde.</p>	
	 <p>La punta del cuello acaba de manera circular.</p>	 <p>La punta del cuello tiene que acabar de manera puntiaguda.</p>	
	 <p>El botón del cuello está demasiado pegado a la prenda.</p>	 <p>El botón del cuello debe estar ligeramente separada de la prenda según las especificaciones del cliente.</p>	

Figura 43: Ficha técnica de costura

## 5. *Shitsuke*: Disciplina

El objetivo de la implementación de esta S es comprometerse con todo lo establecido anteriormente, de modo que cada trabajador haga de esto una rutina y/o un hábito, lo cual implica respetar las reglas, normas y procedimientos, además de mantener el orden y limpieza.

Para esta S se propone lo siguiente:

- Limpiar la zona de trabajo de manera constante al final de cada turno, es decir, antes del almuerzo y del retiro de la planta para, así, evitar acumular los desperdicios que dificulten el trabajo.
- Respetar los horarios de trabajo y de refrigerio para no incurrir en horas extras que impliquen un sobre costo para la empresa.
- Implementar y promover el uso de tarjetas (ver **Figura 44**) donde el operario colocará semanalmente sus metas a lograr junto a sus responsabilidades. Esto logrará hacer sentir importante e incentivado al trabajador, lo que generará un buen entorno laboral, y traerá consigo mejoras en la productividad de la empresa.

FOTO	Nombre:
	Fecha:
	Línea de producción:
	METAS:
	RESPONSABILIDADES:

*Figura 44: Tarjeta de metas a lograr y responsabilidades*

- Hacer concurso de lemas que identifiquen los objetivos del mes en cuanto a su línea de producción. Esto generará que se sientan motivados a ser mejores cada día.
- Finalmente, para preservar la estandarización de todo lo propuesto en los puntos anteriores, se propone tener un control de la frecuencia con la que se realizan todas estas actividades, tal como se aprecia en la **Tabla 49**. Esto a manera de complemento de lo ya planteado en la **Figura 40** (Formato de Evaluación de las 3S).

Tabla 49: Control de frecuencia de actividades realizadas para la preservación de la estandarización de las 5s

CONTROL DE FRECUENCIA DE ACTIVIDADES (5S)																																
EMPRESA ABC - ÁREA DE COSTURA																																
Línea Hugo Boss		Jul-20																														
N°	Actividades a realizar	Frecuencia	Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4								
			L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S						
1	Limpieza y orden de puestos de trabajo	D																														
2	Limpieza y orden en pasillos	D																														
3	Fijación de metas	S																														
4	Concurso de lemas relacionados a objetivos de la línea	M																														
5	...																															
6	...																															
7	...																															
8	...																															
9	...																															
10	...																															
11	...																															
Firma de Realización de la Actividad																																
Firma del Supervisor de Costura																																
Observaciones															Frecuencia							Leyenda										
															D: Diario							✓ Conforme										
															S: Semanal							X No realizado										
															Q: Quincenal																	
															M: Mensual																	

#### 4.2.1 Beneficios esperados de la implementación de las 5S

Los beneficios de la implementación de 5S se ven reflejados en la reducción de reprocesos al contar con un ambiente de trabajo más organizado y limpio, que traerá consigo una reducción de tiempos de acceso a elementos necesarios para la producción. Todo lo mencionado permitirá una mayor productividad de los trabajadores y, con ello, una reducción de la cantidad tercerizada, debido a que el tiempo dedicado a reprocesar ciertas unidades y/o buscar herramientas de trabajo, ahora podrá ser usado para producir una parte de todo lo tercerizado mensualmente. (Ver **Tabla 50** para los detalles cuantitativos)

Además, la implementación de las 5S mejorará el ambiente laboral en el área, ya que, al sentirse todos involucrados dentro de un mismo proyecto y tener participación en este, aumentará el compromiso del personal con la empresa.

En la **Tabla 50** se tiene el resumen de todo lo propuesto.

Tabla 50: Resumen de beneficios esperados de la implementación de 5S

Propuestas a obtenerse producto de la implementación de las 5S	Incremento en la cantidad de producción mensual	Adicional a Producir de T-shirts (und)	Adicional a Producir de Box Camiseros (und)
Reducción de tiempo por búsqueda de herramientas en 20%	25%	254,800	72,800
Reducción de cantidad de reprocesos en 3%	5%	216,692	61,301

### 4.3 Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

A continuación, se definirán los parámetros considerados en la propuesta:

- **Alcance:** Área de Costura
- **Objetivo:** Reducir las fallas mecánicas en las maquinarias, así como las manchas de aceite en las prendas, con la finalidad de disminuir progresivamente las altas cifras de tercerización, en tanto que la empresa podrá producir una parte de lo que actualmente terceriza al atacar problemas como paradas de producción y mermas mediante la aplicación de TPM.

Ya con lo anterior definido, en la **Figura 45**, se muestra la propuesta de implementación del TPM, y líneas más abajo, se detalla cada una de las etapas.

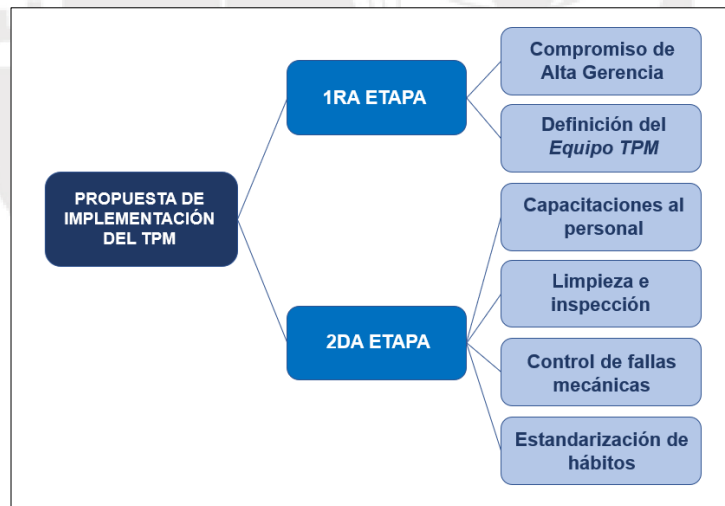


Figura 45: Propuesta de Implementación del TPM por etapas

#### 4.3.1 Primera Etapa:

- a) Compromiso de Alta Gerencia

Dado que el panorama actual de la empresa evidencia desperdicios como defectos y movimientos innecesarios, los mismos que se traducen en manchas de aceite en las prendas

y paradas de máquinas, es necesario evidenciar ante Gerencia esta problemática, con la finalidad de contar con su aprobación y apoyo para proveer los recursos que sean necesarios para la implementación del TPM, la misma que traerá consigo beneficios tangibles para la empresa.

Se detalla en el **Anexo 16**, el *Acta de Compromiso* propuesto para ser firmado por la Alta Gerencia.

#### b) Definición del Equipo TPM

Se formará un Equipo TPM, cuya función será la de coordinar la implementación del TPM de principio a fin, en función a las actividades cotidianas que realizan cada uno de los trabajadores del área de costura.

Este equipo estará conformado de la siguiente manera:

- Supervisor de mantenimiento
- Supervisor de costura
- Técnico Mecánico

### 4.3.2 Segunda Etapa

Analizando las carencias actuales de la empresa, se propone que este equipo sea el encargado de lo siguiente:

#### a) Dar capacitaciones al personal

Estas se programarán tanto para los de Producción como los de Mantenimiento, con la única diferencia de que los primeros recibirán el doble de horas de capacitación, pues el objetivo es que se familiaricen más con los conceptos de mantenimiento, así como la importancia de estos en el día a día.

A continuación, se propone un cronograma de capacitaciones en temas relacionados a la implementación del TPM, cuya duración será de 5 semanas, y tendrá lugar al inicio del día, en el cual dichas capacitaciones serán sesiones graduales, pero intensivas y completas, con la finalidad de que los operarios puedan actuar por sí mismos, de manera preventiva, para evitar fallas futuras en las máquinas que operan. (Ver **Tabla 51**)

Tabla 51: Cronograma de Implementación TPM

	SEM 1					SEM 2					SEM 3					SEM 4					SEM 5					TIEMPO TOTAL DE CAPACITACIÓN					
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	LUNES		MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
PERSONAL	Producción	2h					2h						2h						2h						2h						10 hrs
	Mantenimiento				1h					1h						1h						1h						1h			5 hrs
PUNTOS A TRATAR	Introducción al TPM	2h			1h																										3 hrs
	Introducción al Mant. Autónomo					2h				1h																					3 hrs
	Beneficios del Mant. Autónomo											2h				1h															3 hrs
	Etapas del Mant. Autónomo																	2h				1h		2h				1h			6 hrs

Dado que las capacitaciones serán de carácter obligatorio, se propone en el **Anexo 17**, un formato para controlar la asistencia en cada una de las fechas agendadas con el personal.

b) Elaborar políticas de mantenimiento preventivo en limpieza e inspección

Para ello, se utilizará como referencia la filosofía de *Cuatrecasas* (2010), mostrada en la **Figura 46**, en la cual se aprecia cómo las mejoras en temas de limpieza facilitan la inspección, y ello conlleva a la detección oportuna de anomalías de los equipos operados.



Figura 46: Flujo propuesto para la detección de anomalías  
Fuente: Cuatrecasas, Luis (2010)

Es importante mencionar que lo propuesto en la implementación de las 5S difiere del plan a desarrollar aquí, pues este último se enfocará más en la consideración del orden, la limpieza e inspección de los equipos utilizados, más que en el área de costura como tal. Es así como, a nivel de propuesta, se tiene lo siguiente:



## ❖ PASO 1: Limpieza

Tabla 52: Actividades de limpieza de las máquinas de costura

N°	Paso a paso para la limpieza de la máquina de costura
1	Apagar la máquina de costura previo al inicio de la limpieza
2	Separar las prendas y/o herramientas innecesarias de la mesa de trabajo
3	Cubrir las prendas de las mesas auxiliares para evitar mancharlas
4	Limpiar cuidadosamente tanto el cabeza parte superior como posterior
5	Limpiar porta conos
6	Levantar el protector visual
7	Sacar el prensa tela con cuidado
8	Abrir la tapa móvil lateral
9	Bajar la barra de aguja
10	Colocar bencina en un retazo de tela
11	Limpiar la barra de aguja y el mecanismo del prensa tela cuidadosamente
12	Subir la barra de aguja
13	Colocar nuevamente el prensa tela
14	Abrir la tapa móvil frontal
15	Limpiar los alrededores, así como los conjuntos guía hilo de tapa frontal con brocha
16	Colocar bencina en otro retazo de tela
17	Limpiar y quitar todas las zonas con polvo y/o pelusa
18	Cerrar la tapa móvil lateral, y luego la frontal
19	Bajar el protector visual
20	Encender la máquina de costura
21	Probar la máquina hasta sacar el hilo contaminado por la suciedad y/o exceso de aceite
22	Dejar un papel testigo debajo del pie prensatela

## ❖ PASO 2: Inspección

A continuación, en la **Tabla 53**, se muestra un formato propuesto para realizar el monitoreo de las máquinas.

Tabla 53: Formato propuesto de monitoreo de la máquina de coser (Ejemplo)

TPM - Máquina de Coser		
<b>Fecha:</b>	6/03/2020	
<b>Operador:</b>	Julio Torres	
<b>Turno:</b>	Mañana	
<b>Producto:</b>	Box Camisero - Hugo Boss	
LIMPIEZA		
Descripción	Realizado	Observación
Limpieza de porta conos	<input type="checkbox"/>	
Limpieza de bobina debajo de aguja	<input type="checkbox"/>	Retiro de polvo y/o pelusa para evitar que se tranque
Limpieza de cabezal superior y posterior	<input type="checkbox"/>	
AJUSTES		
Descripción	Realizado	Observación
Verificación del pie prensatelas	<input type="checkbox"/>	Levantador no colocado correctamente
Verificación de la barra de la aguja	<input type="checkbox"/>	No estaba nivelada
Revisión de motor	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento de motor
LUBRICACIÓN		
Descripción	Realizado	Observación
Verificación de nivel de aceite de barra que guía la aguja	<input type="checkbox"/>	
Revisión de estado de aceiteras	<input type="checkbox"/>	Ligera fuga de aceite
Aceitado de porta bobinas	<input type="checkbox"/>	Se añade aceite por no tener la cantidad suficiente
OBSERVACIONES FINALES		
Al término de la limpieza, ajustes y lubricación realizados, la máquina se encuentra en perfecto estado, y lista para seguir siendo utilizada.		
<hr style="width: 100%;"/> VB° Jefatura		<hr style="width: 100%;"/> Mantenimiento

Para estandarizar lo anteriormente descrito, se propone tener un control de la frecuencia con la que se realizan las actividades tanto de limpieza como de inspección, tal como se aprecia en la **Tabla 54**.

Tabla 54: Control de inspecciones de la máquina de coser (Ejemplo)

PROGRAMA DE INSPECCIONES, TAREAS Y CONTROL DE AVANCE														
EMPRESA ABC - ÁREA DE PRODUCCIÓN														
Máquina de Coser			Segundo Trimestre- 2020											
Nº	Verificaciones y Tareas	Frecuencia	ABRIL				MAYO				JUNIO			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Limpieza de cabezales	S	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	Limpieza porta conos	S	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	Revisión de estado de agujas	S	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	Revisión de prensa telas	S	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	Revisión de conjuntos guía hilo	S	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	Retiro de pelusa debajo de la	S	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	Ajuste de diferentes tornillos	Q	○		○		○		○		○		○	
8	Engrase de la máquina	M				○					○			○
9	Retiro de exceso de aceite	M				○					○			○
10	...													
11	...													
Firma de Ejecución del Mantenimiento														
Firma del Encargado del Mantenimiento														
Observaciones									Frecuencia			Leyenda		
									S: Semanal			○ A inspeccionar ✓ Conforme X Con falla		
									Q: Quincenal					
									M: Mensual					
									T: Trimestral					
									Sm: Semestral					

c) Control de fallas mecánicas

Lo importante de este punto es establecer fuentes de falla y desgaste de los equipos de la mano del personal operativo, para así detectar anomalías y poder prevenirlas a futuro.

De lo levantado hasta el momento, se tienen las siguientes fuentes de falla:

- Falta de limpieza
- Falta de cambio continuo de aceite
- Falta de ajuste/cambio de piezas

Dado que ya se conocen dichas fuentes de falla, se utilizarán formatos de control de paradas de máquinas, con la finalidad de registrar el tiempo de inoperatividad de estas, así como también registrar otras casuísticas y/u observaciones que se consideren necesarias durante el control. Para ello, se llenará uno por día de trabajo, donde se pueden colocar observaciones referentes a la línea de producción.

Tabla 55: Control de paradas en la producción

Paradas Emergentes						
N°	Hora de inicio	Hora de fin	Falla mecánica	Falta de carga de trabajo	Composturas/Arreglos	Observaciones
1	08:00	08:30				
2	09:45	13:00				Máquina de costura
3	15:00	17:00				
4	10:20	11:30				Línea de producción Box Camisero Hugo Boss
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

Otro formato que ayudará en la detección de anomalías será el registro de análisis de falla, cuyo objetivo es identificar la causa raíz de la ocurrencia de esta para así contrarrestar las paradas de máquinas.

Tabla 56: Análisis de fallas en las máquinas

REGISTRO DE ANÁLISIS DE FALLA			
A. DATOS GENERALES			
<b>Fecha:</b>	15/02/2020		
<b>Integrantes:</b>	Junior Torrejón		
	Julio Torres		
	Eduardo Cruz		
<b>Tema:</b>	Fallas en las máquinas del área de costura		
<b>Responsable:</b>	Eduardo Cruz		
B. DETALLE			
<b>Descripción del problema:</b>			
Se encontraron problemas de fallas mecánicas en los equipos de trabajo del área de Costura que ocasionan paradas de producción, con lo cual la promesa de entrega se ve comprometida, y hay necesidad de tercerizar.			
<b>Causas raíces del problema:</b>			
Aceleración en la obsolescencia de las máquinas			
No hay una buena calibración y correcto uso de las máquinas			
No hay buena lubricación de las máquinas			
Falta de personal capacitado			
<b>Plan de implementación de soluciones propuestas:</b>			
Solución	Responsable	Fecha	Resultado alcanzado
Elaborar un Plan de Mantenimiento que involucre capacitaciones sobre el uso adecuado de las máquinas.	Eduardo Cruz	3/03/2020	Menos paradas de máquina, debido a que los trabajadores ya saben cómo es que éstas se usan adecuadamente.
Elaborar un Plan de Mantenimiento que indique las actividades de inspección de las máquinas.	Junior Torrejón	6/03/2020	Los trabajadores llenan unos formatos de monitoreo de pasos a seguir para una buena limpieza y ajustes de máquinas. Además, un control de inspecciones para saber si procede o falta subsanar alguna observación.
Elaborar un Plan de Mantenimiento que involucre formatos de limpieza de equipos.	Julio Torres	28/02/2020	Los trabajadores cuentan con un procedimiento donde indican las actividades a seguir para una adecuada limpieza de máquinas.

d) Estandarización de hábitos

Se requiere estandarizar las actividades para el mantenimiento de las máquinas para prevenir una parada impredecible; y así conservar su buen estado. Para ello, se crearán formatos para cada uno de los que forman parte del área de costura. Dichos formatos contendrán los siguientes puntos:

- Niveles de mantenimiento
- Actividades a realizar en el mantenimiento según el nivel, donde indica también qué elementos se van a inspeccionar
- Frecuencia del mantenimiento (diario, semanal, mensual, etc)
- Responsable

Tabla 57: Niveles de Mantenimiento

Niveles de mantenimiento	Actividades	Frecuencia	Responsable
Mantenimiento rutinario	Realizar la inspección visual en el equipo de trabajo	Diariamente	Operarios
Lubricación y engrase	Engrases, cambios de aceite y filtros	Intervenciones regulares	Operarios
Mantenimiento preventivo - anomalías	Revisar las máquinas a fin de encontrar anomalías no identificadas	Semanalmente	Operarios
Mantenimiento preventivo - ajustes	Revisar partes y accesorios de las máquinas	Mensualmente	Técnico mecánico
Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite y verificación de los niveles	Bimensual	Supervisor de mantenimiento

Además, se propone implementar 4 tableros de gestión visual, situados justo a la altura de los carteles de señalización propuestos en la **Figura 41**. En estos tableros, se observarán indicaciones para el mantenimiento de las máquinas como fotografía de máquinas actuales indicando sus partes, lista de implementos requeridos para la limpieza de estas, entre otros. En la **Figura 47**, se mostrarán las partes de una máquina de costura con los puntos de lubricación de estas.



Figura 47: Imagen ejemplo a considerar como parte del tablero de gestión visual

### 4.3.2 Beneficios Esperados de la Aplicación de TPM

A continuación, se detallarán los beneficios esperados producto de la implementación de TPM en las líneas de producción del *T-shirt* y el *Box Camisero*.

#### Beneficios por reducción de paradas de máquinas por fallas mecánicas

Si se cuantifica el tiempo que las máquinas se encuentran paradas, se tiene lo siguiente para las líneas de costura del *T-shirt*.

Tabla 58: Comparativo entre el tiempo actual y el propuesto por paradas por fallas mecánicas en las Líneas del *T-shirt* – Análisis Mensual

Máquinas	Cant. Máq / Línea	Actual		Propuesta		Ahorro Mensual (min)
		Tiempo Parada/Máquina (min)	Tiempo Total Paradas (min)	Tiempo Parada/Máquina (min)	Tiempo Total Paradas (min)	
Remalladora	5	8.17	204.25	6.54	163.4	
Recubridora	4	11.78	235.60	9.42	188.5	
Máquina Recta	4	17.10	342.00	13.68	273.6	
Tapetera	1	14.95	74.77	11.96	59.8	
			<b>856.62</b>		<b>685.29</b>	<b>171.32</b>

De implementarse correctamente el TPM, en un escenario neutral, se logrará una **reducción de los tiempos de paradas del 20% según lo conversado con el Supervisor de Mantenimiento**, con lo cual la empresa, en lugar de tercerizar, podrá producir más prendas (siempre de acuerdo a su demanda mensual) con los *171.32 minutos* ahorrados (Ver **Tabla 46**). Este tiempo ahorrado se traduce en 2,665 prendas a confeccionarse considerando una capacidad de producción de polos *T-shirt* de 9,800 unidades al día.



Siguiendo la misma lógica, se tiene el análisis realizado para el tipo de polo *Box Camisero*:

*Tabla 59: Comparativo entre el tiempo actual y el propuesto por fallas mecánicas en las Líneas del Box Camisero- Análisis Mensual*

Máquinas	Cant. Máq/ Línea	Actual		Propuesta		Ahorro Mensual (min)
		Tiempo Parada/Máquina (min)	Tiempo Total Paradas (min)	Tiempo Parada/Máquina (min)	Tiempo Total Paradas (min)	
Recubridora	8	9.12	218.88	7.30	175.10	
Remalladora	9	10.26	277.02	8.21	221.62	
Máquina Recta	3	14.57	131.16	11.66	104.93	
Botonadora	1	8.55	25.65	6.84	20.52	
Ojaladora	1	10.26	30.78	8.21	24.62	
			<b>464.61</b>		<b>371.69</b>	92.92

Para este caso, considerando la capacidad de producción de 2,800 Box Camiseros al día, con los 92.92 minutos ahorrados (**Tabla 59**), la empresa dejará de subcontratar 413 prendas, y así confeccionarlas en planta.

De ambos tipos de líneas de producción (*T-shirt* y *Box Camisero*), se tiene, a manera de resumen, lo siguiente:

*Tabla 60: Cuadro Resumen de lo actual vs lo propuesto*

Tipo de Prenda	Tiempos de Paradas (Mensual)	
	Tiempo Actual (min)	Tiempo Propuesto (min)
<b>T-shirt</b>	856.62	685.29
<b>Box Camisero</b>	464.61	371.69
	<b>1,321.22</b>	<b>1,056.98</b>
	<b>22 hrs/mes</b>	<b>18 hrs/mes</b>

De la **Tabla 60**, se puede ver cómo, gracias a la implementación de TPM, el tiempo por paradas de máquinas logra reducirse de 22 a 18 horas por mes, cuya reducción puede ser aprovechada para la producción (**Tabla 61**), disminuyendo la cantidad de prendas tercerizadas en esa cifra, tal como se explicó en los párrafos anteriores. A manera de resumen, se tiene el siguiente cuadro:

*Tabla 61: Prendas a producir adicionalmente - Análisis Mensual*

Tipo de Prenda	Prendas a Producir (und)
<b>T-shirt</b>	2,665
<b>Box Camisero</b>	413

## Beneficios por reducción de prendas manchadas

Si se cuantifica la merma que tiene la empresa, producto de las manchas de aceite que dejan las máquinas en las prendas, al mes, se tiene lo siguiente para las 5 líneas de costura del T-shirt.

Tabla 62: Cantidad de t-shirts manchados - Análisis Mensual

Máquinas	Cant. Máq / Línea	Actual	
		Cant Polos Manchados/Máquina	Cant Total Polos Manchados
Remalladora	5	30	750
Recubridora	4	43	860
Máquina Recta	4	25	500
Tapetera	1	30	150
			<b>2,260</b>

A través de la implementación de TPM, en un escenario neutral, según lo conversado con el Supervisor de Mantenimiento, se propone reducir en 20% la cantidad de prendas manchadas, con lo cual se tendría lo siguiente:

Tabla 63: Comparativo entre la situación actual y la propuesta a nivel de cantidad de T-shirts manchados al mes

Máquinas	Cant. Máq / Línea	Actual		Propuesta	
		Cant Polos Manchados/Máquina	Cant Total Polos Manchados	Cant Polos Manchados/Máquina	Cant Total Polos Manchados
Remalladora	5	30	750	24	600
Recubridora	4	43	860	34	688
Máquina Recta	4	25	500	20	400
Tapetera	1	30	150	24	120
			<b>2,260</b>		<b>1,808</b>

Asimismo, se muestra el análisis mensual realizado para las 3 líneas del Box Camisero, en donde se muestra la cantidad de prendas manchadas actualmente vs la propuesta, producto de implementarse todo lo propuesto en cuanto a TPM:

Tabla 64: Comparativo entre la situación actual y la propuesta a nivel de cantidad de Box Camiseros manchados al mes

Máquinas	Cant. Máq / Línea	Actual		Propuesta	
		Cant Polos Manchados/Máquina	Cant Total Polos Manchados	Cant Polos Manchados/Máquina	Cant Total Polos Manchados
Recubridora	8	13	312	10	250
Remalladora	9	16	432	13	346
Máquina Recta	3	18	162	14	130
Botonadora	1	15	45	12	36
Ojaladora	1	12	36	10	29
			<b>987</b>		<b>790</b>

A continuación, se muestra un resumen de todo lo comentado.

Tabla 65: Cantidad de Box Camiseros manchados al mes. Situación actual vs propuesta

Tipo de Prenda	Prendas Manchadas al Mes	
	Actual (und)	Propuesto (und)
T-shirt	2,260	1,808
Box Camisero	987	790
	<b>3,247</b>	<b>2,598</b>

De la **Tabla 65**, se ve a cuánto se reducirá la cantidad de prendas manchadas y, con ello, al igual que para los beneficios calculados por reducción de paradas de máquinas, la empresa podrá incurrir en menos prendas tercerizadas al poder pasar dichas prendas, antes manchadas, como parte del lote de buena calidad.

#### Beneficios por reducción de personal

Además de todos los beneficios calculados hasta el momento, dado que ahora los operarios serán los mismos que estarán a cargo del mantenimiento de sus propias máquinas, no será necesario tener contar con 3 técnicos de mantenimiento para que se encarguen de dar solución a los problemas que existan por averías o fallas mecánicas, sino que con uno será suficiente para ocasiones excepcionales.

Tabla 66: Reducción propuesta de técnicos en mantenimiento de máquinas

	Actual	Propuesto
Cantidad de Técnicos de Mantenimiento	3	1

## 4.4 Balance de Línea

A continuación, se definirán los parámetros considerados en la propuesta:

- **Alcance:** Área de Costura
- **Objetivo:** Redefinir la cantidad adecuada de operarios en cada estación de trabajo, así como el nuevo *layout* de las líneas de producción. Esto con la finalidad de mejorar las cargas de trabajo, y así eliminar los cuellos de botella existentes en la elaboración de ambas prendas: *T-shirt* y *Box Camisero*.

Se busca, además, aumentar la productividad de los operarios con miras a disminuir progresivamente las altas cifras de tercerización, en tanto que la empresa podrá producir una parte de lo que actualmente terceriza, y con ello podrá cuidar mejor una de sus prioridades competitivas: la calidad de las prendas, así como generar ahorros. Todo esto es posible, debido a que la demanda de producción de la empresa es estacional, además de que la propuesta es lo suficientemente flexible como para adaptarse a los cambios de esta.

#### 4.4.1 Balance de Línea T-shirt

A continuación, se procederá a analizar la situación actual en la línea de producción del T-shirt, para luego mejorar las cargas de trabajo mediante un balance de línea.

##### ▪ Situación Actual – T-shirt

Para comenzar el análisis, se muestra, en la **Tabla 67**, el balance de línea elaborado con la situación actual de la empresa (1 solo puesto de trabajo por cada operación- Ver columna *Estaciones Reales*). Es necesario precisar, además, que se trabajará con los tiempos estándar mejorados (Ver columna *TS min*), obtenidos según lo conversado con el Supervisor de Costura.

Con todo lo mencionado, se muestra, en la misma tabla, como resultado final cargas de trabajo actuales tan bajas como en la de *cerrado de cuello* (operación 5) con 15%, para luego tener un cuello de botella en la de *pegado de cuello* (operación 6), en donde la carga de trabajo es de 100%.

Tabla 67: Balance de Línea del T-shirt con la situación actual

Nro.	Máquina	Operación	TS (min)	Eficiencia	Utilización	Tajustado (min)	Estaciones Reales	Cadencia de Puesto	Carga de Trabajo	% Tocioso	Tocioso (min)
1	Remalladora	Orillar bolsillo	0.480	0.75	0.90	0.711	1	0.711	40%	60%	0.427
2	Recubridora	Bastear bolsillo	0.471	0.75	0.90	0.698	1	0.698	39%	61%	0.424
3	Máquina Recta	Pegar bolsillo	0.560	0.75	0.90	0.830	1	0.830	47%	53%	0.442
4	Remalladora	Unir hombros	0.375	0.75	0.90	0.555	1	0.555	31%	69%	0.382
5	Máquina Recta	Cerrar cuello	0.176	0.75	0.90	0.261	1	0.261	15%	85%	0.222
6	Remalladora	Pegar cuello	1.200	0.75	0.90	1.778	1	1.778	100%	0%	0.000
7	Tapetera	Pegar hombros	0.716	0.75	0.90	1.061	1	1.061	60%	40%	0.428
8	Recubridora	Dobladillar basta	0.449	0.75	0.90	0.665	1	0.665	37%	63%	0.416
9	Remalladora	Pegar mangas	0.522	0.75	0.90	0.773	1	0.773	43%	57%	0.437
10	Remalladora	Cerrar costados	0.725	0.75	0.90	1.074	1	1.074	60%	40%	0.425
11	Recubridora	Dobladillar faldón	0.400	0.75	0.90	0.593	1	0.593	33%	67%	0.395
12	Recubridora	Bastear faldón	0.505	0.75	0.90	0.748	1	0.748	42%	58%	0.433
13	Máquina Recta	Preparar etiqueta	0.107	0.75	0.90	0.158	1	0.158	9%	91%	0.144
14	Máquina Recta	Pegar etiqueta	0.142	0.75	0.90	0.211	1	0.211	12%	88%	0.186
			6.827				14.00				4.762

##### ▪ Situación Propuesta – T-shirt

A continuación, se procederá a detallar la situación propuesta para las líneas de producción del T-shirt. Para ello, se considerarán 2 análisis: el inicial y el final.

##### Análisis Inicial

Con miras a generar eficiencias en la producción mediante la mejora de las cargas de trabajo actuales, se propone la elaboración de un nuevo balance de línea para calcular el número de estaciones necesarias por cada operación.

Para ello, se parte del cálculo de la cadencia de línea (0.321 minutos por unidad), pues esta hace referencia a la capacidad instalada de cada línea de producción.

$$\text{Cadencia de la línea} = \frac{\text{tiempo disponible por día}}{\text{capacidad de la línea}}$$

Con lo detallado en el párrafo anterior, más los datos considerados a continuación, es factible determinar la cantidad óptima de estaciones (puestos de trabajo)

- Capacidad diaria de producción de *T-shirts* : 9,800 unidades
- Total de líneas de producción de *T-shirts* : 5
- Horas de trabajo por día : 10.5

Tabla 68: Balance de Línea Inicial del T-shirt

Nro.	Máquina	Operación	TS (min)	Eficiencia	Utilización	Tajustado (min)	Estaciones Teóricas	Estaciones Reales	Cadencia de Puesto	Carga de Trabajo
1	Remalladora	Orillar bolsillo	0.480	0.75	0.90	0.711	2.21	3	0.237	80%
2	Recubridora	Bastear bolsillo	0.471	0.75	0.90	0.698	2.17	3	0.233	79%
3	Máquina Recta	Pegar bolsillo	0.560	0.75	0.90	0.830	2.58	3	0.277	93%
4	Remalladora	Unir hombros	0.375	0.75	0.90	0.555	1.73	2	0.278	94%
5	Máquina Recta	Cerrar cuello	0.176	0.75	0.90	0.261	0.81	1	0.261	88%
6	Remalladora	Pegar cuello	1.200	0.75	0.90	1.778	5.53	6	0.296	100%
7	Tapeteras	Pegar hombros	0.716	0.75	0.90	1.061	3.30	4	0.265	90%
8	Recubridora	Dobladillar basta	0.449	0.75	0.90	0.665	2.07	3	0.222	75%
9	Remalladora	Pegar mangas	0.522	0.75	0.90	0.773	2.40	3	0.258	87%
10	Remalladora	Cerrar costados	0.725	0.75	0.90	1.074	3.34	4	0.268	91%
11	Recubridora	Dobladillar faldón	0.400	0.75	0.90	0.593	1.84	2	0.296	100%
12	Recubridora	Bastear faldón	0.505	0.75	0.90	0.748	2.33	3	0.249	84%
13	Máquina Recta	Preparar etiqueta	0.107	0.75	0.90	0.158	0.49	1	0.158	53%
14	Máquina Recta	Pegar etiqueta	0.142	0.75	0.90	0.211	0.66	1	0.211	71%
			<b>6.827</b>					<b>39</b>		

## Análisis Final

En esta última fase, se utilizará lo obtenido en la primera, con la diferencia de que se agruparán las operaciones 9 y 10, así como la 13 y 14 (Ver **Tabla 68**), debido a que son operaciones consecutivas que utilizan el mismo tipo de máquina y que aún pueden mejorar su carga de trabajo.

Tabla 69: Balance de Línea Final del T-shirt

Nro.	Máquina	Operación	TS Mejorado con 5S (min)	Eficiencia	Utilización	Tajustado (min)	Estaciones Teóricas	Estaciones Reales	Cadencia de Puesto	Carga de Trabajo	%Tocioso	Tocioso (min)	
1	Remalladora	Orillar bolsillo	0.480	0.75	0.90	0.711	2.21	3	0.237	77%	23%	0.163	
2	Recubridora	Bastear bolsillo	0.471	0.75	0.90	0.698	2.17	3	0.233	76%	24%	0.170	
3	Máquina Recta	Pegar bolsillo	0.560	0.75	0.90	0.830	2.58	3	0.277	90%	10%	0.084	
4	Remalladora	Unir hombros	0.375	0.75	0.90	0.555	1.73	2	0.278	90%	10%	0.054	
5	Máquina Recta	Cerrar cuello	0.176	0.75	0.90	0.261	0.81	1	0.261	85%	15%	0.040	
6	Remalladora	Pegar cuello	1.200	0.75	0.90	1.778	5.53	6	0.296	96%	4%	0.066	
7	Tapeteras	Pegar hombros	0.716	0.75	0.90	1.061	3.30	4	0.265	86%	14%	0.147	
8	Recubridora	Dobladillar basta	0.449	0.75	0.90	0.665	2.07	3	0.222	72%	28%	0.186	
9 y 10	Remalladora	Pegar mangas y cerrar costados	1.246	0.75	0.90	1.846	5.74	6	0.308	100%	0%	0.000	
11	Recubridora	Dobladillar faldón	0.400	0.75	0.90	0.593	1.84	2	0.296	96%	4%	0.022	
12	Recubridora	Bastear faldón	0.505	0.75	0.90	0.748	2.33	3	0.249	81%	19%	0.142	
13 y 14	Máquina Recta	Preparar y pegar etiqueta	0.249	0.75	0.90	0.369	1.15	2	0.185	60%	40%	0.148	
			6.827						38				

A continuación, en la **Figura 48**, se observa el diseño lineal propuesto dada esta nueva distribución. Los números representan el número de operación descrita en la **Tabla 69**.

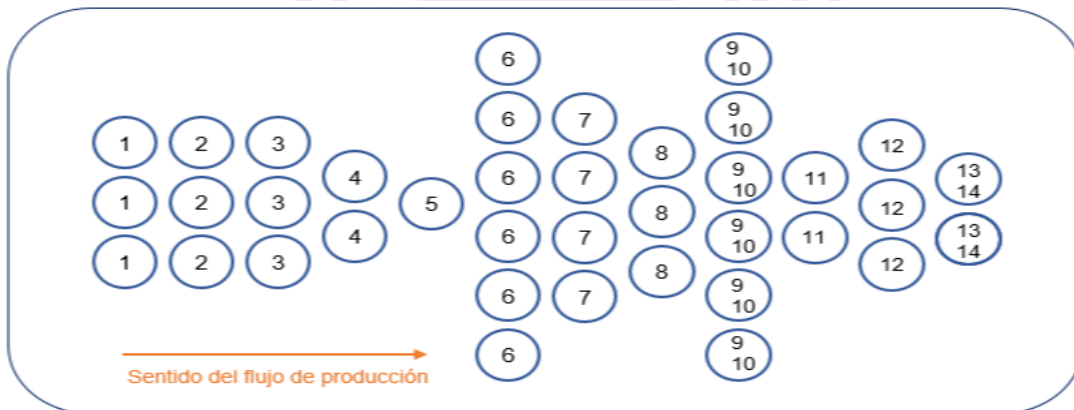


Figura 48: Distribución lineal propuesta para las líneas de T-shirt

#### ▪ Conclusiones – T-shirt

Con el análisis detallado en los puntos anteriores, se observa en la **Tabla 69** que el cuello de botella en la operación 6 ya no existe (objetivo inicial), debido a la realización del balance de las cargas de trabajo en las operaciones aledañas a esta.

Además, de implementarse lo propuesto, se tiene, a manera de resumen, en la **Tabla 70**, que la productividad aumentará en 51.85%.

Tabla 70: Comparativo entre la Situación Actual y la Propuesta Final (T-shirt)

	Situación Actual	Análisis Final	
<b>Cantidad de Puestos de Trabajo</b>	14	38	
<b>Tiempo Ocioso (min)</b>	4.762	1.222	
<b>%Tiempo Ocioso</b>	69.75%	17.90%	Δ
<b>% Tiempo Productivo</b>	30.25%	82.10%	51.85%



Lo mostrado, a su vez, se traduce en más prendas producidas por la empresa (**Tabla 71**) y, por ende, menos cantidad tercerizada, con lo cual se cumple el segundo objetivo trazado inicialmente.

*Tabla 71: Producción Actual vs Producción Propuesta*

	Producción Actual (und)	Producción Propuesta (und)	Ahorro por No Tercerizar (und)
Al día	9,800	14,881	5,081
Al mes	254,800	386,910	132,110

#### 4.4.2 Balance de Línea *Box Camisero*

A continuación, se procederá a analizar la situación actual en la línea de producción del *Box Camisero*, para luego mejorar las cargas de trabajo mediante un balance de línea.

- **Situación Actual – *Box Camisero***

Para comenzar el análisis, se muestra, en la **Tabla 72**, el balance de línea elaborado con la situación actual de la empresa (1 solo puesto de trabajo por cada operación- Ver columna *Estaciones Reales*). Es necesario precisar, además, que se trabajará con los tiempos estándar mejorados (Ver columna *TS min*), obtenidos según lo conversado con el Supervisor de Costura, al igual que para el caso del *T-shirt*.

Con todo lo mencionado, se muestra como resultado final, en la misma tabla, cargas de trabajo actuales tan bajas como en la de *pespunteado de pie de cuello* (operación 12) con 32%, para luego tener un cuello de botella en la de *pegado de cuello* (operación 13), en donde la carga de trabajo es de 100%.

Tabla 72: Balance de Línea del Box Camisero con la situación actual

Nro.	Máquina	Operación	TS (min)	Eficiencia	Utilización	Tajustado (min)	Estaciones Reales	Cadencia de Puesto	Carga de Trabajo	%Tocioso	Tocioso (min)
1	Recubridora	Dobladillar faldon (delantero)	0.600	0.75	0.90	0.889	1	0.889	42%	58%	0.514
2	Remalladora	Preparar pechera	0.854	0.75	0.90	1.265	1	1.265	60%	40%	0.505
3	Remalladora	Juntar pechera	0.418	0.75	0.90	0.620	1	0.620	29%	71%	0.437
4	Remalladora	Pegar pechera a delantera	0.565	0.75	0.90	0.837	1	0.837	40%	60%	0.504
5	Recubridora	Dobladillar faldon (espalda)	0.600	0.75	0.90	0.889	1	0.889	42%	58%	0.514
6	Remalladora	Unir hombros	0.343	0.75	0.90	0.508	1	0.508	24%	76%	0.385
7	Recubridora	Pespuntear hombros	0.276	0.75	0.90	0.409	1	0.409	19%	81%	0.330
8	Recubridora	Bastear pie cuello	0.336	0.75	0.90	0.498	1	0.498	24%	76%	0.380
9	Remalladora	Unir tapa cuello camisa	0.657	0.75	0.90	0.974	1	0.974	46%	54%	0.524
10	Recubridora	Pespuntear cuello camisa	0.600	0.75	0.90	0.889	1	0.889	42%	58%	0.514
11	Remalladora	Unir pie cuello a cuello camisa	0.667	0.75	0.90	0.988	1	0.988	47%	53%	0.525
12	Recubridora	Pespuntear pie de cuello	0.449	0.75	0.90	0.665	1	0.665	32%	68%	0.455
13	Remalladora	Pegar cuello	1.422	0.75	0.90	2.107	1	2.107	100%	0%	0.000
14	Máquina Recta	Asentar cuello	0.774	0.75	0.90	1.147	1	1.147	54%	46%	0.523
15	Recubridora	Dobladillar basta (mangas)	0.505	0.75	0.90	0.749	1	0.749	36%	64%	0.483
16	Remalladora	Pegar mangas	0.527	0.75	0.90	0.781	1	0.781	37%	63%	0.492
17	Remalladora	Cerrar costados	0.562	0.75	0.90	0.833	1	0.833	40%	60%	0.504
18	Recubridora	Bastear faldón	0.457	0.75	0.90	0.677	1	0.677	32%	68%	0.460
19	Ojaladora	Ojalar en pechera	0.300	0.75	0.90	0.444	1	0.444	21%	79%	0.351
20	Botonadora	Pegar botones	0.448	0.75	0.90	0.664	1	0.664	32%	68%	0.455
21	Máquina Recta	Preparar etiqueta	0.107	0.75	0.90	0.158	1	0.158	7%	93%	0.146
22	Máquina Recta	Fijar etiqueta a prenda	0.142	0.75	0.90	0.211	1	0.211	10%	90%	0.190
			<b>11.611</b>				<b>22.00</b>				<b>9.189</b>

#### ▪ Situación Propuesta – Box Camisero

A continuación, se procederá a detallar la situación propuesta para las líneas de producción del Box Camisero. Para ello, se considerarán 2 análisis: el inicial y el final.

#### Análisis Inicial

Con miras a generar eficiencias en la producción mediante la mejora de las cargas de trabajo actuales, se propone la elaboración de un nuevo balance de línea para calcular el número de estaciones necesarias por cada operación.

Para ello, se parte del cálculo de la cadencia de línea (0.675 minutos por unidad), pues esta hace referencia a la capacidad instalada de cada línea de producción.

$$\text{Cadencia de la línea} = \frac{\text{tiempo disponible por día}}{\text{capacidad de la línea}}$$

Con lo detallado en el párrafo anterior, más los datos considerados a continuación, es factible determinar la cantidad óptima de estaciones (puestos de trabajo)

- Capacidad diaria de producción de Box Camiseros : 2,800 unidades
- Total de líneas de producción de Box Camiseros : 3
- Horas de trabajo por día : 10.5

Tabla 73: Balance de Línea Inicial del Box Camisero

Nro.	Máquina	Operación	TS (min)	Eficiencia	Utilización	Tajustado (min)	Estaciones Teóricas	Estaciones Reales	Cadencia de Puesto	Carga de Trabajo
1	Recubridora	Dobladillar faldon (delantero)	0.600	0.75	0.90	0.889	1.32	2	0.444	67%
2	Remalladora	Preparar pechera	0.854	0.75	0.90	1.265	1.87	2	0.633	95%
3	Remalladora	Juntrar pechera	0.418	0.75	0.90	0.620	0.92	1	0.620	93%
4	Remalladora	Pegar pechera a delantera	0.565	0.75	0.90	0.837	1.24	2	0.418	63%
5	Recubridora	Dobladillar faldon (espalda)	0.600	0.75	0.90	0.889	1.32	2	0.444	67%
6	Remalladora	Unir hombros	0.343	0.75	0.90	0.508	0.75	1	0.508	76%
7	Recubridora	Pespuntear hombros	0.276	0.75	0.90	0.409	0.61	1	0.409	62%
8	Recubridora	Bastear pie cuello	0.336	0.75	0.90	0.498	0.74	1	0.498	75%
9	Remalladora	Unir tapa cuello camisa	0.657	0.75	0.90	0.974	1.44	2	0.487	73%
10	Recubridora	Pespuntear cuello camisa	0.600	0.75	0.90	0.889	1.32	2	0.445	67%
11	Remalladora	Unir pie cuello a cuello camisa	0.667	0.75	0.90	0.988	1.46	2	0.494	74%
12	Recubridora	Pespuntear pie de cuello	0.449	0.75	0.90	0.665	0.98	1	0.665	100%
13	Remalladora	Pegar cuello	1.422	0.75	0.90	2.107	3.12	4	0.527	79%
14	Máquina Recta	Asentar cuello	0.774	0.75	0.90	1.147	1.70	2	0.573	86%
15	Recubridora	Dobladillar basta (mangas)	0.505	0.75	0.90	0.749	1.11	2	0.374	56%
16	Remalladora	Pegar mangas	0.527	0.75	0.90	0.781	1.16	2	0.391	59%
17	Remalladora	Cerrar costados	0.562	0.75	0.90	0.833	1.23	2	0.416	63%
18	Recubridora	Bastear faldón	0.457	0.75	0.90	0.677	1.00	2	0.339	51%
19	Ojaladora	Ojalar en pechera	0.300	0.75	0.90	0.444	0.66	1	0.444	67%
20	Botonera	Pegar botones	0.448	0.75	0.90	0.664	0.98	1	0.664	100%
21	Máquina Recta	Preparar etiqueta	0.107	0.75	0.90	0.158	0.23	1	0.158	24%
22	Máquina Recta	Fijar etiqueta a prenda	0.142	0.75	0.90	0.211	0.31	1	0.211	32%
			<b>11.611</b>					<b>37</b>		

### Análisis Final

En esta última fase, se utilizará lo obtenido en la primera, con la diferencia de que se agruparán las operaciones 1 y 5, 4 y 6, 7 y 8, 15 y 18, así como la 16 y 17, y la 21 y 22 (Ver **Tabla 73**), debido a que son operaciones parcialmente consecutivas que utilizan el mismo tipo de máquina y que aún pueden mejorar su carga de trabajo.

Tabla 74: Balance de Línea Final del Box Camisero

Nro.	Máquina	Operación	TS Mejorado con SS (min)	Eficiencia	Utilización	Tajustado (min)	Estaciones Teóricas	Estaciones Reales	Cadencia de Puesto	Carga de Trabajo	%Tocioso	Tocioso (min)
1 y 5	Recubridora	Dobladillar faldon (delantero y espalda)	1.200	0.75	0.90	1.778	2.63	3	0.593	88%	12%	0.211
2	Remalladora	Preparar pechera	0.854	0.75	0.90	1.265	1.87	2	0.633	94%	6%	0.075
3	Remalladora	Juntrar pechera	0.418	0.75	0.90	0.620	0.92	1	0.620	92%	8%	0.048
4 y 6	Remalladora	Pegar pechera a delantera y unir hombros	0.908	0.75	0.90	1.344	1.99	2	0.672	100%	0%	0.000
7 y 8	Recubridora	Pespuntear hombros y bastear pie de cuello	0.612	0.75	0.90	0.907	1.34	2	0.453	67%	33%	0.295
9	Remalladora	Unir tapa cuello camisa	0.657	0.75	0.90	0.974	1.44	2	0.487	72%	28%	0.269
10	Recubridora	Pespuntear cuello camisa	0.600	0.75	0.90	0.889	1.32	2	0.445	66%	34%	0.301
11	Remalladora	Unir pie cuello a cuello camisa	0.667	0.75	0.90	0.988	1.46	2	0.494	73%	27%	0.262
12	Recubridora	Pespuntear pie de cuello	0.449	0.75	0.90	0.665	0.98	1	0.665	99%	1%	0.007
13	Remalladora	Pegar cuello	1.422	0.75	0.90	2.107	3.12	4	0.527	78%	22%	0.456
14	Máquina Recta	Asentar cuello	0.774	0.75	0.90	1.147	1.70	2	0.573	85%	15%	0.169
16 y 17	Remalladora	Pegar mangas y cerrar costados	1.090	0.75	0.90	1.614	2.39	3	0.538	80%	20%	0.322
15 y 18	Recubridora	Bastear faldón	0.962	0.75	0.90	1.426	2.11	3	0.475	71%	29%	0.418
19	Ojaladora	Ojalar en pechera	0.300	0.75	0.90	0.444	0.66	1	0.444	66%	34%	0.151
20	Botonera	Pegar botones	0.448	0.75	0.90	0.664	0.98	1	0.664	99%	1%	0.008
21 y 22	Máquina recta	Preparar y fijar etiqueta a prenda	0.249	0.75	0.90	0.369	0.55	1	0.369	55%	45%	0.166
			<b>11.611</b>					<b>32</b>				<b>3.157</b>

A continuación, en la **Figura 49**, se observa el diseño lineal propuesto dada esta nueva distribución. Los números representan el número de operación descrita en la **Tabla 74**.

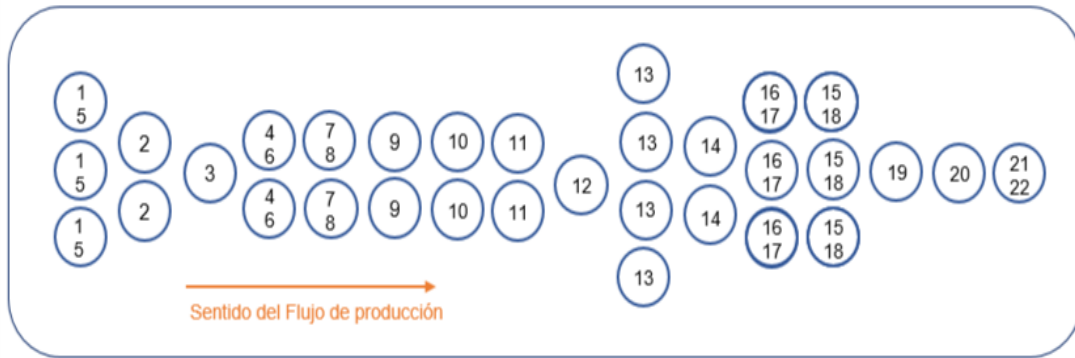


Figura 49: Distribución lineal propuesta para las líneas de Box Camisero

### ▪ Conclusiones – Box Camisero

Con el análisis detallado en los puntos anteriores, se observa en la **Tabla 74** que el cuello de botella pronunciado en la operación 13 ya no existe (objetivo inicial), debido a la realización del balance de las cargas de trabajo en las operaciones aledañas a esta.

Además, de implementarse lo propuesto, se tiene, a manera de resumen, en la **Tabla 75**, que la productividad aumentará en 51.95%.

Tabla 75: Comparativo entre la Situación Actual y la Propuesta Final (Box Camisero)

	Situación Actual	Análisis Final	
<b>Cantidad de Puestos de Trabajo</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	
<b>Tiempo Ocioso (min)</b>	9.189	3.157	
<b>%Tiempo Ocioso</b>	79.14%	27.19%	<b>Δ</b>
<b>% Tiempo Productivo</b>	<b>20.86%</b>	<b>72.81%</b>	<b>51.95%</b>

Lo mostrado, a su vez, se traduce en más prendas producidas por la empresa (**Tabla 76**) y, por ende, menos cantidad tercerizada, con lo cual se cumple el segundo objetivo trazado inicialmente

Tabla 76: Producción Actual vs Producción Propuesta de Box Camisero

	Producción Actual (und)	Producción Propuesta (und)	Ahorro por No Tercerizar (und)
<b>Al día</b>	2,800	4,255	1,455
<b>Al mes</b>	72,800	110,619	37,819

## CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

En este capítulo se realizará y evaluará el impacto económico de la implementación de lo propuesto en el capítulo anterior: 5S, TPM y Balance de Línea. Primero, se detallarán los costos que implica cada una de las implementaciones, para luego pasar a detallar los ahorros o ingresos generados gracias a estas y, por último, se evaluará la rentabilidad del proyecto de mejora indicando flujos de caja con su VAN y TIR.

### 5.1. Costos de implementación

Debido a que la mano de obra es importante para la implementación de todas aquellas herramientas nombradas, y está relacionada a todas las capacitaciones de personal que se necesitarán, es necesario mostrar el costo de la hora-hombre para todos los puestos involucrados desde operarios hasta personal administrativo.

Tomando en cuenta el TUO del D.Leg.854-D.S 007-02-TR-04-07-02, el salario de operarios es el mínimo vital, siendo actualmente 930.00 nuevos soles con una jornada laboral de 8 horas, con un veinticinco por ciento (25%) de pago por hora sobre la remuneración que es percibida por el trabajador las dos primeras horas extras, las demás serán al treinta y cinco por ciento (35%) y al cien por ciento (100%).

Con lo mencionado, se tiene en el **Anexo 18**, el cálculo de H-H de Operarios con hora extra, y en el **Anexo 19**, el cálculo de H-H del personal Administrativo.

#### 5.1.1. De las 5s

Según el *Diagrama de Gantt* planteado (Ver **Tabla 42**), la implementación de las 5S tendrá una duración de 3 meses, para lo cual se involucrará a todo el personal, ya que todos ellos pasarán por distintas capacitaciones brindadas por un consultor a contratar (durante las 3 primeras semanas – Ver Fila Nro 1 de la tabla mencionada), para que, luego de ello, apliquen progresivamente todo lo aprendido.



Para llevar a cabo lo mencionado, se considerarán todos los costos detallados en la **Tabla 77**.

*Tabla 77: Costo de implementación de las 5S*

Descripción	Costo (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Capacitador (consultor)	3,800	1	3,800.00
Impresión tarjetas rojas a operarios de las 8 líneas	0.20	1,430	286.00
Impresión de formato de limpieza	0.05	286	14.30
Contenedores grandes para desperdicios	25.00	4	100.00
Impresión ficha de evaluación 3S	0.05	3,432	171.60
Señalización de contenedores grandes	5.00	4	20.00
Señalización para líneas de producción	10.00	8	80.00
Impresión ficha técnica de costura	0.20	286	57.20
Impresión tarjeta de metas y responsabilidades de c/ trabajador	0.05	143	7.15
			<b>S/4,536</b>

Además, otro costo importante que será considerado es el ocasionado por dejar de producir, ya que los operarios tendrán que dejar las líneas de producción paralizadas para asistir a las capacitaciones 3 veces por semana durante 3 semanas, y por un espacio de 2 horas por día. Sin embargo, dado que la demanda de la empresa es estacional, se propone iniciar dichas capacitaciones en una época en la cual la demanda sea baja, para que, de este modo, la producción no se vea demasiado afectada. En línea con lo mencionado, al hacer la simulación del costo por dejar de producir, se obtienen la **Tabla 78** y **Tabla 79**.

*Tabla 78: Costo por dejar de producir T-shirts*

Producción por hora (und)	933
Total Operarios de las 5 líneas	190
Costo promedio (S/.)	16
Tiempo que dejan de producir debido a capacitaciones (hrs)	18
<b>Costo por dejar de producir durante capacitaciones</b>	<b>S/1,448</b>

*Tabla 79: Costo por dejar de producir Box Camiseros*

Producción por hora (und)	267
Total Operarios de las 3 líneas	96
Costo promedio (S/.)	33
Tiempo que dejan de producir debido a capacitaciones (hrs)	18
<b>Costo por dejar de producir durante capacitaciones</b>	<b>S/1,640</b>

A continuación, en la **Tabla 80** se muestra el resumen de todos los costos involucrados en la implementación de las 5S.



Tabla 80: Costo total de implementación de las 5S

Criterio	Costo de Implementación 5S (S/)
Costo de implementación (S/.)	4,536
Costo único por dejar de producir (S/.)	3,088
	<b>S/7,625</b>

### 5.1.2. De TPM

A continuación, en la **Tabla 81**, se muestran los costos relacionados a todo lo propuesto para la implementación de TPM.

Tabla 81: Costos de implementación de TPM

Descripción	Costo (S/.)	Cantidad	Total (S/.)
Formato de control de asistencia a capacitaciones iniciales	S/0.10	10	1.00
Formatos de monitoreo de las máquinas	S/0.05	286	14.30
Impresión formatos de control de inspección	S/0.05	286	14.30
Impresión formatos de control de fallas	S/0.05	286	14.30
Impresión formatos de registro de análisis de fallas	S/0.05	286	14.30
Impresión niveles de mantenimiento	S/0.05	1,240	62.00
Tableros de gestión visual	S/60	4	240.00
Impresión de formatos con partes a lubricar por máquina	S/0.05	1,240	62.00
Implementos a utilizar para limpieza e inspección	S/10	286	2,860.00
Capitador (consultor)	S/3,800	-	3,800.00
			<b>S/6,962</b>

Además de ello, al igual que para el caso de las 5S, habrá un costo por dejar de producir, ya que, para asistir a las capacitaciones en temas de TPM, los operarios de producción tendrán que dejar sus puestos de trabajo por 2 horas durante 5 días (ver **Tabla 51**), lo cual hará un total de 10 horas sin lugar a producción en dichas líneas. Sin embargo, dado que la demanda de la empresa es estacional, se propone, al igual que para las 5S, iniciar las capacitaciones en temas de TPM en una época en la cual la demanda sea baja, para que, de este modo, la producción no se vea demasiado afectada. En línea con lo mencionado, al hacer la simulación del costo por dejar de producir, se obtienen la **Tabla 82** y **Tabla 83**.

Tabla 82: Costo por dejar de producir T-shirts durante las capacitaciones de TPM

Producción de T-shirts (und/h)	933
Total Operarios de las 5 líneas	190
Costo promedio (S/.)	16
Tiempo que dejan de producir debido a capacitaciones (h)	10
<b>Costo por dejar de producir</b>	<b>S/805</b>

Tabla 83: Costo por dejar de producir Box Camiseros durante las capacitaciones de TPM

Producción de Box Camiseros (und/h)	267
Total Operarios de las 3 líneas	96
Costo promedio (S/.)	33
Tiempo que dejan de producir debido a capacitaciones (h)	10
<b>Costo por dejar de producir</b>	<b>S/911</b>

Finalmente, en la **Tabla 84** se muestra el resumen de todos los costos involucrados en la implementación de TPM.

Tabla 84: Costo total de implementación de TPM

Concepto	Costo de Implementación (S/.)
Costo de capacitaciones (consultor, materiales)	6,962
Costo por dejar de producir	1,716
<b>Total</b>	<b>S/8,678</b>

### 5.1.3 De Balance de Línea

El costo a considerar en este caso son los sueldos de los operarios adicionales a contratar para las líneas de cada tipo de prenda: *T-shirt* y *Box Camisero*.

Tabla 85: Sueldo Mensual a asumir por los operarios adicionales en las 5 líneas de producción del *T-shirt*

Cantidad de Líneas	Cantidad de Operarios			Sueldo Mensual Total
	Antes	Ahora	$\Delta$	
1	14	38	24	S/22,320
5	70	190	120	<b>S/111,600</b>

Tabla 86: Sueldo Mensual a asumir por los operarios adicionales en las 3 líneas de producción del *Box Camisero*

Cantidad de Líneas	Cantidad de Operarios			Sueldo Mensual Total
	Antes	Ahora	$\Delta$	
1	22	32	10	9,300
3	66	96	30	<b>S/27,900</b>

En la **Tabla 85** y **Tabla 86**, se considera la cantidad de operarios propuesta según el balance de línea final definido para el *T-shirt* (**Tabla 69**) y el *Box Camisero* (**Tabla 74**).

## 5.2. Ahorro/Ingresos generados por la implementación

A continuación, se detallarán los ahorros y/o ingresos a generarse de implementarse todo lo propuesto sobre las 5S, TPM y Balance de Línea.

### 5.2.1. Por las 5S

- Ahorros por reducción de tiempo por búsqueda de materiales**

Como se puede observar en la **Tabla 87**, al disminuir el tiempo por búsqueda de materiales y/o herramientas para la confección de prendas, se logra disminuir el tiempo estándar de producción (Ver columna '*Tiempo propuesto (min)*'), lo cual se traduce en un ligero aumento de la cantidad de prendas producidas a diario (Ver columna '*Producción Propuesta (und/d)*'), así como también implica que la empresa podrá incurrir en una menores cifras de tercerización.

*Tabla 87: Cuadro comparativo de Tiempo estándar y Capacidad Diaria de Producción*

Tipo de polo	Tiempo actual (min)	Tiempo propuesto (min)	Producción Actual (und/d)	Producción Propuesta (und/d)
T- shirt	8.534	6.827	7,840	9,800
Box Camisero	14.513	11.611	11.611	2,800

Lo mostrado, económicamente, se resume en la **Tabla 88**.

*Tabla 88: Ingreso mensual por reducción de tiempo de producción*

Tipo de Polo	Adicional Mensual a Producir (und)	Ahorro Mensual por No Tercerizar (S/.)
T-shirt	50,960	S/99,015
Box Camisero	14,560	S/47,313
<b>Total</b>	<b>65,520</b>	<b>146,328</b>

- Ahorros por reducción de reprocesos**

Dada a la implementación de políticas de limpieza (*Seiso*), en un escenario neutral, y según lo sugerido por el Supervisor de Costura, se plantea reducir inicialmente en 3% la cantidad de reprocesos en la zona de trabajo, gracias a lo cual los operarios tendrán más tiempo para dedicarlo a la producción, y así lograr reducir en algo la cantidad que tercerizan siempre. En la **Tabla 89**, se detallan los ahorros/ ingresos mensuales generados.

Tabla 89: Ingreso mensual por reducción de reprocesos (S/.)

Tipo de Polo	Adicional Mensual a Producir (und)	Ahorro Mensual por No Tercerizar (S/.)
<b>T-shirt</b>	12,852	24,971
<b>Box Camisero</b>	3,061	9,948
<b>Total</b>	<b>15,913</b>	<b>34,919</b>

## 5.2.2. Por TPM

- Ahorros por reducción de paradas por fallas mecánicas**

Para calcular los ahorros y/o ingresos generados por la implementación de TPM, se tomará en cuenta la cantidad de minutos disminuidos por paradas de máquinas al mes (reducción del 20% de tiempo según lo planteado por el Supervisor de Mantenimiento). Para el caso de las 5 líneas de producción del *T-shirt*, se ahorrará mensualmente casi 171 minutos, con los cuales se pueden producir 2,665 prendas en lugar de tercerizarlas. Esto dado que, de todas maneras, lo tercerizado mensualmente sigue siendo mayor a lo que se propone “ahorrar” al producir la empresa con sus propios recursos. Con lo mencionado la empresa estará ahorrando S/ 5,178 al implementarse las mejoras con respecto a las líneas de producción del *T-shirt*. Lo mencionado, se muestra en la **Tabla 90**.

Tabla 90: Escenario Actual vs Propuesta- *T-shirt*

Máquinas	Actual	Propuesta	Ahorro Mensual (min)	Ahorro por No Tercerizar (S/)
	Tiempo Total Paradas (min)	Tiempo Total Paradas (min)		
Remalladora	204.25	163.4		
Recubridora	235.60	188.5		
Máquina Recta	342.00	273.6		
Tapetera	74.77	59.8		
	<b>856.62</b>	<b>685.29</b>	171.32	<b>S/5,178</b>

De igual forma sucede con las 3 líneas de producción del *Box Camisero*, pues podrían ahorrarse 92 minutos al mes y con ello confeccionar 413 prendas más y, así, ahorrarse S/. 1,342 al ya no tercerizarlas, sino producirlas en planta. A manera de resumen se tiene la siguiente tabla:

Tabla 91: Escenario Actual vs Propuesta- Box Camisero

Máquinas	Actual	Propuesta	Ahorro Mensual (min)	Ahorro por No Tercerizar (S/)
	Tiempo Total Paradas (min)	Tiempo Total Paradas (min)		
Recubridora	218.88	175.10		
Remalladora	277.02	221.62		
Máquina Recta	131.16	104.93		
Botonadora	25.65	20.52		
Ojaladora	30.78	24.62		
	<b>464.61</b>	<b>371.69</b>	92.92	<b>S/1,342</b>

En la **Tabla 92**, se muestra el ahorro mensual generado para la empresa por las líneas del *T-shirt* y *Box Camisero* al reducir las paradas de máquinas:

Tabla 92: Ahorro mensual por concepto de tercerización al producir más prendas

Tipo de Prenda	Prendas a Producir (und)	Ahorro Por No Tercerizar (S/)
<b>T-shirt</b>	2,665	5,178
<b>Box Camisero</b>	413	1,342
		<b>S/6,520</b>

- Ahorros por reducción de prendas manchadas**

De igual forma que para la reducción de paradas por fallas mecánicas, en un escenario neutral, y según lo conversado con el Supervisor de Mantenimiento de la empresa, de implementarse todo lo propuesto en TPM, se plantea una reducción de 20% de prendas manchadas, lo cual se traduce en más prendas que pasen el control de calidad en lugar de tener que tercerizarlas para lograr cumplir con el tiempo de promesa pactado con el cliente. Lo mencionado se aprecia en la **Tabla 93** para el *T-shirt*, y en la **Tabla 94** para el *Box Camisero*.

Tabla 93: Escenario Mensual Actual vs Propuesta (T-shirt)

Máquinas	Actual	Propuesta	Ahorro Mensual (und)	Ahorro por No Tercerizar (S/)
	Cant Total Polos Manchados	Cant Total Polos Manchados		
Remalladora	750	600		
Recubridora	860	688		
Máquina Recta	500	400		
Tapetera	150	120		
	<b>2,260</b>	<b>1,808</b>	452	<b>S/2,408</b>

Tabla 94: Escenario Mensual Actual vs Propuesta (Box Camisero)

Máquinas	Actual	Propuesta	Ahorro Mensual (und)	Ahorro por No Tercerizar (\$/)
	Cant Total Polos Manchados	Cant Total Polos Manchados		
Recubridora	312	250		
Remalladora	432	346		
Máquina Recta	162	130		
Botonadora	45	36		
Ojaladora	36	29		
	<b>987</b>	<b>790</b>	197	<b>\$/1,309</b>

Tabla 95: Ahorro mensual generado por no tercerizar las prendas que antes salían manchadas y ahora pasan el control de calidad

Tipo de Prenda	Prendas Manchadas al Mes	
	Ahorro (und)	Ahorro por No Tercerizar (\$/)
T-shirt	452	\$/2,408
Box Camisero	197	\$/1,309
	<b>649</b>	<b>\$/3,717</b>

- **Ahorros por reducción de personal**

Además, tal como se mencionaba en el **Capítulo 4 (Propuestas)**, de implementarse correctamente el TPM, los operarios podrán prevenir muchas de las fallas mecánicas, además de que conocerán mejor sus máquinas, y ellos mismos podrán solucionar problemas en caso los hubiera. Es así que se tiene la siguiente tabla resumen:

Tabla 96: Ahorro mensual (\$/.) por concepto de personal de mantenimiento

	Actual	Propuesto	Ahorro
Cantidad de Técnicos de Mantenimiento	3	1	
<b>Sueldo Mensual</b>	\$/3,600	\$/1,200	<b>\$/2,400</b>

A manera de resumen, en la **Tabla 97**, se muestran los ahorros generados por la implementación de la propuesta de TPM:

Tabla 97: Ahorro mensual total por implementar correctamente TPM

Concepto	Ahorro Mensual (\$/.)
Paradas por Fallas Mecánicas	6,520
Manchas de Aceite	3,717
Personal de Mantenimiento	2,400
<b>Total</b>	<b>\$/12,637</b>



### 5.2.3. Por Balance de Línea

Siguiendo lo mencionado en el capítulo anterior, gracias al uso del balance de línea, se logra reducir los cuellos de botella en la confección del *T-shirt* y *Box Camisero*, a través de la mejora en la carga de trabajo de los puestos, lo cual implica una mayor producción de las líneas y, por ende, una ligera menor tercerización de prendas. Es importante considerar que este adicional a producir podrá ser vendido fácilmente, en tanto que la cantidad sigue siendo menor a lo que la empresa terceriza normalmente en cuanto a *T-shirts* y *Box Camiseros*.

Es así que, para el caso del *T-shirt*, se tiene lo siguiente:

*Tabla 98: Ahorro mensual de las 5 líneas de producción de T-shirts*

	Producción Actual (und)	Producción Propuesta (und)	Ahorro por No Tercerizar (und)	Ahorro por No Tercerizar (S/)
Al día	9,800	14,881	5,081	9,873
Al mes	254,800	386,910	132,110	<b>S/256,690</b>

Es importante mencionar que el ahorro por no tercerizar (S/.) ya considera la diferencia entre los costos de tercerización y el de producción, multiplicado por la cantidad de prendas que ahora la empresa podría producir en lugar de tercerizar, con todo lo cual se ahorrará S/256,690 al mes.

De igual manera, se tendrá el siguiente escenario para el caso del *Box Camisero*:

*Tabla 99: Ahorro mensual de las 3 líneas de producción de Box Camisero*

	Producción Actual (und)	Producción Propuesta (und)	Ahorro por No Tercerizar (und)	Ahorro por No Tercerizar (S/)
Al día	2,800	4,255	1,455	2,826
Al mes	72,800	110,619	37,819	<b>S/73,483</b>

Para este caso, el ahorro involucrado por producir en lugar de tercerizar asciende a S/73,483 al mes.

Entonces, de todo lo visto, se tiene la siguiente tabla:

*Tabla 100: Ahorro total mensual generado por utilizar Balance de Línea*

Criterio	Ahorro Mensual
Por No Tercerizar <i>T-shirts</i>	256,690
Por No Tercerizar <i>Box Camiseros</i>	73,483
<b>Total Ahorro</b>	<b>S/330,174</b>

### 5.3. Flujo de Caja Projectado

En el presente acápite, se procederá a realizar el análisis financiero producto de la implementación de las 3 propuestas planteadas en el **Capítulo 4**, considerando todos los costos e ingresos detallados previamente en los **puntos 5.1 y 5.2**, así como una tasa de

descuento del 15% (rentabilidad mínima espera por la empresa) y un horizonte de 3 años. Para ello, el impacto de las propuestas planteadas se analizará en 3 niveles o escenarios: pesimista, neutral y optimista, detallados a continuación:

Tabla 101: Detalle de lo considerado por cada escenario

Herramientas a implementar	Propuestas para la implementación	Escenarios		
		Pesimista	Neutral	Optimista
5S	Reducción de tiempo por búsqueda de herramientas	10%	20%	30%
	Reducción de reprocesos	1%	3%	5%
TPM	Reducción de paradas de máquina	10%	20%	30%
	Reducción de Manchas de Aceite	10%	20%	30%
Balance de Línea	Mejora de capacidad de producción	8,711 (T-shirt) 2,488 (Box Camisero)	9,800 (T-shirt) 2,800 (Box Camisero)	11,200 (T-shirt) 3,200 (Box Camisero)
	Variación en cantidad de operarios por línea de producción	38 (T-shirt) 32 (Box Camisero)	38 (T-shirt) 32 (Box Camisero)	37 (T-shirt) 32 (Box Camisero)

### 5.3.1 Escenario Pesimista

A continuación, en la **Tabla 102**, **Tabla 103** y **Tabla 104**, se muestra el flujo de caja proyectado para cada año del horizonte considerado dado un escenario pesimista.

Tabla 102: Flujo de Caja Proyectado al 1er Año – Escenario Pesimista

Herramientas Propuestas	Criterios	Mes 0	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12
5S	Ingresos	S/0	S/76,594	S/113,905	S/86,363	S/64,911	S/50,048	S/57,320	S/22,215	S/39,170	S/53,402	S/25,223	S/49,099	S/106,618
	Egresos	-S/500,000	-S/7,031	-S/14	-S/236	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	-S/500,000	S/69,563	S/113,891	S/86,127	S/64,911	S/50,048	S/57,320	S/22,215	S/39,170	S/53,402	S/25,223	S/49,099	S/106,618
TPM	Ingresos	S/0	S/7,519	S/11,181	S/8,477	S/6,372	S/4,913	S/5,627	S/2,181	S/3,845	S/5,242	S/2,476	S/4,820	S/10,466
	Egresos	-S/30,000	-S/8,487	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	-S/30,000	-S/968	S/11,181	S/8,477	S/6,372	S/4,913	S/5,627	S/2,181	S/3,845	S/5,242	S/2,476	S/4,820	S/10,466
Balance de Línea	Ingresos	S/0	S/301,397	S/448,218	S/339,837	S/255,424	S/196,938	S/225,553	S/87,417	S/154,136	S/210,137	S/99,252	S/193,206	S/419,543
	Egresos	-S/350,000	-S/200,489	-S/298,155	-S/226,060	-S/169,908	-S/131,003	-S/150,038	-S/58,150	-S/102,531	-S/139,784	-S/66,022	-S/128,521	-S/279,080
	Flujo	-S/350,000	S/100,907	S/150,063	S/113,777	S/85,516	S/65,935	S/75,515	S/29,267	S/51,604	S/70,354	S/33,229	S/64,685	S/140,463

Tabla 103: Flujo de Caja Proyectado al 2do Año – Escenario Pesimista

Herramientas Propuestas	Criterios	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24
5S	Ingresos	S/76,594	S/113,905	S/86,363	S/64,911	S/50,048	S/57,320	S/22,215	S/39,170	S/53,402	S/25,223	S/49,099	S/106,618
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/76,594	S/113,905	S/86,363	S/64,911	S/50,048	S/57,320	S/22,215	S/39,170	S/53,402	S/25,223	S/49,099	S/106,618
TPM	Ingresos	S/7,519	S/11,181	S/8,477	S/6,372	S/4,913	S/5,627	S/2,181	S/3,845	S/5,242	S/2,476	S/4,820	S/10,466
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/7,519	S/11,181	S/8,477	S/6,372	S/4,913	S/5,627	S/2,181	S/3,845	S/5,242	S/2,476	S/4,820	S/10,466
Balance de Línea	Ingresos	S/301,397	S/448,218	S/339,837	S/255,424	S/196,938	S/225,553	S/87,417	S/154,136	S/210,137	S/99,252	S/193,206	S/419,543
	Egresos	-S/200,489	-S/298,155	-S/226,060	-S/169,908	-S/131,003	-S/150,038	-S/58,150	-S/102,531	-S/139,784	-S/66,022	-S/128,521	-S/279,080
	Flujo	S/100,907	S/150,063	S/113,777	S/85,516	S/65,935	S/75,515	S/29,267	S/51,604	S/70,354	S/33,229	S/64,685	S/140,463

Tabla 104: Flujo de Caja Projectado al 3er Año – Escenario Pesimista

Herramientas Propuestas	Criterios	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28	Mes 29	Mes 30	Mes 31	Mes 32	Mes 33	Mes 34	Mes 35	Mes 36
5S	Ingresos	S/76,594	S/113,905	S/86,363	S/64,911	S/50,048	S/57,320	S/22,215	S/39,170	S/53,402	S/25,223	S/49,099	S/106,618
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/76,594	S/113,905	S/86,363	S/64,911	S/50,048	S/57,320	S/22,215	S/39,170	S/53,402	S/25,223	S/49,099	S/106,618
TPM	Ingresos	S/7,519	S/11,181	S/8,477	S/6,372	S/4,913	S/5,627	S/2,181	S/3,845	S/5,242	S/2,476	S/4,820	S/10,466
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/7,519	S/11,181	S/8,477	S/6,372	S/4,913	S/5,627	S/2,181	S/3,845	S/5,242	S/2,476	S/4,820	S/10,466
Balance de Línea	Ingresos	S/301,397	S/448,218	S/339,837	S/255,424	S/196,938	S/225,553	S/87,417	S/154,136	S/210,137	S/99,252	S/193,206	S/419,543
	Egresos	-S/200,489	-S/298,155	-S/226,060	-S/169,908	-S/131,003	-S/150,038	-S/58,150	-S/102,531	-S/139,784	-S/66,022	-S/128,521	-S/279,080
	Flujo	S/100,907	S/150,063	S/113,777	S/85,516	S/65,935	S/75,515	S/29,267	S/51,604	S/70,354	S/33,229	S/64,685	S/140,463

De acuerdo al flujo de caja observado en las tablas anteriores, se procederá a calcular el VAN y la TIR para la implementación de cada una de las herramientas a utilizar.

Tabla 105: Cálculo de VAN y TIR por cada herramienta propuesta – Escenario Pesimista

Herramientas Propuestas	Tasa de Descuento	TIR	VAN
5S	15%	13%	-S/54,997
TPM	15%	18%	S/6,919
Balance de Línea	15%	28%	S/244,535

De lo observado en la **Tabla 105**, se tiene lo siguiente:

- Como el VAN es positivo para TPM y Balance de Línea, se puede afirmar que la implementación de estas herramientas resultará rentable para la empresa dado un escenario, inclusive, pesimista. Lo contrario, para este escenario, sería para 5S, al tener un VAN negativo.
- Como la TIR, para TPM y Balance de Línea es mayor que la tasa de descuento considerada (15%), se puede, también, afirmar que la implementación de estas herramientas resultará rentable para la empresa en un escenario pesimista. Lo contrario, en este escenario, sería para 5S, al tener una TIR menor a la tasa de descuento.

### 5.3.2 Escenario Neutral

A continuación, en la **Tabla 106**, **Tabla 107** y **Tabla 108**, se muestra el flujo de caja proyectado para cada año del horizonte considerado dado un escenario neutral.

Tabla 106: Flujo de Caja Proyectado al 1er Año – Escenario Neutral

Herramientas Propuestas	Criterios	Mes 0	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12
5S	Ingresos	S/0	S/181,247	S/269,540	S/204,364	S/153,601	S/118,430	S/135,638	S/52,569	S/92,691	S/126,368	S/59,686	S/116,186	S/252,296
	Egresos	-S/500,000	-S/7,374	-S/14	-S/236	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	-S/500,000	S/173,873	S/269,525	S/204,128	S/153,601	S/118,430	S/135,638	S/52,569	S/92,691	S/126,368	S/59,686	S/116,186	S/252,296
TPM	Ingresos	S/0	S/12,637	S/18,793	S/14,249	S/10,710	S/8,257	S/9,457	S/3,665	S/6,463	S/8,811	S/4,161	S/8,101	S/17,591
	Egresos	-S/30,000	-S/8,678	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	-S/30,000	S/3,959	S/18,793	S/14,249	S/10,710	S/8,257	S/9,457	S/3,665	S/6,463	S/8,811	S/4,161	S/8,101	S/17,591
Balance de Línea	Ingresos	S/0	S/330,174	S/491,013	S/372,284	S/279,812	S/215,741	S/247,089	S/95,763	S/168,852	S/230,201	S/108,728	S/211,653	S/459,600
	Egresos	-S/350,000	-S/200,489	-S/298,155	-S/226,060	-S/169,908	-S/131,003	-S/150,038	-S/58,150	-S/102,531	-S/139,784	-S/66,022	-S/128,521	-S/279,080
	Flujo	-S/350,000	S/129,684	S/192,858	S/146,224	S/109,903	S/84,738	S/97,051	S/37,613	S/66,321	S/90,417	S/42,706	S/83,132	S/180,520

Tabla 107: Flujo de Caja Proyectado al 2do Año – Escenario Neutral

Herramientas Propuestas	Criterios	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24
5S	Ingresos	S/181,247	S/269,540	S/204,364	S/153,601	S/118,430	S/135,638	S/52,569	S/92,691	S/126,368	S/59,686	S/116,186	S/252,296
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/181,247	S/269,540	S/204,364	S/153,601	S/118,430	S/135,638	S/52,569	S/92,691	S/126,368	S/59,686	S/116,186	S/252,296
TPM	Ingresos	S/12,637	S/18,793	S/14,249	S/10,710	S/8,257	S/9,457	S/3,665	S/6,463	S/8,811	S/4,161	S/8,101	S/17,591
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/12,637	S/18,793	S/14,249	S/10,710	S/8,257	S/9,457	S/3,665	S/6,463	S/8,811	S/4,161	S/8,101	S/17,591
Balance de Línea	Ingresos	S/330,174	S/491,013	S/372,284	S/279,812	S/215,741	S/247,089	S/95,763	S/168,852	S/230,201	S/108,728	S/211,653	S/459,600
	Egresos	-S/200,489	-S/298,155	-S/226,060	-S/169,908	-S/131,003	-S/150,038	-S/58,150	-S/102,531	-S/139,784	-S/66,022	-S/128,521	-S/279,080
	Flujo	S/129,684	S/192,858	S/146,224	S/109,903	S/84,738	S/97,051	S/37,613	S/66,321	S/90,417	S/42,706	S/83,132	S/180,520

Tabla 108: Flujo de Caja Proyectado al 3er Año – Escenario Neutral

Herramientas Propuestas	Criterios	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28	Mes 29	Mes 30	Mes 31	Mes 32	Mes 33	Mes 34	Mes 35	Mes 36
5S	Ingresos	S/181,247	S/269,540	S/204,364	S/153,601	S/118,430	S/135,638	S/52,569	S/92,691	S/126,368	S/59,686	S/116,186	S/252,296
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/181,247	S/269,540	S/204,364	S/153,601	S/118,430	S/135,638	S/52,569	S/92,691	S/126,368	S/59,686	S/116,186	S/252,296
TPM	Ingresos	S/12,637	S/18,793	S/14,249	S/10,710	S/8,257	S/9,457	S/3,665	S/6,463	S/8,811	S/4,161	S/8,101	S/17,591
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/12,637	S/18,793	S/14,249	S/10,710	S/8,257	S/9,457	S/3,665	S/6,463	S/8,811	S/4,161	S/8,101	S/17,591
Balance de Línea	Ingresos	S/330,174	S/491,013	S/372,284	S/279,812	S/215,741	S/247,089	S/95,763	S/168,852	S/230,201	S/108,728	S/211,653	S/459,600
	Egresos	-S/200,489	-S/298,155	-S/226,060	-S/169,908	-S/131,003	-S/150,038	-S/58,150	-S/102,531	-S/139,784	-S/66,022	-S/128,521	-S/279,080
	Flujo	S/129,684	S/192,858	S/146,224	S/109,903	S/84,738	S/97,051	S/37,613	S/66,321	S/90,417	S/42,706	S/83,132	S/180,520

De acuerdo al flujo de caja observado en las tablas anteriores, se procederá a calcular el VAN y la TIR para la implementación de cada una de las herramientas a utilizar, dado un escenario neutral, cuyo análisis de costos e ingresos es desarrollado a lo largo de todo el **acápito 5.1** y **5.2**.

Tabla 109: Cálculo del VAN y la TIR por cada herramienta propuesta – Escenario Neutral

Herramientas Propuestas	Tasa de Descuento	TIR	VAN
5S	15%	35%	S/561,312
TPM	15%	34%	S/36,910
Balance de Línea	15%	37%	S/414,085

De lo observado en la **Tabla 109**, se tiene lo siguiente:

- Como el VAN es positivo para las tres herramientas a utilizar, se puede afirmar que la implementación de estas resultará rentable para la empresa dado un escenario neutral.



- Como la TIR, para las tres herramientas a utilizar, es mayor que la tasa de descuento considerada (15%), se puede, también, afirmar que la implementación de estas resultará rentable para la empresa en un escenario neutral.

### 5.3.3 Escenario Optimista

A continuación, en la **Tabla 110**, **Tabla 111** y **Tabla 112**, se muestra el flujo de caja proyectado para cada año del horizonte considerado.

*Tabla 110: Flujo de Caja Proyectado al 1er Año – Escenario Optimista*

Herramientas Propuestas	Criterios	Mes 0	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12
5S	Ingresos	S/0	S/309,047	S/459,595	S/348,463	S/261,907	S/201,937	S/231,279	S/89,636	S/158,048	S/215,471	S/101,771	S/198,110	S/430,192
	Egresos	-S/500,000	-S/7,855	-S/14	-S/232	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	-S/500,000	S/301,192	S/459,581	S/348,231	S/261,907	S/201,937	S/231,279	S/89,636	S/158,048	S/215,471	S/101,771	S/198,110	S/430,192
TPM	Ingresos	S/0	S/17,756	S/26,405	S/20,020	S/15,047	S/11,602	S/13,288	S/5,150	S/9,080	S/12,379	S/5,847	S/11,382	S/24,716
	Egresos	-S/30,000	-S/8,897	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	-S/30,000	S/8,859	S/26,405	S/20,020	S/15,047	S/11,602	S/13,288	S/5,150	S/9,080	S/12,379	S/5,847	S/11,382	S/24,716
Balance de Línea	Ingresos	S/0	S/301,397	S/448,218	S/339,837	S/255,424	S/196,938	S/225,553	S/87,417	S/154,136	S/210,137	S/99,252	S/193,206	S/419,543
	Egresos	-S/350,000	-S/193,806	-S/288,217	-S/218,525	-S/164,245	-S/126,636	-S/145,037	-S/56,211	-S/99,113	-S/135,124	-S/63,821	-S/124,237	-S/269,778
	Flujo	-S/350,000	S/107,590	S/160,002	S/121,313	S/91,179	S/70,301	S/80,516	S/31,205	S/55,022	S/75,013	S/35,430	S/68,969	S/149,765

*Tabla 111: Flujo de Caja Proyectado al 2do Año – Escenario Optimista*

Herramientas Propuestas	Criterios	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24
5S	Ingresos	S/309,047	S/459,595	S/348,463	S/261,907	S/201,937	S/231,279	S/89,636	S/158,048	S/215,471	S/101,771	S/198,110	S/430,192
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/309,047	S/459,595	S/348,463	S/261,907	S/201,937	S/231,279	S/89,636	S/158,048	S/215,471	S/101,771	S/198,110	S/430,192
TPM	Ingresos	S/17,756	S/26,405	S/20,020	S/15,047	S/11,602	S/13,288	S/5,150	S/9,080	S/12,379	S/5,847	S/11,382	S/24,716
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/17,756	S/26,405	S/20,020	S/15,047	S/11,602	S/13,288	S/5,150	S/9,080	S/12,379	S/5,847	S/11,382	S/24,716
Balance de Línea	Ingresos	S/301,397	S/448,218	S/339,837	S/255,424	S/196,938	S/225,553	S/87,417	S/154,136	S/210,137	S/99,252	S/193,206	S/419,543
	Egresos	-S/193,806	-S/288,217	-S/218,525	-S/164,245	-S/126,636	-S/145,037	-S/56,211	-S/99,113	-S/135,124	-S/63,821	-S/124,237	-S/269,778
	Flujo	S/107,590	S/160,002	S/121,313	S/91,179	S/70,301	S/80,516	S/31,205	S/55,022	S/75,013	S/35,430	S/68,969	S/149,765

*Tabla 112: Flujo de Caja Proyectado al 3er Año – Escenario Optimista*

Herramientas Propuestas	Criterios	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28	Mes 29	Mes 30	Mes 31	Mes 32	Mes 33	Mes 34	Mes 35	Mes 36
5S	Ingresos	S/309,047	S/459,595	S/348,463	S/261,907	S/201,937	S/231,279	S/89,636	S/158,048	S/215,471	S/101,771	S/198,110	S/430,192
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/309,047	S/459,595	S/348,463	S/261,907	S/201,937	S/231,279	S/89,636	S/158,048	S/215,471	S/101,771	S/198,110	S/430,192
TPM	Ingresos	S/17,756	S/26,405	S/20,020	S/15,047	S/11,602	S/13,288	S/5,150	S/9,080	S/12,379	S/5,847	S/11,382	S/24,716
	Egresos	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0	S/0
	Flujo	S/17,756	S/26,405	S/20,020	S/15,047	S/11,602	S/13,288	S/5,150	S/9,080	S/12,379	S/5,847	S/11,382	S/24,716
Balance de Línea	Ingresos	S/301,397	S/448,218	S/339,837	S/255,424	S/196,938	S/225,553	S/87,417	S/154,136	S/210,137	S/99,252	S/193,206	S/419,543
	Egresos	-S/193,806	-S/288,217	-S/218,525	-S/164,245	-S/126,636	-S/145,037	-S/56,211	-S/99,113	-S/135,124	-S/63,821	-S/124,237	-S/269,778
	Flujo	S/107,590	S/160,002	S/121,313	S/91,179	S/70,301	S/80,516	S/31,205	S/55,022	S/75,013	S/35,430	S/68,969	S/149,765

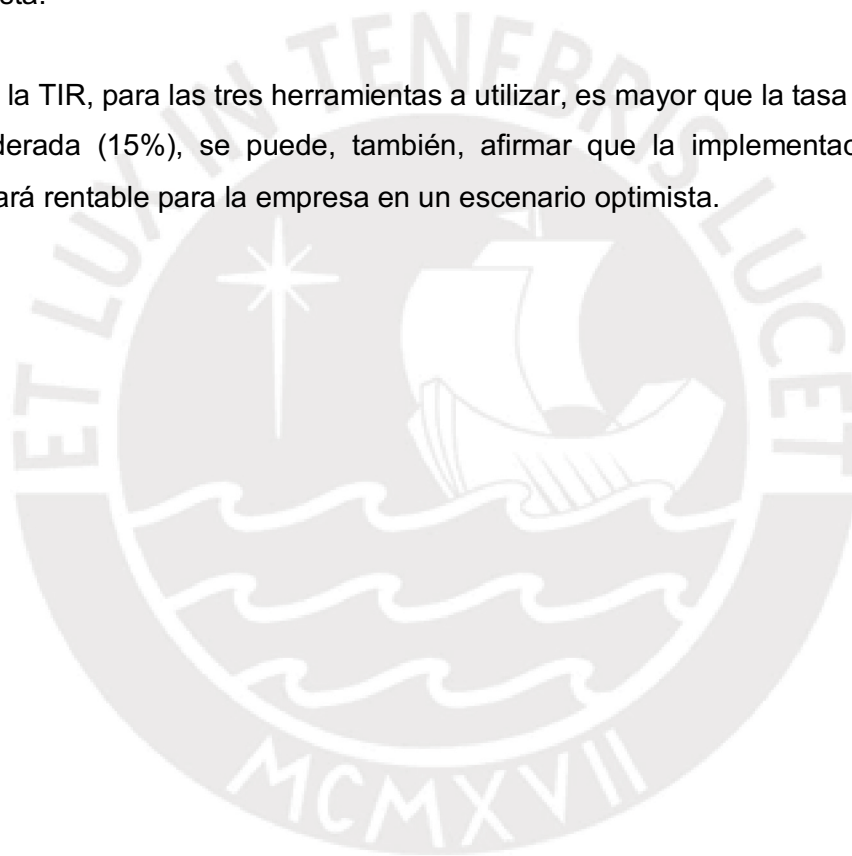
De acuerdo al flujo de caja observado en las tablas anteriores, se procederá a calcular el VAN y la TIR para la implementación de cada una de las herramientas a utilizar, dado un escenario optimista.

Tabla 113: Cálculo de VAN y TIR por cada herramienta propuesta – Escenario Optimista

Herramientas Propuestas	Tasa de Descuento	TIR	VAN
5S	15%	66%	S/1,313,878
TPM	15%	52%	S/66,878
Balance de Línea	15%	30%	S/283,911

De lo observado en la **Tabla 113**, se tiene lo siguiente:

- Como el VAN es positivo para las tres herramientas a utilizar, se puede afirmar que la implementación de estas resultará rentable para la empresa dado un escenario optimista.
- Como la TIR, para las tres herramientas a utilizar, es mayor que la tasa de descuento considerada (15%), se puede, también, afirmar que la implementación de estas resultará rentable para la empresa en un escenario optimista.





## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentarán las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

### 6.1. Conclusiones

- Para lograr una mayor eficiencia en sus procesos y en su mano de obra es necesario que la empresa estandarice su forma de trabajo a través de la implementación de todo lo propuesto a lo largo del presente estudio. Es así como, con todo ello, se puede ver cómo la empresa podrá mejorar lo relacionado a su prioridad competitiva: calidad, al lograr reducir las cifras de tercerización que actualmente maneja en 67%. Esto como total resultado de una serie de iniciativas, como lo son implementación de las 5S, con lo cual logrará disminuir en 3% la cantidad reprocesos y en 20% los tiempos de búsqueda de materiales y/o herramientas necesarios para la producción.
- De igual forma, la implementación de un correcto plan de mantenimiento logrará que la empresa disminuya en 20% la cantidad de manchas de aceite en las prendas, y en otro 20% las paradas de máquinas por fallas mecánicas, producto de la falta de mantenimiento preventivo adecuado.
- Es más, la elaboración de un correcto balance de línea permitirá mejorar las cargas de trabajo de los operarios, pues el tiempo ocioso promedio por línea de producción se reducirá en 43% y, con ello, también, reducirán los cuellos de botella presentes en la confección de sus productos estrellas: *T-shirt* y *Box Camisero*.
- Todo lo propuesto tiene un sólido asidero económico, dado que para las herramientas planteadas de TPM y Balance de Línea, en los tres escenarios planteados, el VAN resulta ser positivo y la TIR obtenida también es mayor a la rentabilidad mínima que espera la empresa (tasa de descuento: 15%), con lo cual se concluye, finalmente, que el proyecto de implementación de TPM y Balance de Línea traerá resultados positivos a la empresa, tanto a nivel operativo como económico. Por otro lado, para la implementación de las 5S, se concluye que, dado un escenario únicamente pesimista, no traerá resultados positivos, debido a que la TIR es menor a la tasa de descuento (15%) y el VAN resulta ser negativo; por lo que el escenario neutral u optimista serán los idóneos para esta herramienta.

## 6.2. Recomendaciones

- Se recomienda llevar a cabo las capacitaciones de los operarios durante el mes con menos demanda durante el año para reducir el impacto por dejar de producir durante el tiempo que los operarios estén fuera de sus puestos de trabajo.
- Se debe tener el compromiso de la Alta Gerencia para la implementación de las herramientas de 5S, TPM y Balance de Línea, debido a que tienen influencia en los demás niveles organizacionales; para que así toda la empresa en general vaya hacia un mismo objetivo.
- Identificar a los operarios líderes y con capacidad de tomar responsabilidad en las etapas de implementación, para así lograr influencias positivas en los demás trabajadores de la empresa.
- Para asegurar que las propuestas implementadas sigan funcionando de la misma manera a lo largo del tiempo, se recomienda enfatizar durante las capacitaciones a los trabajadores que las herramientas y sus métodos de trabajo deben darse siguiendo el lineamiento de la mejora continua, donde cada uno es responsable de cumplir con sus obligaciones rutinarias dentro de sus respectivas áreas.
- Además, se deberá evaluar cada cierto tiempo a través de encuestas cómo va el avance de las implementaciones para tener una retroalimentación, y poder hacer los ajustes necesarios conforme pasa el tiempo.
- Se recomienda a futuro hacer una mejora en la distribución de la planta en general, de manera que los recorridos entre áreas sean eficientes para los procesos dentro de la empresa.
- Finalmente, se recomienda replicar el diagnóstico realizado en la presente investigación en las demás áreas de la empresa, de modo que los beneficios obtenidos puedan llevarse a todo nivel de la organización.

## BIBLIOGRAFÍA

Chauhan, G., & Singh, T. P. (2012). Measuring parameters of lean manufacturing realization. *Measuring Business Excellence*, 16(3), 57-71. <http://dx.doi.org.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/10.1108/13683041211257411>

Chiarini A. (2013) *The Main Methods of Lean Organization: Kanban, Cellular Manufacturing, SMED and TPM*. In: *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office. Perspectives in Business Culture*, vol 3. Springer, Milano. [https://doi.org/10.1007/978-88-470-2510-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-88-470-2510-3_6)

Cole R. (1979), "Work, Mobility and Participation: A Comparative Study of American and Japanese Industry", Berkeley, CA, University of California Press

Conduce Tu Empresa  
2016 Estructura Diagrama de Actividades Del Proceso - Tipos y Simbología DAP. Consulta: 07 de abril del 2018

Cuatrecasas, L. (2010). *TPM en un entorno Lean Management. Estrategia Competitiva*. Barcelona profit.

Daft, R. (2006), *Introducción a la Administración (4ta. Ed.)*, México: Thomson. Editorial Universidad Estatal

Espinosa R.  
2016 Indicadores De Gestion: ¿Qué Es Un Kpi? Consulta: 06 De Abril Del 2018  
<<http://robertoepinosa.es/2016/09/08/indicadores-de-gestion-que-es-kpi/>>

Galsworth, G. D. (1997). *Visual systems: Harnessing the power of a visual workplace*. New York: American Management Association.

Gardiner N. (2000) "*Consulting, Coaching, Training and Technical Services for Lean Success*"  
Consulta: 19 de Setiembre de 2018. <<http://www.gardinernielsen.com/5S%20Checklist.pdf>>

Goldratt. E, Cox. J. (1986), "La Meta: Un proceso de Mejora Continua", Editorial Taular pp.112

Goldratt. E, Fox. R. (1989), "La Carrera", Editorial Taular pp. 84

Goldratt. E (1994), "El síndrome del pajar", Editorial Díaz de Santos pp.11

Gonzales, Domingo  
2018 *DBR* [diapositivas]. Lima

Grief, M. (1991). *The visual factory: Building participation through shared information*. Cambridge, MA: Productivity Press.

Hirano, H. (1995). *5 pillars of the visual workplace*. New York: Productivity Press.

Hogan, B. J. (2003). Lean initiatives and lean learning. *Manufacturing Engineering*, 130(5), 115-118. Retrieved from <https://search-proquest-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/docview/219712003?accountid=28391>

Ingenieria Industrial Online

2016 Guía Para La Elaboración De Un Diagrama De Proceso Basado En La Norma Asme. Consulta: 07 de abril del 2018

<<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/guia-para-elaborar-diagramas-de-proceso/>>

Ikuta S. (1989). *Mantenimiento productivo total en Japón. Estilo japonés de dirección de empresas*, T.G.P.

Larrañeta, J.C y otros (1988), “Métodos modernos de Gestión de la Producción”, Alianza Universidad pp.274

Liker, J. (2011). *Toyota. Cómo el fabricante más grande del mundo alcanzó el éxito*.

Lewis, J. (2005). Identifying seven types of waste. *Upholstery Manufacturing*, 18(10), 20-24. Retrieved from <<https://search.proquest.com/docview/199360886?accountid=28391>>

Lynch, L. L. (2005). The relationship of lean manufacturing 5S principles to quality, productivity, and cycle time (Order No. 3169046). Available from ProQuest Central. (305397669). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/305397669?accountid=28391>

Machuca J.A.D, Álvarez M.J, García S., Domínguez M.A.D., Ruiz A. (1994), “Dirección de Operaciones Aspectos estratégicos en la Producción y en los Servicios”, McGraw - Hill

Minitab

2018 Elementos básicos de un diagrama de Pareto. Consulta: 06 de abril del 2018 <<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/quality-tools/supporting-topics/pareto-chart-basics/>>

Monden Y. (1987). El sistema de producción de Toyota. Price Waterhouse e IESE.

Motwani, J. (2003), "A business process change framework for examining lean manufacturing: a case study", *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 103 No. 5, pp. 339-46.

Niebel B.W y Freivalds (2004), "Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo", Alfaomega pp.30-34

Niebel B.W y Freivalds (2004), "Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo", Alfaomega pp.24

Niebel B.W y Freivalds (2004), "Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo", Alfaomega pp.23

Niebel B.W y Freivalds (2004), "Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo", Alfaomega pp.34-38

O'Grady, P. (1992) "Just in Time: Una estrategia fundamental para los jefes de producción". McGraw- Hill.

Ohno, T. (1988) "Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production", Productivity Press, Portland, OR.

PDCA HOME

2012 Diagrama de Ishikawa: Análisis causa-efecto de los problemas. Consulta: 06 de abril del 2018

<<https://www.pdcahome.com/diagrama-de-ishikawa-2/>>

Puvanasvaran, A.P., Megat, M.H.M.A., Tang, S.H., Muhamad, M.R. and Hamouda, A.M.S. (2008) "A review of problem solving capabilities in lean process management", *American Journal of Applied Sciences*, Vol. 5 No. 5, pp. 504-11.

Rivera, L. and Chen, F.F. (2007), "Measuring the impact of lean tools on the cost-time investment of a product using cost-time profiles", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol. 23 No. 6, pp. 684-9

Ruiz Jiménez A., Machuca J.A.D, Machuca M.A.D. (1993), "Estudio de los Sistemas de Planificación de la Producción mediante Dinámica de Sistemas: elaboración y comparación de un modelo básico y un modelo OPT", Dpto. Economía Financiera y Dirección de Operaciones. Universidad de Sevilla. pp.379

Soriano-Meier, H. and Forrester, P.L. (2002), "A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms", *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 13 No. 2, pp. 104-9.

Vollman, T. E. (1991) Sistemas de planificación y control de la fabricación. TGP

Vorne, R. A. (2007). KPIs from a lean perspective: Achieve goals, reduce waste. Plant Engineering, 61(7), 49. Retrieved from <https://search-proquest-com.ezproxybib.pucp.edu.pe/docview/221016767?accountid=28391>

Womack, J.P., Jones, D.T. and Roos, D. (1990), The Machine that Changed the World, Rawson Associates, New York, NY.

Womack, J.P., Jones D.T. (1996) Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation <http://blog.conducetuenpresa.com/2016/05/dap-estructura.html>





# ANEXOS

## Anexo 1: Código CIU

CÓDIGO	DESCRIPCION
CIU 4.0	
111	CULTIVO DE CEREALES (EXCEPTO ARROZ), LEGUMBRES Y SEMILLAS OLEAGINOSAS
162	ACTIVIDADES DE APOYO A LA GANADERÍA
1071	ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERÍA.
1410	FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL
1520	FABRICACIÓN DE CALZADO
1811	IMPRESIÓN
1812	ACTIVIDADES DE SERVICIOS RELACIONADAS CON LA IMPRESIÓN.
2511	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS PARA USO ESTRUCTURAL
3100	FABRICACIÓN DE MUEBLES
4100	CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS
4321	INSTALACIONES ELÉCTRICAS
4330	TERMINACIÓN Y ACABADO DE EDIFICIOS
4520	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES
4530	VENTAS DE PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES.
4730	VENTA AL POR MENOR DE COMBUSTIBLE PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN ALMACENES ESPECIALIZADOS.
4610	VENTA AL POR MAYOR A CAMBIO DE UNA RETRIBUCIÓN O POR CONTRATA.
4630	VENTA AL POR MAYOR DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO.
4641	VENTA AL POR MAYOR DE PRODUCTOS TEXTILES, PRENDAS DE VESTIR Y CALZADO.
4663	VENTA AL POR MAYOR DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, ARTÍCULOS DE FERRETERÍA Y EQUIPO Y MATERIALES DE FONTANERÍA Y CALEFACCIÓN.
4690	VENTA AL POR MAYOR NO ESPECIALIZADA.
4711	VENTA AL POR MENOR EN ALMACENES NO ESPECIALIZADOS CON SURTIDO COMPUESTO PRINCIPALMENTE DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO.
4719	VENTA AL POR MENOR DE OTROS PRODUCTOS EN ALMACENES NO ESPECIALIZADOS.
4721	VENTA AL POR MENOR DE ALIMENTOS EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS
4772	VENTA AL POR MENOR DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS Y MEDICINALES, COSMÉTICOS Y ARTÍCULOS DE TOCADOR EN ALMACENES ESPECIALIZADOS.
4751	VENTA AL POR MENOR DE PRODUCTOS TEXTILES EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS
4759	VENTA AL POR MENOR DE APARATOS ELÉCTRICOS DE USO DOMÉSTICO, MUEBLES, EQUIPO DE ILUMINACIÓN Y OTROS ENSERES DOMÉSTICOS EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS

4752	VENTA AL POR MENOR DE ARTÍCULOS DE FERRETERÍA, PINTURAS Y PRODUCTOS DE VIDRIO EN ALMACENES ESPECIALIZADOS.
4753	VENTA AL POR MENOR DE TAPICES, ALFOMBRAS Y CUBRIMIENTOS PARA PAREDES Y PISOS EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS
4781	VENTA AL POR MENOR DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO EN PUESTOS DE VENTA Y MERCADOS
4799	OTRAS ACTIVIDADES DE VENTA AL POR MENOR NO REALIZADAS EN COMERCIOS, PUESTOS DE VENTA O MERCADOS
9522	REPARACIÓN DE APARATOS DE USO DOMÉSTICO Y EQUIPO DOMÉSTICO Y DE JARDINERÍA
5510	ACTIVIDADES DE ALOJAMIENTO PARA ESTANCIAS CORTAS
5610	ACTIVIDADES DE RESTAURANTES Y DE SERVICIO MÓVIL DE COMIDAS
4921	TRANSPORTE URBANO Y SUBURBANO DE PASAJEROS POR VÍA TERRESTRE
4922	OTROS TIPOS DE TRANSPORTE NO REGULAR DE PASAJEROS POR VÍA TERRESTRE.
4923	TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA.
7911	ACTIVIDADES DE AGENCIAS DE VIAJES
6810	ACTIVIDADES INMOBILIARIAS REALIZADAS CON BIENES PROPIOS O ARRENDADOS
6201	PROGRAMACIÓN INFORMÁTICA
6311	PROCESAMIENTO DE DATOS, HOSPEDAJE Y ACTIVIDADES CONEXAS
9511	REPARACIÓN DE ORDENADORES Y EQUIPO PERIFÉRICO
6209	OTROS SERVICIOS INFORMÁTICOS Y DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.
7220	INVESTIGACIONES Y DESARROLLO EXPERIMENTAL EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS SOCIALES Y LAS HUMANIDADES.
6910	ACTIVIDADES JURÍDICAS.
6920	ACTIVIDADES DE CONTABILIDAD, TENEDURÍA DE LIBROS Y AUDITORÍA; ASESORAMIENTO EN MATERIA DE IMPUESTOS.
7020	ACTIVIDADES DE CONSULTORÍA DE GESTIÓN
7110	ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA
7310	PUBLICIDAD.
8020	ACTIVIDADES DE SERVICIO DE SISTEMAS DE SEGURIDAD
8129	OTRAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA DE EDIFICIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES
8299	OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS DE APOYO A LAS EMPRESAS N.C.P
8411	ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN GENERAL.
8510	ENSEÑANZA PRE-ESCOLAR Y PRIMARIA.
8521	ENSEÑANZA SECUNDARIA DE FORMACIÓN GENERAL.
8530	ENSEÑANZA SUPERIOR.
8549	OTROS TIPOS DE ENSEÑANZA N.C.P.
8620	ACTIVIDADES DE MÉDICOS Y ODONTÓLOGOS.
8690	OTRAS ACTIVIDADES DE ATENCIÓN DE LA SALUD HUMANA
9499	ACTIVIDADES DE OTRAS ASOCIACIONES N.C.P.
6020	PROGRAMACIÓN Y TRANSMISIONES DE TELEVISIÓN
9000	ACTIVIDADES CREATIVAS, ARTÍSTICAS Y DE ENTRETENIMIENTO
9312	ACTIVIDADES DE CLUBES DEPORTIVOS
9602	PELUQUERÍA Y OTROS TRATAMIENTOS DE BELLEZA.

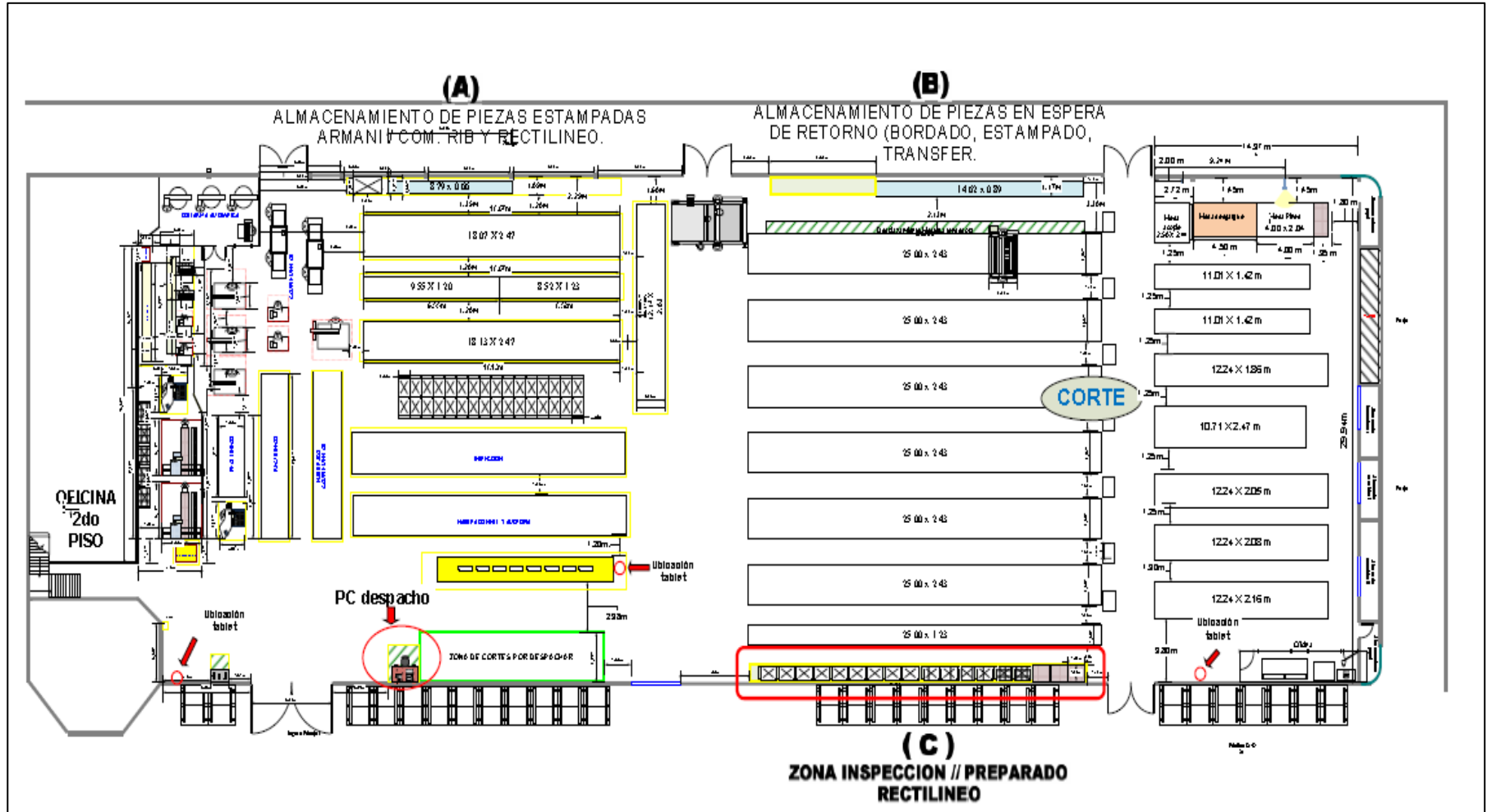
Fuente: SUNAT

Anexo 2: Encuesta realizada a los trabajadores

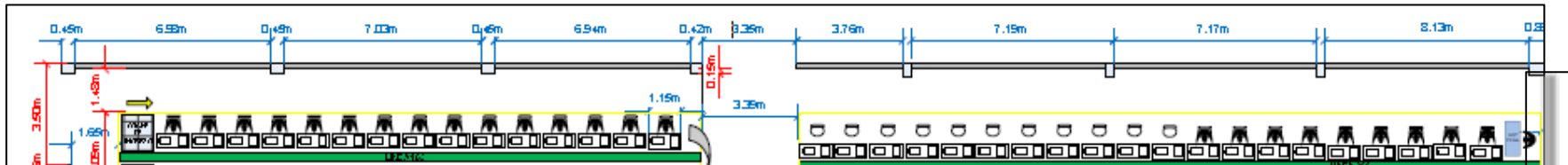
Preguntas realizadas	Foco	Muy insatisfecho	Insatisfecho	Neutral	Satisfecho	Muy satisfecho	Total Encuestados
¿Cómo se ha sentido trabajando en esta empresa?	Clima laboral		32	60	8		100
¿Está motivado y le gusta el trabajo que desarrolla?	Clima laboral	2	15	68	15		100
El nombre de la empresa y su posición en el sector ¿Es gratificante para usted?	Identificación			11	62	27	100
¿Cómo califica su relación con los compañeros?	Trabajo en equipo		5	43	40	12	100
¿Se siente parte de un equipo de trabajo?	Trabajo en equipo		27	20	43	10	100
¿El trabajo en su área está bien organizado?	Condiciones de trabajo	3	49	48			100
¿Las condiciones de trabajo son seguras?	Condiciones de trabajo		14	60	26		100
¿Siente un respeto mutuo en su equipo de trabajo?	Trabajo en equipo		33	40	27		100
<b>TOTAL</b>		<b>5</b>	<b>175</b>	<b>350</b>	<b>221</b>	<b>49</b>	<b>800</b>
<b>TOTAL (%)</b>		<b>1%</b>	<b>22%</b>	<b>44%</b>	<b>28%</b>	<b>6%</b>	<b>100%</b>



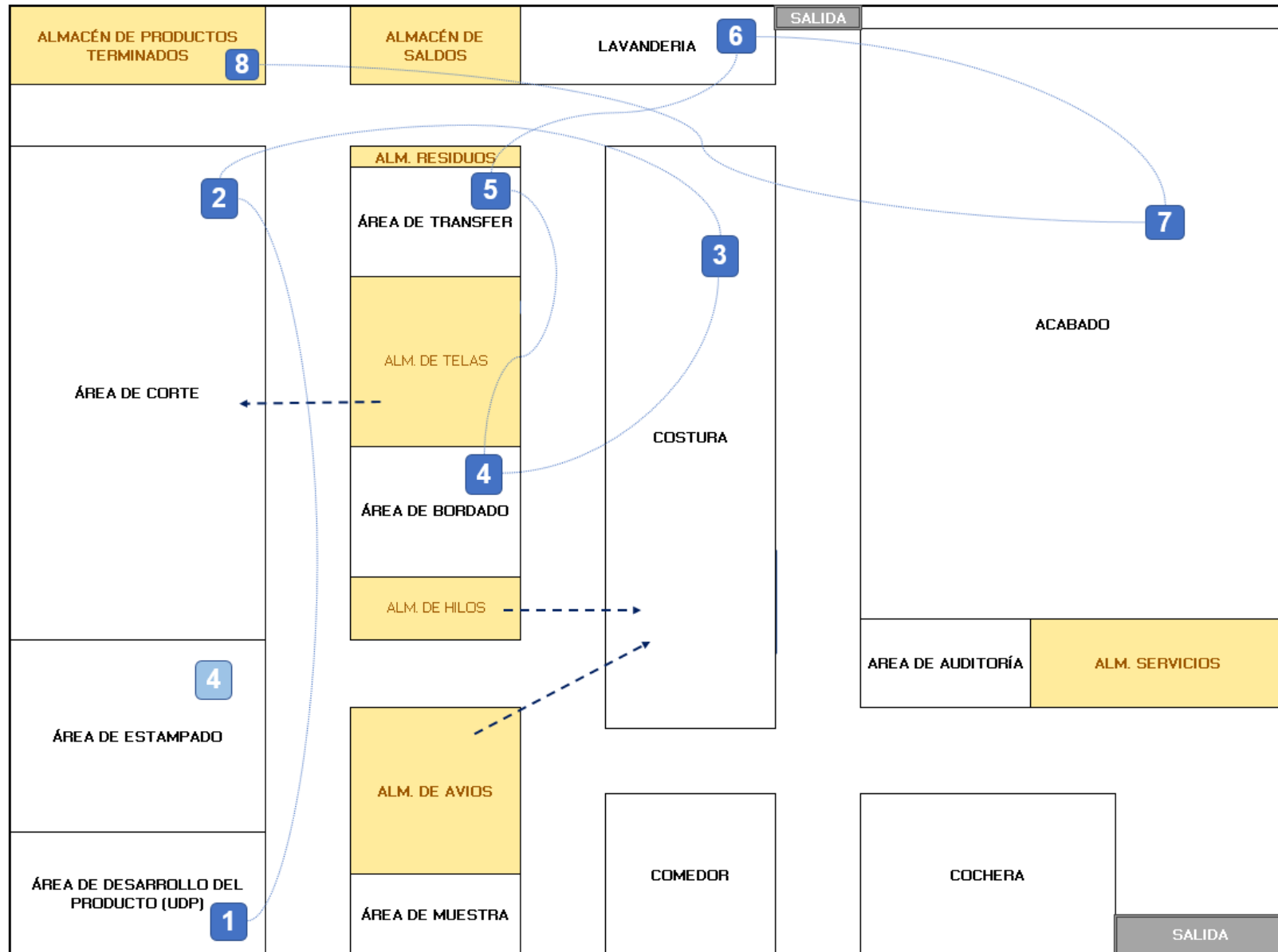
Anexo 3: Layout del área de Corte



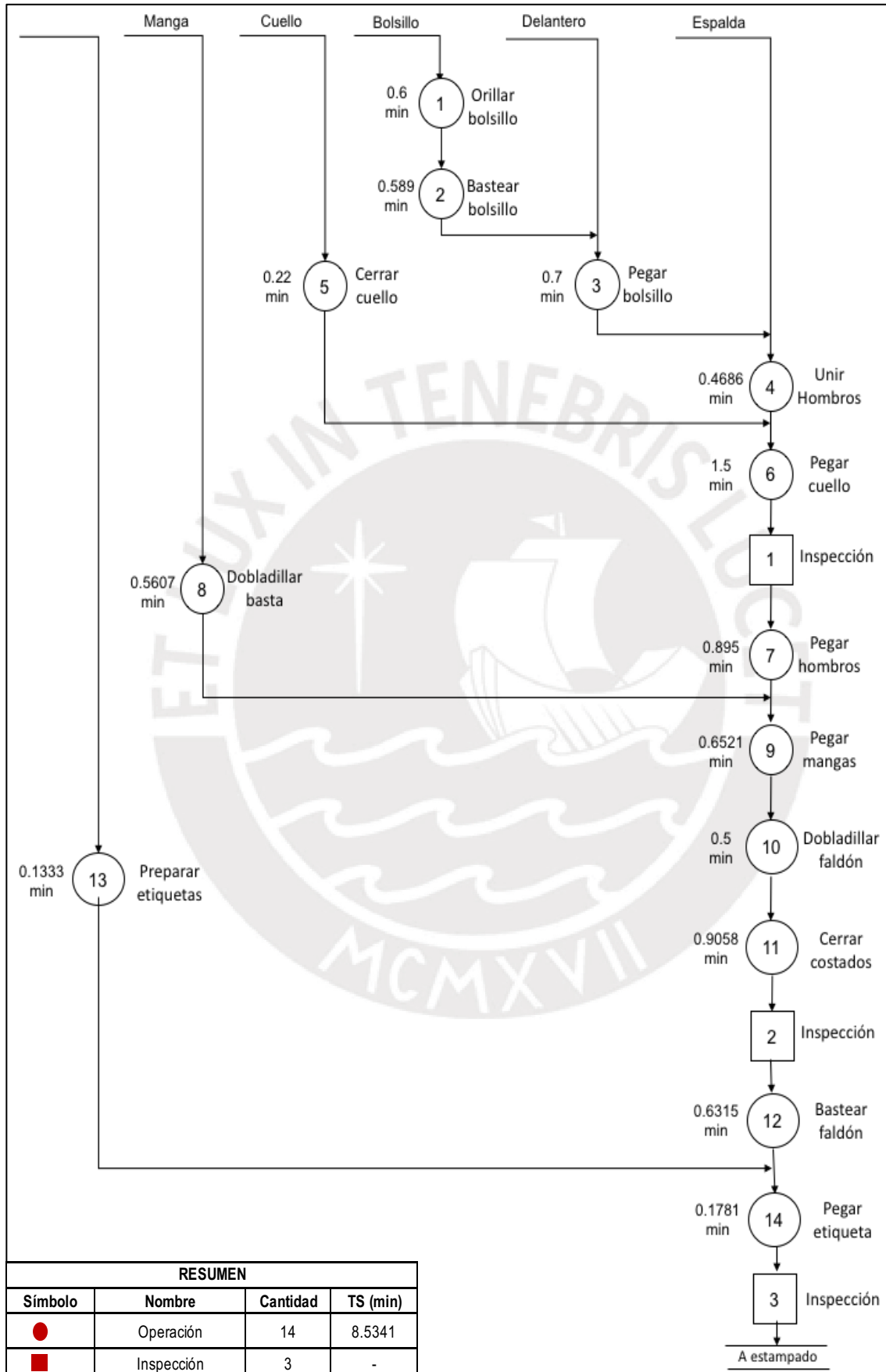
Anexo 4: Layout del área de Costura



Anexo 5: Flujo de procesos actuales

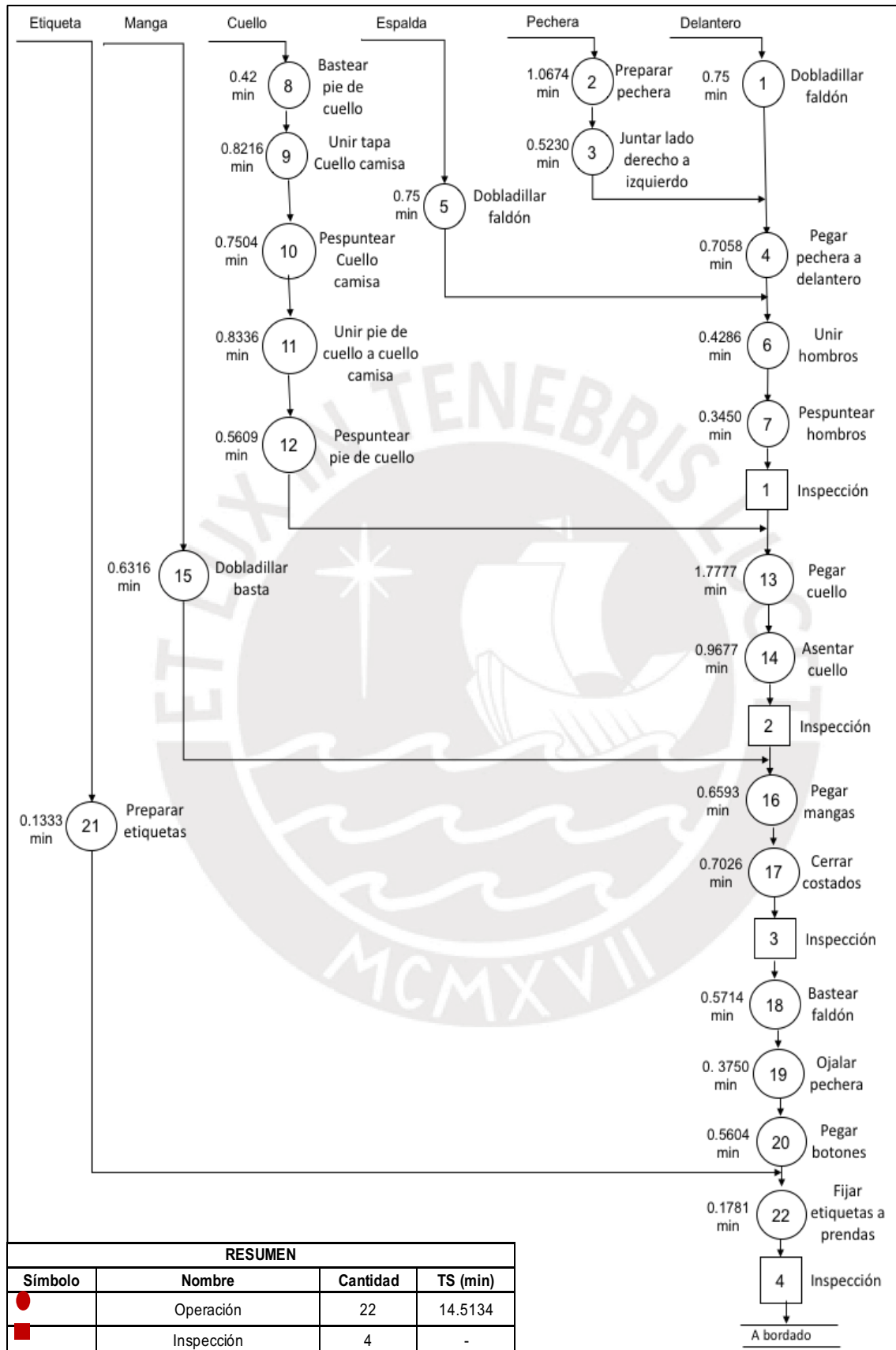


### Anexo 6: DOP para la confección del T-shirt







Anexo 7: DOP para la confección del Box Camisero



Anexo 8: Tiempo Estándar para la confección del T-shirt

TEXTIMAX cstrm006T.trm Multitex Costura	HOJA DE INGENIERIA TSHSD97812 - 01	Página 1 de 1 30/08/18 12:34:26pm									
Estilo: TSHSD97812 S/S CREW NECK Descripción Versión: T- SHIRT MC CLLO RED											
Listado de OP											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>OP</th> <th>Cliente</th> <th>Estilo Cliente</th> <th>Estilo Prenda</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>27724</td> <td>COSTCO</td> <td>ITEM# 7417410</td> <td>TSHSD97812</td> </tr> </tbody> </table>			OP	Cliente	Estilo Cliente	Estilo Prenda	27724	COSTCO	ITEM# 7417410	TSHSD97812
	OP	Cliente	Estilo Cliente	Estilo Prenda							
27724	COSTCO	ITEM# 7417410	TSHSD97812								
Secuencia de Operaciones											
Sec.	Operación	Tiempo Estándar	Prod. X Hora	Prod. X Día	Máquina						
<b>BOLSILLO</b>											
1	06650 ORILL BSILLO	0.6000	100	2400	RE3M						
2	04864 BSTA BSILLO	0.5890	102	2445	RCSEN						
<b>CUELLO</b>											
1	07030 CERR CLLO RED	0.2200	273	6545	CR1A						
<b>MANGA</b>											
1	06245 DOB BSTA	0.5607	107	2568	RCSEN						
<b>ETIQUETA</b>											
1	82141 PREP ETQ (ESTILOS)	0.1333	450	10803	CR1A						
<b>ENSAMBLE</b>											
1	01392 PEG BSILLO	0.7000	86	2057	CR1A						
2	05595 UNIR HBROS	0.4686	128	3073	RE3N						
3	00353 PEG CLLO RED	1.5000	40	960	RE3N						
4	01567 PEG TAP HBROS-HBF	0.8950	67	1609	TMP						
5	01293 PEG MNGA	0.6521	92	2208	REFP						
6	06650 DOB FLDON	0.5000	120	2880	RCSEN						
7	02604 CERRAR CSTADOS	0.9058	66	1590	RCPA						
8	01962 BSTA FALD AB	0.6315	95	2280	RCSEN						
9	09938 FIJ ETQ	0.1781	337	8085	CR1A						
Resumen Descripción Máquina											
Máquina	Descripción										
RE3M	REMALLADORA MECÁNICA - 1 AGUJA - 3 HILOS										
RCSEN	RECUBRIDORA SEMICILINDRICA ELÉCTRICA NEUMÁTICA										
CR1A	COSTURA RECTA AUTOMÁTICA - 1 AGUJA										
RE3N	REMALLADORA NEUMÁTICA - 1 AGUJA - 3 HILOS										
TMP	TAPETERAS MECÁNICAS - 2 AGUJAS										
REFP	REMALLADORA FALSA PUNTADA - 2 AGUJAS - 4 HILOS										
RCPA	RECUBRIDORA PLANA AUTOMÁTICA										

Anexo 9: Tiempo Estándar para la confección del Box Camisero

TEXTIMAX cstrm006T.trm Multitex Costura		HOJA DE INGENIERIA PBCSB45812 - 02		Página 1 de 1 30/08/18 11:39:23am									
Estilo: PBCSB45812		MENS BLENDED PIMA COTTON JERSEY POLO											
Descripción Versión: BOX CAMISERO													
Listado de OP													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>OP</th> <th>Cliente</th> <th>Estilo Cliente</th> <th>Estilo Prenda</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>26018</td> <td>HUGO BOSS</td> <td>ITEM# 7554211</td> <td>PBCSB45812</td> </tr> </tbody> </table>				OP	Cliente	Estilo Cliente	Estilo Prenda	26018	HUGO BOSS	ITEM# 7554211	PBCSB45812
		OP	Cliente	Estilo Cliente	Estilo Prenda								
26018	HUGO BOSS	ITEM# 7554211	PBCSB45812										
Secuencia de Operaciones													
Sec.	Operación	Tiempo Estándar	Prod. X Hora	Prod. X Día	Máquina								
ESPALDA													
1	06650 DOB FLDON	0.7500	80	1920	RCSEN								
DELANTERO													
1	06650 DOB FLDON	0.7500	80	1920	RCSEN								
CUELLO													
1	83860 BAST PIE CLLO	0.4200	143	3429	RCSEN								
2	95510 UNIR TAPA CLLO CAM	0.8216	73	1753	RE3N								
3	95515 PESP CLLO CAM	0.7504	80	1919	RCPA								
4	95516 UNIR PIE CLLO A CLLO CAM	0.8336	72	1727	RE3M								
5	06713 PESP PIE DE CLLO	0.5609	107	2567	RCSEN								
PECHERA													
1	82142 PREP PCH	1.0674	56	1349	RE3N								
2	95512 UNIR PCH DER A IZQ	0.5230	115	2753	RE3N								
MANGA													
1	06245 DOB BSTA	0.6316	95	2280	RCSEN								
ETIQUETA													
1	82141 PREP ETQ (ESTILOS)	0.1333	450	10803	CR1A								
ENSAMBLE													
1	80646 PEG PCH A DELANTERO	0.7058	85	2040	RE3N								
2	95423 UNIR HBROS	0.4286	140	3360	RE3N								
3	05657 PESP HBROS	0.3450	174	4174	RCSEN								
4	09213 PEG CLLO CAM	1.7777	34	810	RE3M								
5	05688 ASENT PIE CLLO CAM	0.9677	62	1488	CR1A								
6	81757 PEG MNGAS	0.6593	91	2184	REFP								
7	00632 CERRAR CSTADOS	0.7026	85	2050	REFP								
8	00535 BSTA FALD AB	0.5714	105	2520	RCSEN								
9	05413 OJAL PECH X3	0.3750	160	3840	OJA								
10	05849 PEG 4 BOT C/LOG	0.5604	107	2570	BTA								
11	09938 FIJ ETQ	0.1781	337	8085	CR1A								
Resumen Descripción Máquina													
Máquina	Descripción												
RCSEN	RECUBRIDORA SEMICILINDRICA ELÉCTRICA NEUMÁTICA												
RE3N	REMALLADORA NEUMÁTICA - 1 AGUJA - 3 HILOS												
RE3M	REMALLADORA MECÁNICA - 1 AGUJA - 3 HILOS												
CR1A	COSTURA RECTA AUTOMÁTICA - 1 AGUJA												
OJA	OJALADORA AUTOMÁTICA												
BTA	BOTONERA AUTOMÁTICA												
REFP	REMALLADORA FALSA PUNTADA - 2 AGUJAS - 4 HILOS												
RCPA	RECUBRIDORA PLANA AUTOMÁTICA												

Anexo 10: Grado actual (%) de implementación de 5S

Nro.	Elemento	0	1	2	3	4	Comentarios
1	Todas las noticias e información relevante está disponible y actualizada en el área de trabajo.					x	Manejan la información de lo programado para el día.
2	El equipo y maquinaria no utilizado es eliminado del taller de Costura.	x					No es eliminado, tienen como un "cementerio de máquinas" malgrandose mientras no son utilizadas.
3	El inventario obsoleto y materiales no utilizados son eliminados del taller de Costura.	x					
4	Los pasillos y puertas se encuentran libres de obstrucciones.	x					Entre los pasillos de las líneas de producción se encuentran las parte de cada prenda que se va utilizar en paquetes.
5	El riesgo de tropiezos y obstrucciones ha sido eliminado.			x			
6	Los límites de las áreas de trabajo se encuentran delimitadas.					x	Se encuentran de acuerdo a líneas de producción.
7	Los espacios de almacenamiento de equipos y herramientas han sido designados y marcados.				x		
8	Los espacios de almacenamiento de producto en proceso se encuentran designados y marcados.		x				No hay un almacén designado para productos en proceso.
9	Todas las máquinas, lugares de almacenamiento y columnas se encuentran identificadas y numeradas.		x				
10	Todas las tuberías, dispositivos de control y medición se encuentran identificadas y etiquetadas.		x				
11	El taller se encuentra libre de basura y suciedad.	x					En el área encuentras retazos de tela, hilos y materia prima utilizada.
12	El piso y maquinaria se encuentra libre de sustancias externas.			x			Cuando las máquinas no tienen el debido mantenimiento, estas botan aceite.
13	Las máquinas se encuentran limpias y en buen estado.	x					Las máquinas son bastante antiguas.
14	Las fuentes de polvo, suciedad y sustancias externas se encuentran bajo control.				x		
15	Se mide la lubricación y otras evaluaciones para determinar el estado de las máquinas.			x			
16	Hay programa de limpieza y verificación vigentes y documentados.	x					
17	Las instrucciones de trabajo, incluyendo controles de calidad, se encuentran actualizadas y disponibles en cada puesto.					x	Cada cliente tiene sus especificaciones y las normas que debe seguir la empresa.
18	Todos los recipientes y partes se encuentran identificados y etiquetados.	x					
19	Los dispositivos de control y medición se encuentran etiquetados para mostrar los rangos de operaciones regulares.	x					
20	Todos los controles de seguridad se ejecutan y se encuentran documentados.					x	
21	Los operarios utilizan los implementos de seguridad necesarios.	x					Los trabajadores no trabajan con EPP's, sea el puesto que fuese.
22	Las herramientas y equipo no utilizados se encuentran correctamente almacenado.			x			
23	Las piezas de corte y productos en proceso se encuentran correctamente almacenados.				x		A pesar de no tener almacén para productos en proceso, están son correctamente utilizados.
24	El personal se encuentra completamente capacitado para sus labores y evaluado frecuentemente.			x			Debido a la alta rotación, el personal no necesariamente es capacitado.
25	Existe un proceso de auditoría para verificar la conformidad con los sistemas de seguridad y producción.			x			Cada tres meses, tienen auditorías.
<b>TOTAL</b>		9	3	6	3	4	40
							<b>40% de aplicación</b>

Anexo 11: Clasificación de materiales – 5S

<b>Material descompuesto</b>	Si son necesarios, serán reparados; de lo contrario deben ser desechados.
<b>Material obsoleto</b>	Se desechan.
<b>Material peligroso</b>	Si son importantes, se reubican; de lo contrario será cesada.
<b>Material sin uso</b>	En caso de ser necesarios, deberán ser transferidos



*Anexo 12: Criterio de posición de los elementos*

<b>Frecuencia</b>	<b>Disposición</b>
A cada momento	Colocar junto a la persona
Varias veces al día	Colocar cerca a la persona
Varias veces por semana	Colocar cercano al área de trabajo
Algunas veces al mes	Colocar en áreas comunes
Algunas veces al año	Colocar en bodega o archivo
Es posible que se use	Colocar en área de archivo muerto





Anexo 13: Impacto de la implementación de las 5s (SEITON) en los tiempos estándar de confección del T-shirt

Nro. Operación	Operación	TS Actual (min)	Prod. Hora Actual	Tiempo propuesto (min)	Prod. Hora en el tiempo propuesto (und/h)
1	Orillar bolsillo	0.600	100	0.480	125
2	Bastear bolsillo	0.589	102	0.471	127
3	Pegar bolsillo	0.700	86	0.560	107
4	Unir hombros	0.469	128	0.375	160
5	Cerrar cuello	0.220	273	0.176	341
6	Pegar cuello	1.500	40	1.200	50
7	Pegar hombros	0.895	67	0.716	84
8	Dobladillar basta	0.561	107	0.449	134
9	Pegar mangas	0.652	92	0.522	115
10	Dobladillar faldón	0.500	120	0.400	150
11	Cerrar costados	0.906	66	0.725	83
12	Bastear faldón	0.632	95	0.505	119
13	Preparar etiqueta	0.133	450	0.107	563
14	Pegar etiqueta	0.178	337	0.142	421
		<b>8.534</b>		<b>6.827</b>	

Anexo 14: Impacto de la implementación de las 5s (SEITON) en los tiempos estándar de confección del Box Camisero

Nro. Operación	Operación	Nro. Operarios	TS Actual (min)	Prod. Hora Actual	Tiempo propuesto (min)	Prod. Hora en el tiempo propuesto (und/h)
1	Dobladillar faldon (delantero)	1	0.750	80	0.600	100
2	Preparar pechera	1	1.067	56	0.854	70
3	Juntar pechera	1	0.523	115	0.418	143
4	Pegar pechera a delantera	1	0.706	85	0.565	106
5	Dobladillar faldon (espalda)	1	0.750	80	0.600	100
6	Unir hombros	1	0.429	140	0.343	175
7	Pespuntear hombros	1	0.345	174	0.276	217
8	Bastear pie cuello	1	0.420	143	0.336	179
9	Unir tapa cuello camisa	1	0.822	73	0.657	91
10	Pespuntear cuello camisa	1	0.750	80	0.600	100
11	Unir pie cuello a cuello camisa	1	0.834	72	0.667	90
12	Pespuntear pie de cuello	1	0.561	107	0.449	134
13	Pegar cuello	1	1.778	34	1.422	42
14	Asentar cuello	1	0.968	62	0.774	78
15	Dobladillar basta (mangas)	1	0.632	95	0.505	119
16	Pegar mangas	1	0.659	91	0.527	114
17	Cerrar costados	1	0.703	85	0.562	107
18	Bastear faldón	1	0.571	105	0.457	131
19	Ojalar en pechera	1	0.375	160	0.300	200
20	Pegar botones	1	0.560	107	0.448	134
21	Preparar etiqueta	1	0.133	450	0.107	563
22	Fijar etiqueta a prenda	1	0.178	337	0.142	421
			<b>14.513</b>		<b>11.611</b>	

Anexo 15: Formato de limpieza propuesto

SEMANA DEL [DIA/MES] AL [DIA/MES]						
<b>Nombre:</b>						
<b>Línea de producción:</b>						
<b>Supervisor:</b>						
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Retazos de tela						
Conos de hilo						
Hilo						
Botones						
Zona de trabajo						
Máquina de trabajo						



*Anexo 16: Acta de Compromiso de la Alta Gerencia*

**Acta de Compromiso de la Gerencia General en la Empresa ABC**

La gerencia general de la empresa ABC muestra su compromiso con la implementación de Mantenimiento Productivo Total, con el fin de establecer un modelo sistemático y transparente de gestión que permita la identificación de oportunidades de mejora orientado a la evaluación y control de la mejora continua, eficiencia y efectividad de la empresa.

Para la empresa es importante haber trabajado con el mejoramiento continuo de los procesos y en la gestión del Talento Humano, desarrollando los siguientes objetivos:

- ° Cumplimiento de los objetivos de la empresa respecto a la calidad.
- ° Trabajo en equipo.
- ° Resultados de las auditorías.
- ° Desempeño de los procesos.
- ° Mejorar la eficacia de las máquinas.
- ° Establecer un programa de mantenimiento.
- ° Conformidad del servicio.

Desde la alta gerencia se invita a la Empresa ABC para que se vincule y participe con liderazgo en cada proceso de la implementación de TPM, convirtiéndose en una estrategia de aprendizaje, cooperación y trabajo en equipo para la Empresa ABC.

Lima, Julio del 2018

---

Firma de Gerencia General

Anexo 17: Formato de Asistencia a Capacitaciones de TPM

Formato de Asistencia a Capacitación del Personal de Costura				
<b>Tema:</b> Lubricación de las máquinas			<b>Fecha:</b>	
			<b>N° Horas:</b> 2	
N°	Apellidos y Nombres	Sub Área	Firma	Observaciones
1	Cruz Eduardo	Producción		-
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Anexo 18: Cálculo de H-H de Operarios con Hora extra

	Operario	Técnico en mantenimiento	Supervisor
Sueldo mensual	S/930	S/1,200	S/1,800
Días	26	26	26
Horas/día	10.5	10.5	10.5
Costo H-H	S/3.41	S/4.40	S/6.59
Costo hora extra (25%)	S/4.26	S/5.49	S/8.24
Costo hora extra (35%)	S/4.60	S/5.93	S/8.90
Costo hora extra (100%)	S/6.81	S/8.79	S/13.19





Anexo 19: Cálculo de H-H del Personal Administrativo

	Asistente de producción	Jefe de producción	Gerente de producción
Sueldo mensual	S/2,500	S/4,000	S/15,000
Días	26	26	26
Horas/día	10.5	10.5	10.5
Costo H-H	S/9.16	S/14.65	S/54.95

