



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Implementación de metodología Kanban, utilizando
sensores en máquinas de costura recta, para mejorar
productividad en empresa Textiles y Tejidos del Perú,
Arequipa 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Zevallos Garcia, Rogelio Alejandro (orcid.org/0000-0002-2325-528X)

ASESOR:

Mg. Bazan Robles, Romel Dario (orcid.org/0000-0002-9529-9310)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, mi familia, y a todos aquellos que me motivan y apoyan a ser más para servir mejor, y también, a quienes me inspiran a hacer que esta profesión sirva principalmente a la sociedad.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por su amor y por permitirme esta profesión, a mi familia y seres queridos, por su constante apoyo. Mis padres siempre estuvieron presentes, apoyándome con dedicación, paciencia y amor, preocupados por mi progreso, no solo profesionalmente, sino también como persona, y a ellos principalmente les debo haber escogido esta profesión. Los valores que me enseñaron siempre serán la base para el ejercicio de mis actividades profesionales. También agradezco mucho a mis abuelitos, que me apoyaron y enseñaron tanto, y que sé que desde el cielo deben estar felices de este nuevo logro.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5. Procedimientos	29
3.6. Método de análisis de datos	199
3.7. Aspectos éticos	200
IV. RESULTADOS.....	203
V. DISCUSIÓN	210
VI. CONCLUSIONES.....	214
VII. RECOMENDACIONES	215
REFERENCIAS.....	217
ANEXOS	221

Índice de tablas

Tabla 1 Frecuencia de las causas de baja productividad por turno de trabajo.....	3
Tabla 2 Escala de medición para las causas de baja productividad	5
Tabla 3 Cuadro de ponderación de las causas del problema	6
Tabla 4: Producción valorizada por producto de Textiles y tejidos del Perú	34
Tabla 5: Identificación de cuellos de botella del proceso de confección	45
Tabla 6: Registro de promedio de paradas de máquina.....	47
Tabla 7: Cronograma de actividades de investigación.	49
Tabla 8: Fechas de pre y post test	50
Tabla 9: Tiempo estándar por procesos de costura recta	51
Tabla 10: Aplicación de hojas de control de actividades- pre test. primera semana	54
Tabla 11: Aplicación de hojas de control de actividades- pre test. segunda semana	67
Tabla 12: Actividades por orden de trabajo, resumen pre test	79
Tabla 13: Consumo de tela por componente para 100 bolsas	81
Tabla 14: Tarjeta Kardex de la tela	82
Tabla 15: Tarjeta Kardex del hilo.....	85
Tabla 16: Dimensión 2 resumen de tarjetas Kardex para control de inventario ...	88
Tabla 17: Hoja de control de calidad por proceso. primera semana	89
Tabla 18: hoja de control de calidad por proceso. segunda semana	94
Tabla 19: Resumen de registros de control de calidad	100
Tabla 20: Resumen de rendimiento del pretest.....	102
Tabla 21: Hoja de eficiencia del pretest	105
Tabla 22: Resumen de tiempos de hojas de eficiencia pre test	111
Tabla 23: Resumen eficiencia pretest	112
Tabla 24: Resumen de la eficacia pretest	113
Tabla 25:Tiempo estándar por proceso.....	120
Tabla 26: Aplicación de hoja de control de actividades- post test. primera semana	136
Tabla 27: Aplicación de hoja de control de actividades- post test. segunda semana	151
Tabla 28: Resumen actividades post test.....	164

Tabla 29: Actividades no planificadas	165
Tabla 30: Tarjeta Kardex tela- post test	167
Tabla 31: Cantidad de asas por lote.....	171
Tabla 32: Cantidad de tela por lote	171
Tabla 33: Tarjeta Kardex hilo- post test.....	173
Tabla 34: Resumen de control de inventarios post test.....	175
Tabla 35: Control calidad por proceso- post test. primera semana	178
Tabla 36: Control calidad por proceso- post test. segunda semana.....	182
Tabla 37: Resumen del control de calidad post test. primera semana	187
Tabla 38: Resumen del control de calidad post test. segunda semana	188
Tabla 39: Rendimiento por lote post test.	191
Tabla 40: Eficiencia costura recta post test	196
Tabla 41: Eficacia costura recta post test.....	198
Tabla 42: Prueba de normalidad. eficiencia	203
Tabla 43: Análisis de datos para evaluar la normalidad, eficacia	204
Tabla 44 Comparación de medias de eficiencia, antes y después.....	205
Tabla 45 Pruebas de muestras emparejadas, eficiencia antes y después.....	205
Tabla 46 Comparación de medias de eficacia, antes y después.....	206
Tabla 47 Pruebas de muestras emparejadas, eficacia antes y después.....	207
Tabla 48: Productividad anterior a la aplicación de la metodología Kanban	207
Tabla 49: Productividad posterior a la aplicación de la metodología Kanban	208

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Pareto de las causas de baja productividad	3
Figura 2 Diagrama de Ishikawa de las causas de baja productividad método 6m .	4
Figura 3 Partes de máquina de costura recta.....	16
Figura 4 Organigrama de Textiles y tejidos del Perú.....	30
Figura 5 Mapa de procesos.....	32
Figura 6: Bolsa de tela cosida	34
Figura 7: Diagrama de análisis de procesos para la elaboración de bolsas.....	35
Figura 8 Diagrama de recorrido en taller Textiles y tejidos del Perú	39
Figura 9: Mapa del recorrido de Textiles y tejidos del Perú al taller de estampado.	40
Figura 10: Ficha de procesos de confección de bolsas.....	42
Figura 11: Identificación de cuellos de botella en los procesos de costura recta .	44
Figura 12: Incidencia de las principales causas de baja productividad	46
Figura 13: Proceso para el cálculo de la utilización de hilo en máquina recta para 100 bolsas	85
Figura 14: Principios en los que se deben orientar los servicios	114
Figura 15: Procesos de confección en máquina recta con actividades para un buen servicio	115
Figura 16: Fuentes de insatisfacción del área del almacén.....	116
Figura 17: Fuentes de insatisfacción del área de corte	117
Figura 18: Fuentes de insatisfacción en el área de costura	117
Figura 19: Datos para calcular demanda potencial	119
Figura 20: Tarjeta de visualización de la producción Kanban	122
Figura 21: Esquema del funcionamiento del micro interruptor	123
Figura 22: Programa en Arduino detallando partes.....	124
Figura 23 Máquina industrial de costura recta.....	126
Figura 24 Tipos de micro interruptor de fin de carrera para el detector.....	127
Figura 25 Ubicación del micro interruptor de fin de carrera.....	128
Figura 26 Ubicación del micro interruptor.....	129
Figura 27 Comparación entre controladores	129
Figura 28 Ubicación del circuito en máquina.....	130

Figura 29 Ubicación del led y demás componentes	131
Figura 30 Equipo de instalación del dispositivo	131
Figura 31 Ubicación del cableado del dispositivo	132
Figura 32 Instalación del Arduino	133
Figura 33 Prueba del dispositivo	134
Figura 34: Trazado de cuerpos para corte	169
Figura 35: Trazado de laterales para corte	170
Figura 36: Cantidad de tela e hilos por lote de 100 bolsas.....	172

Resumen

El siguiente trabajo de investigación, titulado: “Implementación de metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, para mejorar productividad en empresa textil Textiles y tejidos del Perú, Arequipa 2021” tuvo como objetivo principal la implementación de la metodología de manufacturas ágiles Kanban, para mejorar la productividad en el área de costura recta (o plana), de la empresa de confección textil Textiles y tejidos del Perú

Para desarrollar la investigación, se utilizó la metodología de tipo Aplicado. Se conocía el fenómeno del objeto de estudio, que eran los tiempos de producción de los procesos de costura recta, y se pretendía dar solución a las demoras presentes en la operatividad de la máquina industrial de costura recta. En este sentido se utilizó un enfoque Cuantitativo, de diseño Experimental, tipo Pre-experimental, con mediciones de Pre test y Post test, en un único grupo de muestreo. Se usó un corte Longitudinal para la medición de las muestras, a lo largo de 2 tiempos distintos, considerando como población, la producción del producto estrella de la empresa “bolsas de tela”, en un mes y antes de hacer algún cambio, es decir aproximadamente 12,000 bolsas. Así mismo la población de esta producción, se puede trasladar a muchas otras, ya que las demoras en los procesos de costura recta son muy genéricas para casi todas las producciones de gran volumen. A partir de la investigación y de los resultados obtenidos, se llegó a concluir que de la aplicación de la metodología Kanban, se obtuvieron resultados beneficiarios para la empresa, mostrando un incremento en la Productividad de 6 %, en la Eficiencia de 5% y en la Eficacia de 5%, solamente en los procesos con máquina de costura recta. Estos resultados son bastante significativos, porque además de la mejora en productividad, se consiguió mejorar la calidad del producto, eliminando por completo los rechazos del cliente, de aplicarse la misma metodología en las demás áreas de la empresa, se podría lograr una mejora mucho mayor.

Palabras clave: metodología Kanban, eficacia, eficiencia, productividad.

Abstract

The following research work, entitled: "Implementation of Kanban methodology, using sensors in straight sewing machines, to improve productivity in Textiles y tejidos del Perú textile company, Arequipa 2021"

Its main objective was the implementation of the Kanban agile manufacturing methodology, to improve productivity in the area of straight (or flat) sewing, of the textile manufacturing company Textiles y tejidos del Perú E.I.R.L.

To develop the research, the Applied type methodology was used. The phenomenon of the object of study was known, which were the production times of the straight sewing processes, and it was intended to solve the delays present in the operation of the industrial straight sewing machine. In this sense, a Quantitative approach was used, of experimental design, pre-experimental type, with Pre-test and Post-test measurements, in a single sampling group. A Longitudinal cut was used to measure the samples, over 2 different times, considering as population, the production of the star product of the company "cloth bags", in a month and before making any changes, that is, approximately 12,000 bags. Likewise, the population of this production can be transferred to many others, since the delays in straight sewing processes are very generic for almost all high-volume productions. From the research and the results obtained, it was concluded that from the application of the Kanban methodology, beneficial results were obtained for the company, showing an increase in Productivity of 6%, in Efficiency of 5% and in The Efficiency of 5%, only in the processes with a straight sewing machine. These results are quite significant, because in addition to the improvement in productivity, it was possible to improve the quality of the product, completely eliminating customer rejections, if the same methodology was applied in the other areas of the company, a much greater improvement could be achieved.

Keywords: Kanban methodology, efficacy, efficiency, productivity

I. INTRODUCCIÓN

Pese a ser una de las industrias con mayor actividad económica del país, en los últimos 10 años se vio un descenso progresivo y significativo del sector, situación que motivó a la búsqueda de mejoras. La industria textil ocupa el tercer lugar de las actividades productivas del país con mayor aporte al PBI manufacturero, con una participación de 6.4% en el 2019, superada únicamente por las industrias de productos no metálicos y la refinación de petróleo (INEI 2020). En el mismo año, generó aproximadamente 400 mil empleos directos anuales, que representa el 26,2% de la población nacional manufacturera; y más de 900 mil puestos de trabajo indirectos, debido a su fuerte relación con otros sectores, como el agrícola, ganadero, químico, fibras, etc., según estimaciones del Comité Textil y de Confecciones de la SNI (SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS, 2020).

Uno de los indicadores más importantes de toda industria, es la productividad. En la última década el sector textil ha sufrido un decrecimiento de la productividad, con una media de 1.5% anual aproximadamente, lo que representa S/548 millones menos en producción. Sin embargo, el PBI nacional mantuvo un crecimiento aproximado de 3.6% anual; y el PBI manufacturero, sector donde se encuentran industrias como la textil, ha mostrado un incremento de 1.7% anual, que representan S/34,284 millones más en producción, que años anteriores (INEI, 2020). Este escenario ha generado que las empresas textiles, que en su mayoría son PYMES (pequeñas y medianas empresas), busquen la forma de liderar el mercado nacional y ser más competitivas en el mercado internacional, recuperando el crecimiento de las exportaciones de años atrás.

En los últimos años se ha visto que autoridades y la misma población empiezan a recomendar comprar producto peruano y apoyar la industria interna, situación que aún no se percibe, y es que sobre todo en un contexto de pandemia como el actual, lo que prima casi siempre en la compra de un producto es el precio, y hay una gran cantidad de prendas chinas en el mercado, y de otros países generalmente asiáticos, que tienen muy bajos costos. A las empresas textiles peruanas les cuesta mucho competir en precios ya que, con políticas de Estado desfavorables, impuestos muy elevados, menor acceso a la tecnología, y además

técnicas de competencia desleal como el “dumping” (técnica desleal en la que se vende por debajo del costo), que practican algunas empresas asiáticas principalmente; hacen que sea casi imposible tener los mejores precios del mercado.

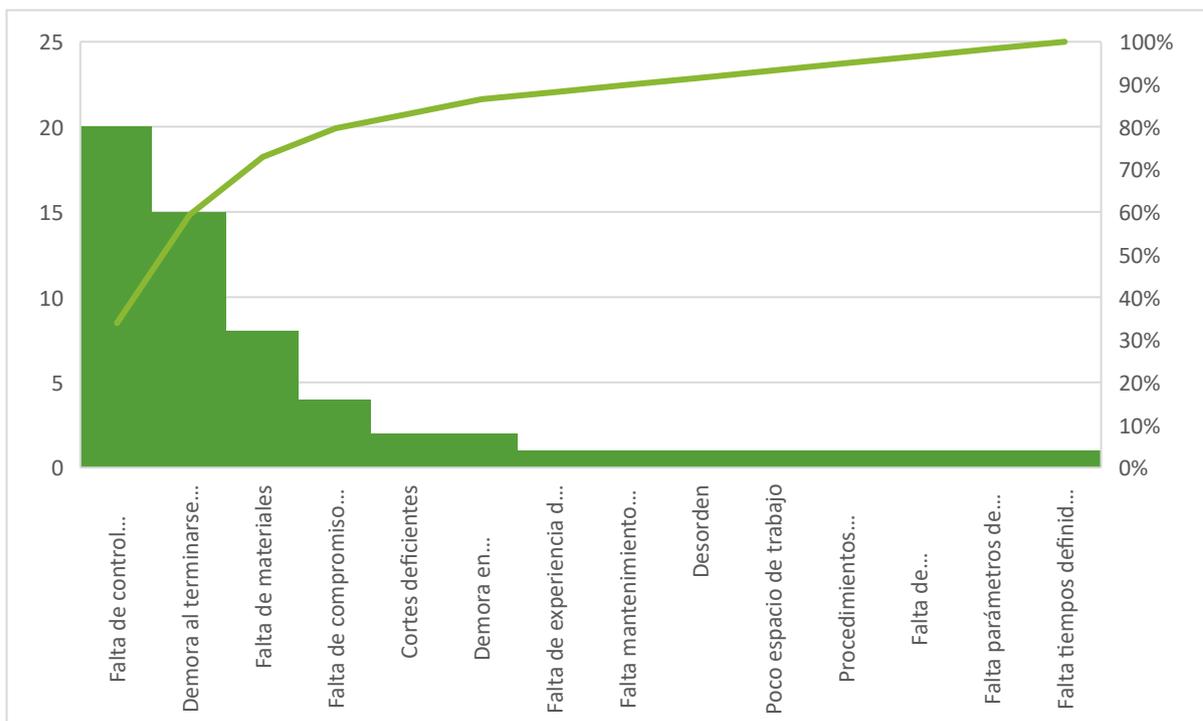
El reto para las empresas locales está en competir principalmente en: calidad, diferenciación, valor agregado, diseño del producto; y reducir los costos, automatizando los procesos, aprovechando la tecnología disponible, que la globalización hace que cada vez sea más accesible (Santa Cruz Espinoza , 2021). En el campo de ingeniería industrial, se propuso aplicar la herramienta Kanban, que permite analizar los procesos en unidades más pequeñas con sus respectivos tiempos, así como las demoras y movimientos innecesarios que se generen en estos. En la empresa de confección textil “Textiles y tejidos del Perú”, ubicada en la ciudad de Arequipa, y dedicada a la confección de prendas de tejido de punto y de tejido plano, se aplicó la metodología Kanban en el área de costura plana, un área que frecuentemente presentaba problemas de baja productividad, afectando las entregas de los pedidos y la rentabilidad de la empresa.

Después de hacer un análisis de las causas de baja productividad en la empresa, usando herramientas de calidad, se identificaron 3 causas principales de diferente origen. La más repetitiva fue la **demora al terminarse el hilo inferior** en las máquinas de costura recta, situación que se presentaba independientemente del trabajo que se esté realizando; a esto se suma la **falta de materiales**, ya sea por haber hecho un mal requerimiento o, por que no se realizó correctamente la distribución de insumos de un área de proceso a otra; esta última causa tiene que ver con la **falta de control preventivo**, la tercera causa de baja productividad con mayor incidencia en la empresa, esto significa que en las estaciones de trabajo no se revisaba el trabajo enviado a la siguiente.

Tabla 1 Frecuencia de las causas de baja productividad por turno de trabajo

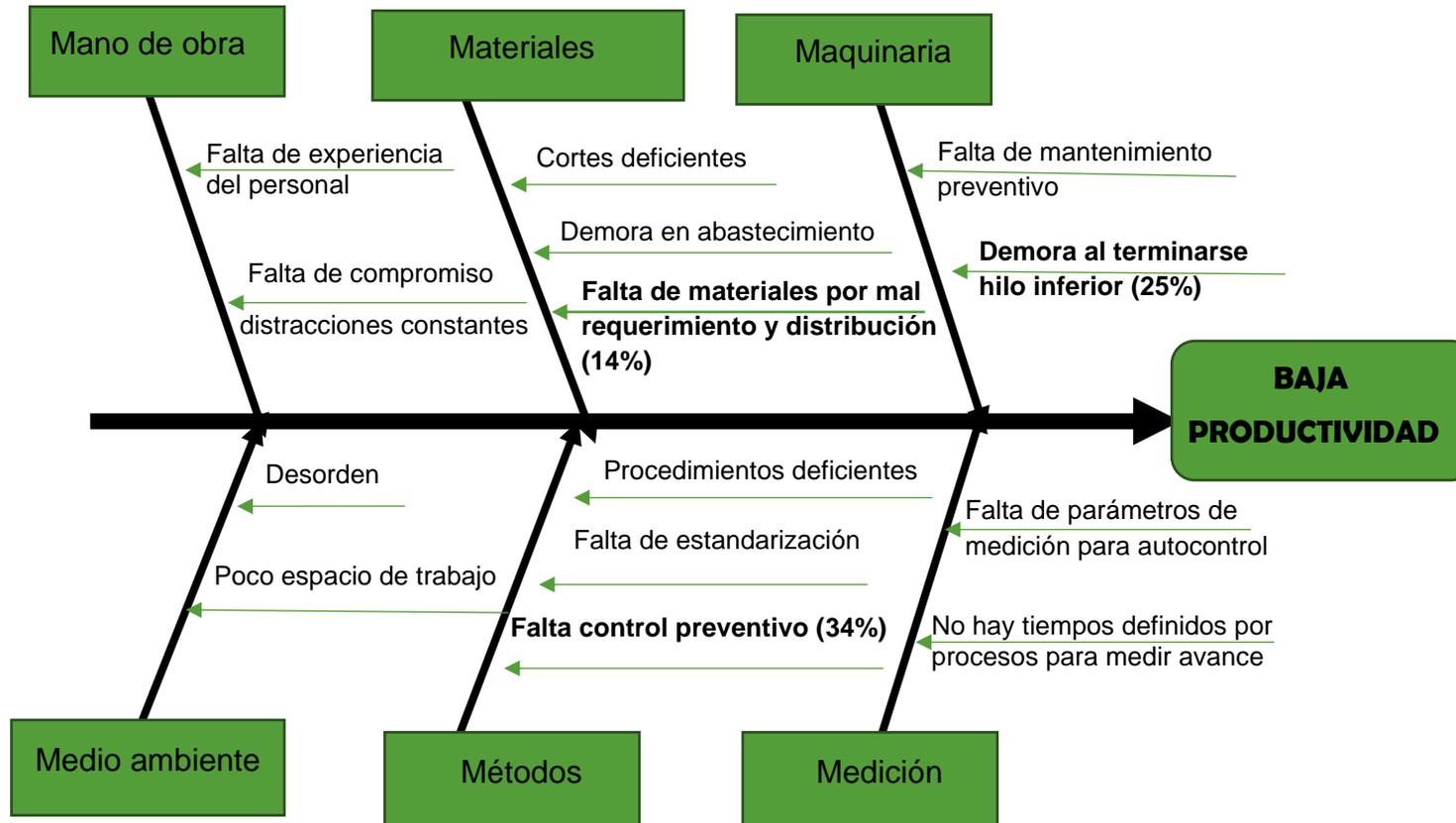
CAUSAS	# Veces x turno	Porcentaje
Mano de obra		
Falta de experiencia del personal	1	2%
Falta de compromiso-distracciones	4	7%
Materiales		
Cortes deficientes	2	3%
Demora en abastecimiento	2	3%
Falta de materiales	8	14%
Maquinaria		
Falta mantenimiento preventivo	1	2%
Demora al terminarse hilo inferior	15	25%
Medio ambiente		
Desorden	1	2%
Poco espacio de trabajo	1	2%
Métodos		
Procedimientos deficientes	1	2%
Falta de estandarización	1	2%
Falta de control preventivo	20	34%
Medición		
Falta parámetros de medición	1	2%
Falta tiempos definidos de procesos	1	2%
Total:	59	100%

Fuente: elaboración propia

Figura 1 Pareto de las causas de baja productividad


Fuente: elaboración propia

Figura 2 Diagrama de Ishikawa de las causas de baja productividad método 6m



Fuente: Elaboración propia

Analizando las causas de la baja productividad con el uso del diagrama Causa-Efecto o diagrama de Ishikawa, se identificaron y ponderaron las causas de acuerdo con las 6 m's: mano de obra, materiales, maquinaria, medio ambiente, métodos y medición.

Se observó que las más incidentes eran: falta de control preventivo con 34% demora al terminarse hilo inferior con 25%, y falta de materiales con 14%. Tanto la primera como la tercera causa, se solucionaron con la aplicación de los conceptos metodología Kanban, a excepción de la segunda causa, demora generada al terminarse el hilo inferior (25%), que pertenece a la categoría “maquinaria” y en la que tuvo que usarse la tecnología para resolver el problema. En ese sentido para solucionar la demora, se decidió trabajar directamente con la máquina más empleada en los procesos de confección de costura plana, la máquina de costura recta, ya que la opción de comprar máquinas modernas equipadas con varios sensores, no resulta rentable sobre todo para las pymes. Se planteó la utilización de sensores y microcontroladores. Se propuso y diseñó un dispositivo de detección de fin de hilo, el mismo que tuvo que ser acondicionado a las características de la máquina.

Se decide hacer ponderación de las causas con base en los siguientes criterios:

- ¿Es un factor que lleva al problema?
- ¿Ocasiona directamente el problema?
- ¿Se corregiría el problema?
- ¿Se puede plantear una solución factible?
- ¿Se puede medir si la solución funcionó?
- ¿La solución es de bajo costo?

Para calificar las causas según los criterios mencionados, se establece la siguiente escala de medición.

Tabla 2 Escala de medición para las causas de baja productividad

Valores	1	2	3
Equivalencia	Menor beneficio para la empresa	Beneficio poco significativo para la empresa	Mayor beneficio para la empresa

Fuente: elaboración propia

Tabla 3 Cuadro de ponderación de las causas del problema

CAUSAS	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTAL	%
Mano de obra	Solución	Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo		
Falta de experiencia del personal	Capacitaciones	1	1	1	2	1	2	8	5.6%
Falta de compromiso-distracciones	Charlas de motivación constantes	1	1	2	3	1	1	9	6.3%
Materiales		Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo		
Cortes deficientes	Capacitaciones técnicas	2	2	2	1	2	1	10	7.0%
Demora en abastecimiento	Planificación	1	1	2	2	1	2	9	6.3%
Falta de materiales	Planificación	3	2	3	2	2	3	15	10.5%
Maquinaria		Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo		
Falta mantenimiento preventivo	Cronograma de mantenimiento	1	1	2	2	1	3	10	7.0%
Demora al terminarse hilo inferior	Adaptación detector en máquina	3	3	3	3	3	2	17	11.9%
Medio ambiente		Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo		
Desorden	Ordenar según prioridades	1	1	2	2	1	3	10	7.0%
Poco espacio de trabajo	Almacenar lo menos usado	1	1	1	2	1	2	8	5.6%

Métodos		Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo		
Procedimientos deficientes	Capacitación	2	1	1	2	1	1	8	5.6%
Falta de estandarización	Estudio de tiempos y capacitación	2	1	2	1	1	1	8	5.6%
Falta de control preventivo	Capacitaciones y charlas de auto control	3	2	3	2	2	2	14	9.8%
Medición		Factor	Causa directa	Solución	Factible	Medible	Bajo costo		
Falta parámetros de medición	Determinar parámetros para revisar producción	2	1	1	2	1	2	9	6.3%
Falta tiempos definidos de procesos	Determinar tiempo de procesos	2	1	1	2	1	1	8	5.6%
TOTAL:								143	100%

Fuente: elaboración propia

Se puede ver del cuadro de ponderación que las soluciones a las causas del problema de baja productividad con mayor beneficio para la empresa son demora al terminarse el hilo inferior (11.9%), falta de materiales (10.5%) y falta de parámetros de medición para autocontrol de los procesos (9.8%). Las causas mencionadas, de mayor relevancia para la empresa, coinciden en su mayoría con las identificadas en el diagrama de Pareto, como causas más repetitivas, confirmando que son las causas de mayor importancia para el problema de baja productividad de la empresa.

El sistema tenía como objetivo optimizar la productividad, eliminando las demoras por falta de hilo inferior en la máquina. Es así que se planteó como **problema general** de la investigación: ¿de qué forma la implementación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la productividad de la empresa de confección Textiles y tejidos del Perú?

De la cual se desprenden los siguientes **problemas específicos**: ¿de qué forma la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficiencia de la empresa Textiles y tejidos del Perú? y, ¿de qué forma la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficacia de la empresa Textiles y tejidos del Perú?

La investigación fue conveniente por varios objetos, en cuanto a la **justificación económica**, se sabe que en el Perú más del 80% de las empresas textiles son MYPES (medianas y pequeñas empresas) (INEI 2020), por lo que la reducción de una demora tan frecuente en la mayoría de empresas, sería de gran importancia para reducir los tiempos de producción y hacerlas más competitivas económicamente. La aplicación de la metodología Kanban permitió, que se puedan reducir costos de fabricación hasta en un 10%, debido principalmente a que se puede producir la misma cantidad en menor tiempo. Las pequeñas empresas son las que tienen menor acceso a la tecnología y no hay muchos proyectos de mejora orientados a ellas, a pesar de representar la gran mayoría, la **justificación social** del proyecto fue atender y estar orientado a mejorar la productividad de las MYPES principalmente. La **justificación práctica**, está marcada en contribuir a que se conozca la aplicación de una metodología japonesa (país líder en manufactura eficiente), en el sector textil de confección (uno de los sectores mayoritarios del país), y que pueda ser replicada principalmente por la mediana y pequeña empresa. Así mismo el sistema del sensor fue hecho con materiales disponibles en el mercado, y se detalló tanto la programación como la forma de implementarlo en máquina, para que se pueda replicar por empresas locales.

En cuanto a la **justificación teórica**, la investigación aportó la aplicación de un programa en Arduino (uso de la tecnología), como base para resolver un problema frecuente en la operatividad de la máquina industrial de costura recta, que en promedio es la más usada en las empresas de confección en tela plana.

También con la investigación se ha contribuido con la implementación de Kanban, metodología líder a nivel mundial para la mejora de la productividad, en una PYME de confección textil, detallando los pasos, registros, herramientas y resultados de la implementación.

De la **Justificación metodológica**, la investigación se desarrolló con los lineamientos del método científico. En ese sentido se aportó: en la etapa de planteamiento del problema, se propuso trabajar directamente con la maquinaria aplicando la tecnología, para mejorar una demora constante; en la etapa del marco teórico, se presentó información relacionada con la metodología Kanban en empresa textiles, y la implementación de sensores en las máquinas de costura, de lo último no se encontró mucha información al ser una innovación con el sistema; se hizo formulación de la hipótesis, en la que se cree que la implementación de la metodología y sensores mejoraran la productividad de la empresa; se hizo la constatación de la hipótesis con instrumentos de recolección de datos; y finalmente se analizaron y formularon las conclusiones y resultados de la investigación.

El **objetivo general** de la investigación fue, determinar la manera en que la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, logrará mejorar la productividad en la empresa de confección textil “Textiles y tejidos del Perú”.

Por tal motivo los **objetivos específicos** son: analizar la manera en que la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficiencia de la empresa Textiles y tejidos del Perú; y determinar de qué manera la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficacia de la empresa Textiles y tejidos del Perú.

Es así que se define como **hipótesis general**: la aplicación de la metodología Kanban, mejorará la productividad en el área de confección de costura plana de la empresa Textiles y tejidos del Perú. Y como **hipótesis específicas**: la aplicación de la metodología Kanban, mejorará la eficiencia en el área de confección de la empresa Textiles y tejidos del Perú, la aplicación de la metodología Kanban, mejorará la eficacia en el área de confección de la empresa Textiles y tejidos del Perú.

II. MARCO TEÓRICO

En el Perú, la industria textil y de confecciones representa el 7.4% del PBI industrial y genera 463 mil empleos, siendo el de mayor porcentaje (30.8%) dentro del total de empresas manufactureras del país en el 2015, mientras que en el 2019 descendió al 6,4% de participación del PBI manufacturero según la SIN (SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS, 2020). Este descenso hace que sea relevante hacer estudios y aplicar técnicas de mejora continua, a fin de mejorar la productividad del sector, ya que es uno de los más significativos de Perú.

El mercado local para la industria textil, está liderado por prendas de países asiáticos principalmente, que con precios bajos son las preferidas por el consumidor. Según estudios y trabajos de investigación, la mayoría de prendas chinas carecen de calidad de confección, y están elaboradas con telas de muy bajos costos, que no tienen durabilidad, y que no se encuentran en el mercado local (Alamo Santamaria & Montalvan Carhuatocto, 2019).

Se hicieron estudios para determinar la calidad percibida por el consumidor, así como el grado de satisfacción del cliente ante las prendas de vestir chinas. Los resultados mostraron que el cliente promedio está desconforme con el producto, al mismo tiempo de sentirse obligado a comprarlas, por la ajustada economía (SIPAN CHUMBES, 2020)

En el Perú los impuestos, como el IGV (impuesto general a la venta), así como los aranceles de exportación a otros países (impuestos que cobra determinado país por el ingreso de mercadería a su territorio), son los más elevados de la región. Las políticas de Estado no son las más favorables, hace varios años que los distintos gobiernos del Perú, han hecho tratados internacionales que desfavorecen principalmente a las PYMES peruanas. Tratados que por ejemplo permiten que los productos chinos ingresen al Perú libres de impuestos, ocasionando que el producto nacional quede desplazado del mercado. (Carhuapuma & Guillen, 2020).

Por otro lado, el salario mínimo en el Perú en el año 2021 es S/. 930.00, lo que representa una de las manos de obra más baratas del mercado, si se compara por ejemplo con la boliviana que al equivalente esta por los S/. 1,212.00, o incluso la mano de obra china, que al cambio está en S/. 1222.00 aproximadamente. Esta

situación es doblemente perjudicial: el empresario no se favorece porque los impuestos terminan encareciendo mucho el producto, y la diferencia de la mano de obra pasa completamente inadvertida; por otro lado, los trabajadores son perjudicados con sueldos muy bajos, para el costo de vida del país más aún en tiempos de pandemia (República, 2020). Sin embargo, conscientes que el salario no alcanza, se ve en los trabajadores las ganas de superarse constantemente y producir cada vez más, para poder ganar algo más con los sobretiempos. Es importante aprovechar las ganas de los colaboradores de incrementar la producción, tratando de acondicionar la maquinaria para que sea cada vez más fácil su operatividad.

Al ser un país sub desarrollado, en el Perú las empresas tienen menor acceso a tecnología. La tecnología ha permitido que, en países desarrollados como China, las empresas de manufactura reduzcan considerablemente sus tiempos de producción, mejorando la productividad y abaratando los precios de sus productos. Es así que las empresas nacionales, experimentan una desventaja en costos muy grande en comparación con las empresas asiáticas (Carhuapuma & Guillen, 2020). Favorablemente, se cree que con la creciente globalización se puede revertir esta situación, ya que el acceso a la tecnología y al conocimiento es cada vez mayor.

Otro factor importante que incrementa la brecha en costos entre la industria asiática y la local, es la práctica comercial de “Dumping”, en el que las empresas venden sus productos a menor precio del costo de producción para destituir a la competencia y adueñarse del mercado (Pedrosa, 2021). Esta teoría se ha podido demostrar en varias investigaciones profesionales (Tafur Lezama, 2015), donde luego de un análisis, evidencian que las empresas extranjeras principalmente de países que lideran el mercado realizan estas prácticas desleales, y a partir de ello obtienen una ventaja económica frente a los productos nacionales.

En la investigación se decide utilizar como variable independiente, la implementación de la metodología Kanban. Herramienta ideada en la empresa japonesa “Toyota”, sus inicios datan de los años 40`s y durante muchos años ha sido implementada y perfeccionada por las empresas de diferentes rubros, sobre todo cuando se empezaron a utilizar los equipos de desarrollo de software (kanbanize, 2021). El modelo fue creado por Taiichi Ohno, un ingeniero de la empresa automovilística, que se inspiró en la industria de los supermercados, y

como llenan estos sus estantes. Los supermercados gestionan su inventario de acuerdo a la demanda del consumidor. Taiichi Ohno decidió desarrollar “Kanban”, un sistema que permita igualar la cantidad de inventario, con la utilización real de material en la manufactura (Mesh, 2020). Actualmente Kanban es una metodología bastante consolidada y a la vanguardia; utiliza software, herramientas visuales y métodos fáciles de implementar. Se basa en la filosofía “pull” (jalar), que consiste en solicitar trabajo una vez terminado el anterior.

Uno de los objetivos de la metodología Kanban es reducir el estrés del trabajo en el equipo. Si se desglosan los proyectos en tareas pequeñas, y se limita la acumulación de trabajo, es mucho más fácil para el equipo, darse cuenta de lo que funciona o no del proyecto. Del mismo modo si las tareas se atrasan, es fácil darse cuenta cuales son las áreas del proyecto que necesitan mayor atención y deberían mejorarse (Mesh, 2020). El factor estrés hace que la metodología sea ideal para un trabajo donde existe una carga de estrés constante, ya que el operador la mayor parte del turno de 8 horas está sentado manipulando las piezas y maquinaria, además de casi siempre tener trabajo acumulado.

Los principios directores de Kanban según el libro “Kanban esencial” (Anderson & Carmichael, 2016), y en los que se basa la investigación, son los siguientes:

Principio de sostenibilidad: relativo a encontrar un ritmo de trabajo que la empresa pueda sostener con constante mejora. Mediante la construcción de servicios evitando la sobrecarga, en los que la demanda este equilibrada con la capacidad del sistema, para así optimizar el rendimiento.

Principio de orientación al servicio: su objetivo es proporcionar servicios a los clientes, y que superen las necesidades y expectativas de estos. Kanban trata sobre la entrega y mejora del valor de los productos y servicios, buscando comprometer en ello a toda la organización.

Principio de supervivencia: en el que se mira hacia el futuro. Su objetivo es que la organización sobreviva y prospere, al ritmo del cambio de los mercados. Los procesos y la tecnología actual, no alcanzan para mantenerse por muchos años en el mercado. El enfoque evolutivo de Kanban, es uno de los principios más relevantes para este proyecto, ya que hace énfasis en la mejora continua, fomento de diversidad de procesos y tecnologías; y el presente proyecto plantea el uso de

tecnología para mejorar los procesos, trabajando directamente sobre la maquinaria actual. (Anderson & Carmichael, 2016).

Con Kanban se pueden mejorar la programación de la producción. Se utilizan cuadros y tableros que permiten visualizar la producción en curso, así como la que está por empezarse (Arango Serna, Campuzano Zapata, & Zapata Cortes, 2015).

Una teoría relacionada a la variable independiente metodología Kanban, es Lean Manufacturing. Esta filosofía es un sistema de organización del trabajo con énfasis en mejorar los sistemas de producción, basado en la eliminación de aquellas actividades que no aportan valor al proceso ni al cliente (Andreu, 2021)

En la investigación se tiene como objetivo aplicar la metodología Kanban a la empresa de confección textil: “Textiles y tejidos del Perú”, para mejorar la productividad de esta. Se entiende por productividad al indicador que mide la eficiencia, con base a la eficacia lograda. Es decir, mide la producción que estamos obteniendo con los factores productivos que estamos utilizando, y en función de los objetivos propuestos (Céspedes, Lavado, & Ramirez , 2016).

Para comprender la productividad, hay que conocer los conceptos de eficiencia y eficacia, dimensiones de la productividad; y de efectividad, que relaciona ambos conceptos.

La **eficiencia** es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado (RAE, 2021) “Expresión que mide la capacidad o cualidad de la actuación de un sistema o sujeto económico para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos” (Sanchez García & Fernandez Rios , 1997) Cumplimiento de los objetivos, dando un uso adecuado, a los recursos (Aedo y Gutiérrez 2005). Razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada, con base a los recursos utilizados (Jaimes, Luzardo , & Rojas, 2018).

Por otro lado, la **eficacia** es la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera (RAE, 2021). Capacidad de una organización para lograr los objetivos, incluyendo la eficiencia y factores del entorno (Sanchez García & Fernandez Rios , 1997). Se refiere a la consecución de metas. Logro de los objetivos (Marvel Cequea, Rodríguez Monroy, & Núñez Bottini, 2014), (Quijano 2006). Resultados obtenidos que cumplen los requisitos de calidad (García Criollo , 2005).

La cuantificación del logro de la meta, es decir el grado en que se alcanzan los objetivos de la producción, es la efectividad. (Jaimes, Luzardo , & Rojas, 2018). También se puede definir como el resultado de la eficacia y la eficiencia, definiendo a la eficacia, como la relación entre las salidas obtenidas y las esperadas; y a la eficiencia como la relación entre las salidas obtenidas entre los insumos utilizados (Quijano 2006). El producto de la eficiencia y la eficacia es la productividad, el cual refleja los recursos empleados en hacer la cantidad procesada, en una determinada escala de tiempo (Morales Sandoval & Masis Arce, 2014).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Eficacia}}{\text{Eficiencia}}$$

En el campo empresarial podríamos definir la productividad empresarial como el resultado de las actividades que se deben concluir, para alcanzar los objetivos de la empresa, teniendo en cuenta la relación entre los recursos invertidos para alcanzar los objetivos y los resultados obtenidos por estos mismos. La productividad es la solución empresarial con más relevancia para obtener ganancias y crecimiento (workmeter blog , 2019). Su fórmula para calcularla es: la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción.

$$1^{\circ} \quad \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}} \qquad 2^{\circ} \quad \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos}}$$

Los índices de productividad, se pueden determinar a través de la relación producto-insumo, según Roberto García C. (2005) existen tres formas de incrementarlos.

- Aumentar el producto y mantener el mismo insumo.
- Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
- Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

Para comprender la productividad hay que incluir la noción de tiempo, ya que la cantidad de productos que se obtienen de una máquina o de un trabajo en un tiempo determinado, constituye la medida de la productividad. Ésta se determina calculando la producción de mercancías o de servicios en cierto número de “horas-hombre” u “horas-máquina”. (García Criollo , 2005).

Una hora hombre=trabajo de un hombre en una hora.

Una hora máquina= funcionamiento de una máquina durante una hora.

Es necesario tener en cuenta, que la productividad no sólo se refiere a la mano de obra, si no al aprovechamiento de todos los recursos disponibles, incluyendo los materiales, espacio de trabajo y maquinaria en general. Manejar y relacionar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos, originan incrementos en la productividad (Castaño & Hayek, 2019).

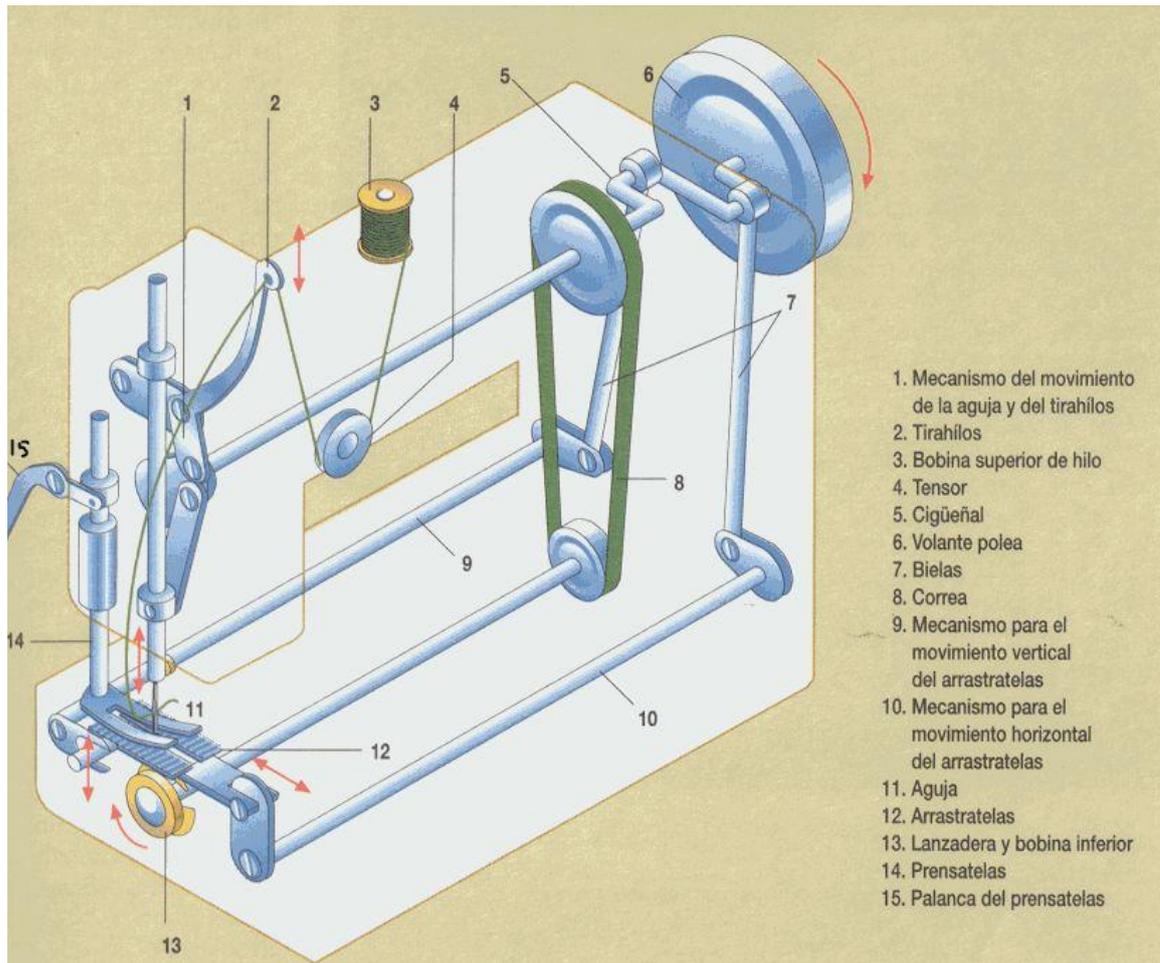
Una teoría relacionada con la variable dependiente de la investigación, es la teoría de la “productividad laboral y empresarial”. En esta se incluye como parte de la productividad, al hombre como factor esencial, a la empresa como organización primaria, y la nación como unidad monolítica encargada de satisfacer las necesidades de los humanos (Valdés Herrera, 2006)

Otra teoría relacionada con la productividad es la “teoría Z”, creada por el profesor de gestión empresarial William Ouchi en 1981. Esta propone que hay una relación muy estrecha entre el grado de satisfacción del personal y la productividad.

En diferentes industrias se utilizan Arduinos para implementar sensores, procesar información, automatizar procesos, etc. La gran capacidad, velocidad de procesamiento, cantidad de puertos, y demás ventajas de los Arduinos, los hace muy versátiles para diferentes industrias. Incluso se han armado sistemas complejos de detección, como una nariz electrónica capaz de detectar sustancias volátiles en el aire, conformada por una matriz compuesta por sensores de gases (Díaz Paredes, 2019).

Las máquinas de costura recta, ya sean antiguas o modernas mantienen la misma estructura, básicamente dividida en dos partes: el cabezal o brazo superior, y el tablero inferior. Dentro del brazo se encuentran los engranajes, que le dan movimiento a la aguja proveniente del disco volante polea (movimiento manual), o proveniente del motor por medio de las correas (movimiento mecánico). En el cabezal se encuentran los tensores y guía hilos, encargados de la alimentación del hilo superior; así como la prensa tela, cuya función es mantener la tela presionada contra la planchuela. Dentro del tablero inferior se encuentran los engranajes que le dan movimiento a la bobina, que contiene el carrete con el hilo inferior; y a los dientes de arrastre, que mueven la tela hacia adelante de forma horizontal.

Figura 3 Partes de máquina de costura recta



Fuente: Instituto superior tecnológico sudamericano (TECSU)

En casi todos los talleres de confección textil, la máquina más representativa, de mayor uso y cantidad, es la máquina industrial de costura recta, que permite uniones mediante el entrelazado de dos hilos (superior e inferior), en línea recta. Actualmente existen varias marcas en el mercado que, a lo largo de los años han ido mejorando funciones como: controlar posicionamiento de la aguja, velocidades, automatización de costuras, etc. Pero muy poco se ha trabajado en el desbalance que existe entre la alimentación del hilo superior con el inferior, ya que la capacidad del hilo superior es mucho mayor a la del inferior. El desbalance implica que se tenga que estar recargando constantemente el carrete que contiene al hilo inferior y se encuentra dentro de la bobina. Si bien es cierto que ese problema no se ha corregido ya que, en la mayoría de máquinas modernas, la capacidad de la bobina sigue siendo inferior a la del hilo superior, se han hecho prototipos que

intentaron aumentar la capacidad del hilo inferior, agrandando el carrete y la bobina, incrementando su capacidad hasta en un 50% (Alva Gallegos, Ventolero Becerril, Nava Morales, Callejo Mercado, & Baltazar Plata, 2013).

Las bobinas de las máquinas industriales, no pueden ser muy grandes o de mayor capacidad, por la ubicación y tensión que generan al coser para que la puntada quede derecha y suficientemente tensa. Otro factor que influye en su diseño es la alta velocidad a la que trabaja, si fuese mucho más grande sería complicado coordinar las revoluciones con el movimiento de la aguja. Por otro lado, sobre todo en modelos antiguos como de los años 2006-2010, tampoco se ha hecho mucho por detectar el término del hilo inferior.

Muchos de los modelos con que se trabaja en la mayoría de los talleres, no tienen manera de informar al operador, que el hilo de la bobina, la que está debajo de la máquina por lo que no es visible, se ha terminado. Esto hace que muchas veces el operador pierda más tiempo aun cosiendo sin hilo inferior. Si bien es cierto que se diseñaron algunos modelos de máquinas como el: U.S.P. No. 4 216 733, que tratan de solucionar el problema, no han sido modelos comerciales, por lo que tiene otros aditamentos que las hacen muy caras y poco atractivas para la industria.

Una empresa de confección textil, es ideal para metodologías ágiles que reduzcan tiempos de producción, ya que normalmente se ejecutan trabajos repetitivos. Además, las metodologías de trabajo permiten analizar los procesos para reducir las demoras y hacerlos más eficientes (Castillo Nuñez, 2020).

Las metodologías ágiles como Lean Manufacturing y Kanban, se centran en la búsqueda de la mejora continua y en dar un nuevo rol al personal operativo, y su objetivo no es hacer trabajar al personal de manera más veloz, sino de hacer fluir el trabajo de manera más rápida. En ese sentido Lean Manufacturing y Kanban, tienen como objetivo, la mejora continua en los procesos, mejorar el flujo de materiales y reducción de inventario dentro de la empresa (TORRES COBOS, 2016).

Uno de los usos más frecuentes de los microcontroladores, debido a su capacidad para procesar datos, es la programación como sensores. En trabajos extranjeros se ve los variados usos de microcontroladores como Arduinos para por ejemplo detectar la cantidad de presiones del pedal y medir la eficiencia del operador (Kim & Kim, 2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

De acuerdo a las características y enfoque, la investigación fue de tipo **aplicada** o práctica, ya que se plantearon problemas concretos, que requerían soluciones específicas, investigación orientada a resolver necesidades o falencias de la empresa de confección textil, Textiles y tejidos del Perú EIRL. En este caso se tiene como objeto de estudio, un problema destinado a la aplicación inmediata en el área de producción, para buscar lograr alguna mejora. También se considera investigación aplicada, porque se integrarán teorías existentes, para la resolución de problemas prácticos, que circunscribe a lo inmediato (Baena Paz, 2017). Según los indicadores numéricos que se utiliza, se considera de tipo cuantitativo. Otro aspecto importante de la investigación es que demuestra la validez de la aplicación de principios científicos y tecnológicos, a la solución de determinados problemas, por lo que podría considerarse además investigación de tipo tecnológica.

Diseño de la investigación

La investigación desarrolló una variable independiente y una dependiente o experimental no comprobada. Se manipuló la variable independiente en condiciones controladas, a fin de encontrar las causas más generales del problema, tratando de restringir las fuentes que atentan contra la validez interna, como disposición de materiales, capacidades del operador, modelos de producción, etc. Se tuvo para trabajar indicadores cuantitativos, posibles de medir de forma precisa las variables de estudio, y se trabajó con dos grupos para mejorar la validez de la investigación. El primero es el grupo de control, al que no se le aplicó ningún tratamiento estímulo; y el segundo es el grupo experimental, al que se le aplica el tratamiento o en este caso la metodología Kanban. Además, el investigador se encontraba no solo en condiciones prácticas de llevar a cabo el experimento, si no que se conocía también en buena medida, por experiencia, la naturaleza del fenómeno a investigar, lo que propició el escenario para un **diseño pre experimental** de la investigación (Baena Paz, 2017).

Por el nivel de profundidad de estudio, es una **investigación explicativa**. Busca entender la relación causa-efecto de la aplicación de la metodología Kanban, sobre la productividad de la empresa textil Textiles y tejidos del Perú. El objetivo es resolver la hipótesis planteada, de que aplicar dicha metodología en la empresa, incrementará la productividad, mediante la reducción de costos, con producciones más rápidas.

La investigación pretende construir teorías acerca del rubro de confección, de cómo aumentar la productividad, con base a los hechos estudiados, y recogiendo datos constantemente. Su finalidad es explicar las causas de los fenómenos. Para ello se utilizan indicadores con valores numéricos, realizando un **enfoque cuantitativo**. Se utiliza la recolección de datos, mediante mediciones numéricas, para ser analizadas estadísticamente, y probar la hipótesis planteada. Esta indicará las posibilidades de aplicar las leyes sobre el problema identificado, en otras empresas con situaciones parecidas (Baena Paz, 2017).

3.2. Variables y operacionalización

Para determinar las variables de la investigación, se desarrolla la matriz de “Operacionalización de variables”. Las variables dependiente e independiente se hallan en función a las hipótesis y objetivos que plantea el investigador, así como los indicadores que se van a utilizar, para medir cada variable (Cruelles, 2017), el desarrollo de la matriz, se presenta en (anexo 2).

Variable independiente: Metodología Kanban

Técnica de gestión de producción que utiliza señales visuales (tarjetas, tableros) para limitar el trabajo en progreso (WIP), basada en un sistema pull (jalar) fundamentado en la autogestión de los procesos, en el que cuando una estación de trabajo termina su tarea recién solicita más de la anterior. Se produce y se transporta lo que se demanda en los procesos consumidores, y cuando se interrumpe el consumo se detiene la producción. Herramienta para conseguir la producción justo a tiempo (JIT) (Arango Serna, Campuzano Zapata, & Zapata Cortes, 2015), (Anderson & Carmichael, 2016).

Dimensión 1: **Actividad por orden de trabajo**

Kanban es un sistema de flujo de entrega que limita la cantidad de trabajo en progreso, utilizando señales visuales. Estas pueden ser, tarjetas de información o tableros Kanban, que facilitan la visualización del trabajo en proceso, y evitan que se realicen actividades innecesarias (Anderson & Carmichael, 2016). El porcentaje del número de actividades realizadas por orden de trabajo se calcula con la razón de las actividades realizadas, entre las solicitadas. Para determinar el porcentaje de reducción del número de actividades por orden de trabajo, aplicando la metodología Kanban, se evalúa la diferencia de los resultados de la ecuación, antes y después de aplicar la metodología. La medición puede realizarse en cada estación de proceso.

La fórmula para calcular la cantidad de actividades realizadas, en función de las necesarias para realizar el producto, por orden de trabajo, es la siguiente:

$$NAOT = \frac{NAR}{NAS} \times 100$$

NAOT: Número de actividades por orden de trabajo

NAR: Número de actividades atendidas.

NAS: Número de actividades solicitadas.

Determinar este valor, sirve para encontrar la relación entre las actividades que se han realizado durante el procesamiento, y las actividades que teóricamente deberían realizarse. Para recoger esta información, se utilizan las hojas de control de actividades por producto. Estos documentos son registrados por el encargado de control de calidad, y se realizan como un monitoreo, para encontrar cuales son las principales demoras y actividades que se están haciendo de más, que no agregan valor al producto y cuyo costo no está contemplado en el precio final del producto.

Dimensión 2: **Inventarios**

Esta dimensión mide el stock o inventarios actualizados, de la materia prima y de los productos procesados, almacenados en cada requerimiento

realizado. Es el proceso en el que se administran las mercancías del almacén, para recopilar información de la entrada y la salida de los productos e insumos, buscando además ahorro de costos, mediante la gestión y optimización de inventarios (Westreicher, 2020).

Para medir la gestión de los inventarios, trabajamos con el control de stock. El valor se calcula en base a la relación de la cantidad de stock que se tiene en el almacén, con el que se atienden los ítems necesarios para cumplir el requerimiento, por la cantidad de stock que se debería tener en el almacén para atender los ítems solicitados que involucra el requerimiento.

La ecuación para el control de stock es la siguiente:

$$CSt = \frac{StIA}{StIS} \times 100$$

CSt= Control de stock (por requerimiento)

StIA= Stock de ítems atendidos

StIS= Stock de ítems solicitados

Con esta fórmula se puede visualizar en qué medida han sido atendidos todos los materiales necesarios para realizar la producción del requerimiento o pedido. Se entiende que para que la producción sea eficiente, es necesario que todos los materiales estén disponibles al empezar con la producción, y en ello radica la importancia de este valor. Para recoger los datos necesarios para la ecuación, se utilizan las tablas Kardex. Con ellas también se puede hacer una optimización de inventarios, por ejemplo: permite ver cuáles son los materiales que con frecuencia faltan y sobran, para mejorar las compras de esos ítems; ver cuáles son los materiales que más se han acumulado, para trabajar productos con estos; valorizar las mercancías acumuladas, etc.

Dimensión 3: **Control de calidad**

Uno de los principios directores de Kanban, es el de orientación al servicio, enfocado a conseguir satisfacción del cliente y rendimiento (Anderson & Carmichael, 2016). En la ejecución de la metodología Kanban, se propone el uso

de tableros, en los que se debe contemplar la categoría: “revisar/probar” (pj. Tablero propuesto por “Trello”, plataforma de gestión de proyectos), en la que se hace control de calidad de la tarea, antes de que el trabajo se dé por hecho (trello, 2020). Cada revisión debe estar programada, de acuerdo al tipo de trabajo y cantidad de piezas a procesar. Se entiende por ítems a las piezas a revisar en cada estación de trabajo, después de haber sido procesadas.

Para medir el control de calidad, se utiliza el indicador de control visual por ítem. Este se obtiene con el cociente del número de inspecciones ejecutadas, entre el total de inspecciones programadas. Todos los ítems o piezas procesadas deben ser inspeccionadas en cada estación de trabajo, antes de pasar a la siguiente estación, ya que este es un principio de la metodología Kanban. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$CVI = \frac{NIE}{TIP} \times 100$$

CVI= Control visual de ítems

NIE= Número de inspecciones ejecutadas

TIP= Total de inspecciones programadas

Este indicador, permitirá saber qué porcentaje de las inspecciones programadas, que deben realizarse a todos los ítems por principio Kanban, se ejecutan durante la producción. De esa manera se puede saber el nivel de calidad con el que se expende el producto final, y asegurar que la producción no se retrase por reprocesos o rechazos del control final. También se incrementa la velocidad de procesamiento asegurando que las piezas lleguen bien a la siguiente estación de trabajo, y corrigiendo las fallas al instante.

Mediante las tablas de registro y control por proceso y operador, se obtienen los datos necesarios para la fórmula y, además se puede tener un control por cada operador, y determinar que estación requiere mayor atención, revisión y mejora de los procedimientos.

Dimensión 4: **Ley de Little – Rendimiento**

Se puede utilizar la ley de Little para examinar los indicadores de flujo de las distintas estaciones de procesamiento de un sistema Kanban (Anderson & Carmichael, 2016). Según Little, el rendimiento se mide en base al tiempo de procesamiento de una determinada tarea asignada a una estación de trabajo. De esta manera se puede medir el rendimiento de cada estación, para analizarlos y solucionar los problemas de forma particular. Para calcular el rendimiento según la “ley de Little”, se divide el trabajo en proceso (wip, de sus siglas en inglés), entre el tiempo que ha tomado el procesamiento de las piezas. La fórmula es la siguiente:

$$R = \frac{WIP}{TIP} \times 100$$

R= Rendimiento

WIP= Trabajo en progreso (work in process)

TIP= Tiempo en proceso (time in process)

Este es el indicador que está más relacionado directamente con la productividad, una vez aplicada la metodología, ayudará a ver en qué medida la empresa ha mejorado la productividad, por medio del rendimiento de cada estación de trabajo. Los instrumentos de medición de la variable independiente, se adjuntan en **anexo 3**.

Variable dependiente: Productividad

Dimensión 1: **Eficiencia**

Criterio económico que revela la capacidad administrativa de producir el máximo resultado con el mínimo de recurso, energía y tiempo, por lo que es la óptima utilización de los recursos disponibles para la obtención de resultados deseados (Rojas, Jaimes, & Valencia, 2017).

El indicador índice de la eficiencia, mide la forma en la que se utilizan los recursos, para alcanzar los objetivos asignados. En la fórmula se utiliza como datos: resultados, que es la cantidad producida, tanto la alcanzada como la que se espera;

y tiempo, que es la duración de procesamiento hasta el producto final, donde se involucran el tiempo invertido y el que se esperaba invertir o tiempo previsto. La ecuación para hallar el índice de eficiencia es:

$$IEfci = \frac{RA}{\frac{TI}{\frac{RP}{TP}}} \times 100$$

IEfci= Índice de la Eficiencia

RA= Resultado Alcanzado

RP= Resultado Previsto

TI= Tiempo Invertido

TP= Tiempo Previsto

Para obtener los datos de la fórmula, es necesario entender: el resultado se mide en cantidad de productos terminados; y tiempo de procesamiento, medido en minutos u horas (dependiendo del tipo de producto). Los resultados alcanzados, así como los tiempos previstos de cada producto, se calculan hallando el tiempo de ciclo del producto, hasta con tres trabajadores diferentes para la toma de tiempos, multiplicado por el factor de los suplementos, de esta manera se asegura que el cálculo de la eficiencia sea lo más real posible al ritmo de trabajo de los operadores de la empresa.

Dimensión 2: **Eficacia**

Mide el grado de consecución o logro de los objetivos propuestos (Rojas, Jaimes, & Valencia, 2017). Se basa en si se alcanzaron todos los resultados propuestos, sin considerar el tiempo y el costo de los recursos invertidos. La fórmula para calcular el índice de eficacia es la siguiente:

$$IEfca = \frac{PN}{PP} \times 100$$

IEfca= Índice de Eficacia

PN= Producción Neta

PP= Producción Programada

Este indicador permite analizar el grado de cumplimiento de los productos programados, es muy importante terminar siempre con todas las ordenes de producción. En la empresa Textiles y tejidos del Perú, se ha visto que en algunas ocasiones no se termina con una producción, ya sea porque el cliente redujo la cantidad en plena producción, porque se hicieron a destiempo y ya no las quería el cliente, porque faltó material, o porque fueron rechazadas por control de calidad; situación que deja mal vista a la empresa. Uno de los principios de la filosofía Kanban, es que sea cual sea la situación que se presente, siempre que se ha empezado con el procesamiento de alguna pieza de la orden de producción, tiene que terminarse junto con las demás piezas de la orden. De esta forma se evita el desperdicio del material, y los productos de saldo pueden pasar como stock de la empresa. Los instrumentos de recolección de datos de la variable dependiente, se obtienen fundamentalmente de las hojas de eficiencia, estos son formatos completados por los trabajadores, donde se registran tiempos de producción; y las hojas de control de actividades por producto donde también se registran tiempos, hechas por el investigador en cooperación con el encargado, y sirven para comprobar la información de las hojas de eficiencia. El detalle de estos formatos se adjunta en **anexo 3**.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Esta etapa busca determinar el “que” o “quienes”, son la unidad de análisis u objetos de estudio (Cortés, 2014). Para ello se escoge el producto más representativo de la empresa, y que mayor número de veces haya sido pedido y producido (Paz, Torres, & Salazar, 2016). Es así, que en la empresa de confección textil Textiles y tejidos del Perú, en el área de costura plana, el producto de mayor producción, y también del que más experiencia se tiene, son las bolsas de tela cosidas, las que se confeccionan en grandes cantidades constantemente.

En este caso, el área de la empresa que se encarga de la producción de las bolsas, es el área de costura plana, y se han trabajado diferentes modelos con varios materiales, siendo el más trabajado y comercial, el tamaño extra grande de 41cm de alto, 49 cm de largo, y 20 cm de profundidad o ancho, y de material lona de algodón. Este modelo de bolsa, requiere para su confección, de las máquinas

de costura recta y remalladora, además procesos adicionales como corte y acabado, siendo la máquina recta la más usada en los procesos de costura. El modelo de la bolsa es bastante comercial, los pedidos de este modelo son los de mayor volumen, lo que implica que la producción sea la más repetitiva. Al ser el modelo de producción, con mayor cantidad de pedidos, más repetitivo, y con gran cantidad de procesos requeridos, se decide escoger como **unidad de análisis**, la bolsa de lona modelo con fuelle y pespunte, tamaño extra grande.

Luego se tiene que delimitar la población, la cual es el conjunto de elementos, que comparten características en común, concuerdan determinadas especificaciones y que son agentes principales en la elaboración de la unidad de análisis (Qualtrics, 2021). Al día se trabaja 16 horas divididas en 2 turnos de 8 horas cada uno (mañana y tarde). Se confecciona un promedio de 500 bolsas diarias, es decir 5 lotes de 100, trabajando a 5 máquinas. Con 6 días laborables por semana, en un mes se tiene una producción aproximada de 12,000 bolsas equivalentes a 120 lotes de 100. Cantidad importante para considerar que los resultados, pueden o no generar impacto significativo en la empresa. Ya que cada lote cuenta con un tiempo estándar determinado, se decide utilizar la producción de un mes, es decir 120 lotes de 100 unidades, como **población** de la investigación, para estudiar los tiempos por lote, determinar la productividad de la muestra en el pre y post test y comparar ambos resultados (Valdivieso Serrano, 2020).

-Criterios de inclusión: Forman parte de la población, los modelos de bolsas, que generaron orden de producción mayor o igual a 100 unidades. Deben ser de tela tocuyo, lona, o algún derivado del algodón, este material tiende a deshilacharse por los orillos una vez cortado, por lo que lleva un proceso característico de orillado con máquina remalladora. Además, se requiere que el modelo tenga fuelle, que son piezas laterales que se le adhieren a la bolsa para que tenga mayor profundidad en cuanto a su capacidad, este proceso se llama pegado de laterales, y la costura se hace con máquina remalladora. Por último, el modelo debe llevar pespunte, este es una costura extra que se hace encima del cerrado o pegado de laterales, sirve para como refuerzo y como detalle estético, el proceso se llama pespunte y se hace con máquina recta. El modelo de bolsa que se haya producido con estas características, forma parte de la población de la investigación.

-Criterios de exclusión: Se decidió no trabajar con modelos de bolsas que se hayan confeccionado bajo orden de muestra, ya que no representan cantidad significativa. También se descartan las bolsas de telas como: tela no tejida “notex”, popelinas, taslán, telas de polyester (sintéticas), ya que estas al no deshilacharse de los orillos, no requiere del proceso de orillado, también es diferente la costura, al ser más delgada la tela, normalmente es más fácil y rápida la costura, además en el caso del material notex, al ser una tela de la que actualmente se hace una gran cantidad de bolsas, el mercado se encuentra saturado (mucha competencia de precios), haciéndose un producto sin margen de ganancia.

Para hallar el tamaño de la **muestra**, sabiendo que la población de la investigación, son determinados modelos de bolsa, y que estos generalmente, se piden en órdenes de 100 unidades, se determina como **tamaño de la población** a 12,000 unidades equivalentes a 120 lotes de 100 bolsas, normalmente confeccionadas en un mes de 24 días laborables de 16 horas, divididos en 2 turnos de trabajo, cada uno de 8 horas. Al ser un tamaño de población finito, y de características bastante homogéneas, se calcula el tamaño de muestra mediante **muestreo aleatorio probabilístico** por conglomerados (Hernández Ávila, 2019). Técnica en la que se separa a la población en grupos o conglomerados de mismas cantidades, para analizar características del grupo aleatoriamente se escogen las unidades de cada sub grupo con tabla de números aleatorios, para que cualquiera tenga las mismas posibilidades de ser escogida como muestra. Con la muestra se pretende estimar el tiempo medio de producción de todos los modelos de bolsas, así como las demás producciones en serie (Valdivieso Serrano, 2020); antes y después de aplicar la metodología Kanban, en el área de costura plana de la empresa Textiles y tejidos del Perú.

Ya que la población de la investigación es finita, se aplica la siguiente fórmula para calcular el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño de la población

Z= Parámetro estadístico, depende del nivel de confianza

e= Error de estimación máximo

p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q= (1-p) = probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

Con el desarrollo de la fórmula (anexo 4) se tiene que el tamaño de muestra es 980 unidades o bolsas. Con grupos o lotes de 100 unidades, se opta por conveniente trabajar con una muestra de 1000 unidades, equivalente a 10 lotes de 100 unidades. El tamaño de muestra tiene un 95% de probabilidad de estar dentro del rango de la normalidad, y ser un valor representativo para la estimación de la población; el promedio de la muestra tiene una tolerancia de +/- 3 minutos; y no se conoce la probabilidad de que ocurra el evento estudiado, ya que no se ha encontrado data de implementación de Kanban con la instalación de sensores de detección del hilo inferior.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En cuanto a las técnicas para recoger datos, los más usados en la presente son: la encuesta, que se aplicará a los operadores de las máquinas utilizadas en la producción de las bolsas; la observación registra la manera de ejecutar los procesos, sobre todo los hombre-máquina; finalmente se analizan los datos históricos de la empresa, sobre todo en cuanto a productividad y tiempos de producción de cada proceso, para luego ser comparados con los actuales, y ambos compararlos con los datos y tiempos establecidos por otras empresas referente, en los mismos productos y procesos, los que han sido establecidos por departamento de ingeniería industrial de empresas líderes en el rubro textil.

Los instrumentos de recolección de datos principalmente son formato cuestionario. Se entrega al operador o al encargado, una ficha en la que deben

consignar información básicamente de los procesos y productos, como: modelos, cantidad, tiempos de procesamiento, actividades realizadas para ejecutar los procesos, clasificación del producto, control y aprobación de procesos, control de entradas y salidas de productos, etc. Estos documentos son validados por el encargado de control de calidad, el que también hace uso de la observación de campo, como técnica de recolección de información, sobre todo de los métodos y tiempos de procesamiento.

Los instrumentos fueron validados por expertos. Se ha desarrollado un instrumento por dimensión, y tratar así de recoger la mayor cantidad de datos precisos, para medir el desempeño de la metodología. Los instrumentos son confiables porque recogen datos que son indicadores para medir el desempeño de la metodología y la productividad (variables de la investigación); tales como: “el control de actividades por producto”, para medir la cantidad de actividades innecesarias que se realizan por proceso

“las tarjetas Kardex”, para medir el flujo de entradas, salidas y existencias: fichas de control de calidad de producto”, las que miden el número de inspecciones realizadas a cada producto, en cada unidad de procesamiento

finalmente “las hojas de eficiencia”, las que miden la eficiencia neta de cada operador, registran los tiempos por proceso, para compararlos con los tiempos ya establecidos y medir así el nivel de eficiencia de cada trabajador:

El detalle de los instrumentos de recolección de datos se presenta en el **anexo 03**.

3.5. Procedimientos

Información de la empresa

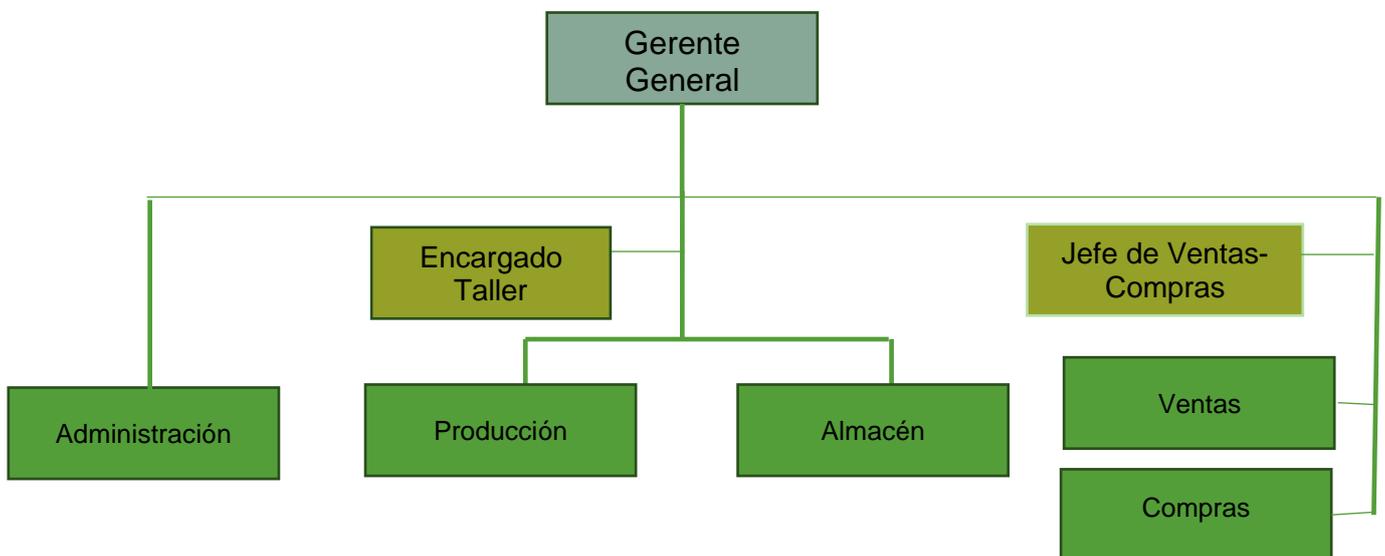
Para recoger la información se contó con la autorización y coordinación de la empresa de confección textil Textiles y tejidos del Perú EIRL. El documento del permiso se adjunta en el anexo 04. Autorizaron a trabajar con una máquina de

costura recta, para hacer las modificaciones e implementaciones respectivas, y proporcionaron un operador para trabajar con él, haciendo los estudios respectivos. Se coordinó para poder hacer la investigación en un lapso de 15 días; en la que la primera semana se hacen los estudios de la situación actual productiva de la empresa, con la correspondiente toma de datos para medir la productividad; en la segunda semana, con la aprobación de los dueños y el compromiso de todos los trabajadores, se aplica la metodología Kanban en la empresa, y se hacen los respectivos estudios y mediciones para comparar la productividad antes y después de aplicar la metodología.

Antes de empezar con el pretest de la primera semana, se hizo un análisis de la situación de la empresa.

La empresa de confección textil Textiles y tejidos del Perú, es una Mype (categoría donde se encuentra la mediana y pequeña empresa), con un promedio de 20 trabajadores, con la siguiente estructura organizacional.

Figura 4 Organigrama de Textiles y tejidos del Perú



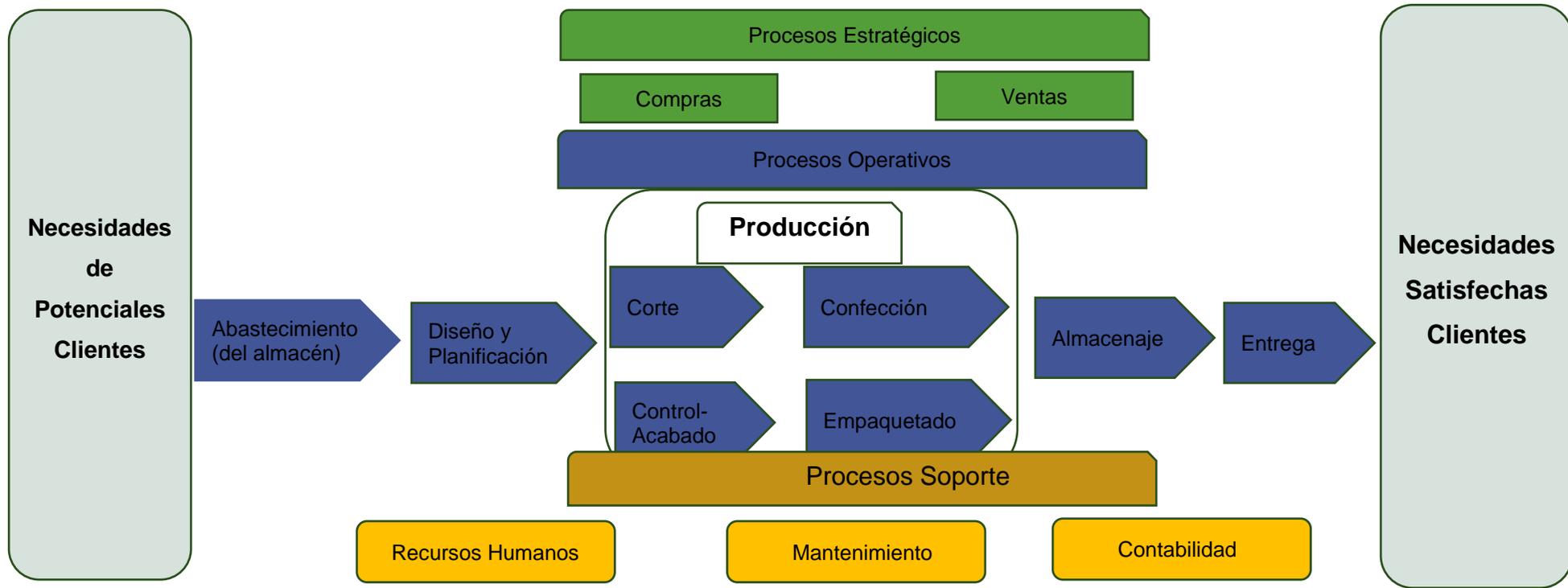
Fuente: elaboración propia

En la figura de la estructura de la empresa, se puede ver que es una estructura bastante simple, por lo mismo que es una empresa pequeña. A la cabeza de la organización está el gerente, el mismo que es el dueño de la empresa. La estructura funcional de la empresa se encuentra dividida en 4 áreas básicamente: Administración, producción, almacén y ventas. En administración se encuentran las

sub-áreas de contabilidad y compras, las mismas que son independientes entre sí y no tienen un encargado directo, teniendo solamente como jefe en común al gerente general. Las áreas de producción y almacén se encuentran ubicadas continuamente en el mismo taller, por lo que comparten un jefe en común, que es el encargado del taller. Finalmente, el equipo de ventas, está a cargo de la misma persona encargada de las compras, justificando esta situación, en mantener correlación de las compras con base en las ventas.

Para detallar y mapear los procesos de la empresa, así como categorizarlos en sus diferentes funcionalidades, se tiene el siguiente mapa de procesos:

Figura 5 Mapa de procesos



Fuente: elaboración propia

Del mapa de procesos se puede apreciar que, en la primera parte, dentro de los procesos estratégicos de la empresa, se encuentran los procesos de contabilidad, logística y ventas. El mapa muestra que actualmente la organización carece de un área de logística, actualmente se hacen las compras sin una previa planificación, no se lleva registro de las necesidades adquisitivas de la empresa, tampoco se lleva registro de proveedores, ni de precios. Estos son los pilares sobre los que se centra la rentabilidad, el valor más relevante de la organización, y están considerados dentro de los procesos estratégicos de la empresa, porque constantemente se está tratando de hacer estrategias para mejorar los indicadores, por ejemplo: en cuanto a las compras, constantemente se está tratando de buscar nuevos y mejores proveedores, mejores precios, nuevos materiales, etc.; en cuanto a las ventas, se intenta abrir nuevos mercados, ofrecer modelos personalizados, vender utilizando distintas herramientas, etc. Se aplican estrategias, pero no existe un área o un personal encargado de llevar la logística de las compras y requerimientos, o alguien encargado del marketing de la empresa y el ámbito comercial, con registros detallados de las ventas y el stock.

Dentro de los procesos operativos se puede observar que una vez que la materia prima (tela) sale del almacén, hay una etapa de demora en la que recién se hace el diseño y la planificación de la producción que se va hacer. Luego de ello, el material ingresa a la zona de corte, para que se realice la producción propiamente dicha. Esta involucra los siguientes procesos, los mismos que se ejecutan en el orden en que se detallan: corte, confección, acabado y control, y empaquetado. Finalmente, los productos empaquetados, son almacenados hasta que se coordine la fecha y hora de su entrega.

En los procesos de soporte de la empresa se encuentran los recursos humanos, mantenimiento y contabilidad. Los mismos que no se realizan a tiempo completo, pero debido al tamaño de la empresa, por el momento se vienen dando abasto. El área de recursos humanos es cubierta por el gerente de la empresa, para el mantenimiento se cuenta con la intervención de un mecánico externo a la empresa, y la contabilidad se terceriza también en un estudio contable.

El análisis de los procesos productivos de Textiles y tejidos del Perú, se hizo del producto más representativo económicamente, del más repetitivo, y del que mayor volumen de pedido tiene. En ese sentido se decidió aplicar el estudio

específicamente a las bolsas de tela cosidas, elaboradas en el área de costura plana, las que representan el producto de mayor utilidad del área. Lo que se busca con la implementación de la metodología, es disminuir los tiempos de producción de dicho producto, lo que representaría una gran mejora en rentabilidad para la empresa.

Tabla 4: Producción valorizada por producto de Textiles y tejidos del Perú

Producto	Promedio Producción semanal	Valorización de la producción	Utilidad de la Producción	Utilidad por producto
Bolsas de tela	400 u.	S/. 2400	S/. 800	S/. 2.0
Mascarillas textiles	200 u.	S/. 1000	S/. 400	S/. 2.0
Polos básicos	150 u.	S/. 1350	S/. 225	S/. 1.5
Mameluco-Overol	50 u.	S/. 1750	S/. 200	S/. 4.0
Sombreros tela 100%	50 u.	S/. 600	S/. 150	S/. 3.0
Casacas térmicas	20 u.	S/. 1600	S/. 160	S/. 8.0

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla de producción valorizada por producto de la empresa, la mayoría de productos de la empresa superan en cuanto a utilidad por producto, a las bolsas de tela. Sin embargo, en cuanto a la valorización del promedio semanal de la producción por producto, se observa que el mayor valor es las bolsas, así mismo representan la mayor utilidad de la producción. También cabe resaltar que se debería apuntar a productos como las casacas térmicas que, tienen la mayor utilidad por producto de todas ampliamente, y solo con 20 unidades en promedio de producción semanal, generan una utilidad de S/.160, pudiendo realizarse una producción mucho mayor.

Figura 6: Bolsa de tela cosida



Fuente: Base de datos Textiles y tejidos del Perú

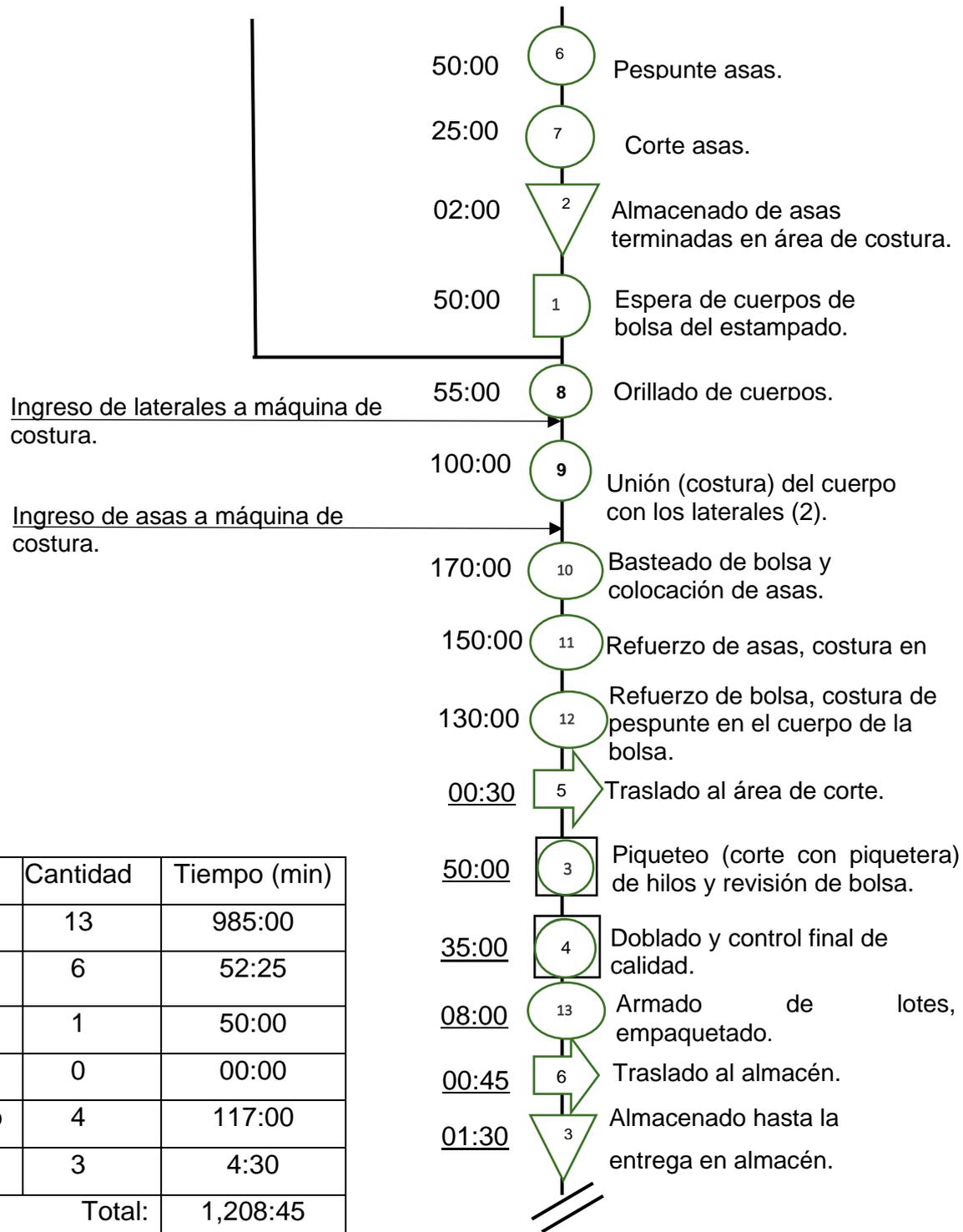
A continuación, se presenta el Diagrama de análisis del proceso (DAP) de los procesos productivos para la elaboración de las bolsas de tela cosidas modelo con fuelle, desde el corte, hasta el empaque final. De esta forma se podrá conocer de forma más detallada el trayecto del material y las actividades realizadas, a través de los diferentes procesos implicados. Ya que el corte se hace generalmente en lotes para 100 unidades, el siguiente diagrama está hecho en base a la producción de 100 bolsas.

Figura 7: Diagrama de Análisis de procesos para la elaboración de bolsas.

Empresa:	Textiles y tejidos del Perú	Hoja:	1
Proceso:	Corte – Confección – Acabado/Control - Empaquetado	Fecha	10/11/2021
Producto:	Bolsa de tela con fuelle	Tiempo unidad:	minutos
Cantidad:	100	Método:	Actual
Elaborado por:	Alejandro Zevallos	Aprobado por:	Encargado del taller



Empresa:	Textiles y tejidos del Perú	Hoja:	2
Proceso:	Corte – Confección – Acabado/Control - Empaquetado	Fecha	10/11/2021
Producto:	Bolsa de tela con fuelle	Tiempo unidad:	Minutos
Elaborado por:	Alejandro Zevallos	Aprobado por:	Encargado del taller.



Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
○	Operación	13	985:00
➡	Transporte	6	52:25
D	Espera	1	50:00
□	Inspección	0	00:00
◐	Combinado	4	117:00
▽	Almacén	3	4:30
Total:			1,208:45

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en el resumen del diagrama, el registro de actividades, muestra 12 operaciones que requieren minutos, 6 transportes que suman minutos, 1 espera de minutos, 4 actividades combinadas con inspecciones que implican minutos, y 3 almacenados de minutos. Llama la atención la única espera del proceso, que dura en promedio 50 minutos, la misma que es variable y que puede ser mucho mayor, dependiendo de la cantidad de trabajo del estampador, ya que el servicio de estampado es tercerizado en un taller en el centro de la ciudad. Además, a todo ese tiempo hay que sumar otros 50 minutos más de transporte, en llevar y traer la producción del taller de estampado. En todo el diagrama se observan 6 actividades de transporte, de las cuales los 2 transportes de ir y venir del taller de estampado, representan el 98% del tiempo total de todos los transportes, por lo que se considera importante tratar de buscar una solución. También cabe resaltar que las operaciones y las actividades combinadas, suman un total de 17 operaciones, y solo se muestran 4 inspecciones en todo el procesamiento. Esta situación genera que al final se dé más de un rechazo o reproceso en control final de calidad. Finalmente se ve que hay más de una actividad de almacenamiento, que también implican consumo de tiempo, y que no agregan valor al producto, las mismas que podrían reducirse junto con la demora por la espera a que llegue el material del estampado.

Del diagrama, en cuanto a los tiempos de los procesos, se observa que las actividades que más tiempo implican son: el basteado con 170 minutos, el refuerzo de asas, con 150 minutos y el refuerzo de bolsa con 130 minutos, por 100 unidades. Algo que se puede analizar del dato, es que las 3 actividades mencionadas se ejecutan en la máquina de costura recta (una de las dos máquinas de costura utilizadas para la confección de las bolsas). Por este motivo es que, en la investigación, se opta por prestar mayor atención a las actividades realizadas en dicha máquina, a fin de poder lograr una mejora significativa para la empresa.

Se presenta el diagrama de recorrido del material. Este se hace en dos figuras, la primera muestra el recorrido dentro de la empresa, donde se realiza los procesos de corte, confección, acabado y empaque; en la segunda figura se muestra un mapa desde el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, hasta el distrito de Arequipa (Cercado), que es donde está el taller de estampado, a fin de considerar la distancia de dicho recorrido.

Figura 8 Diagrama de recorrido en taller Textiles y tejidos del Perú

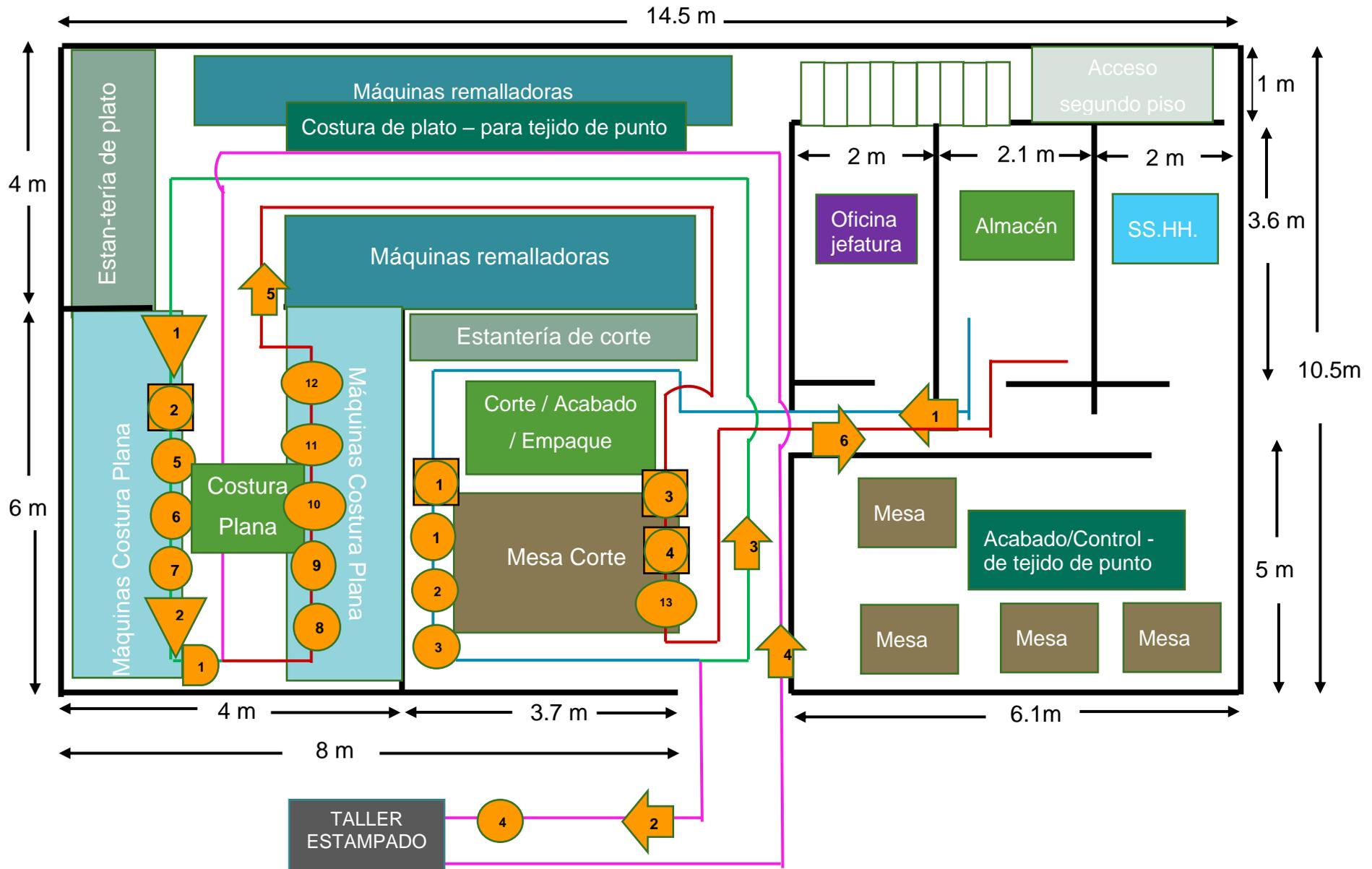
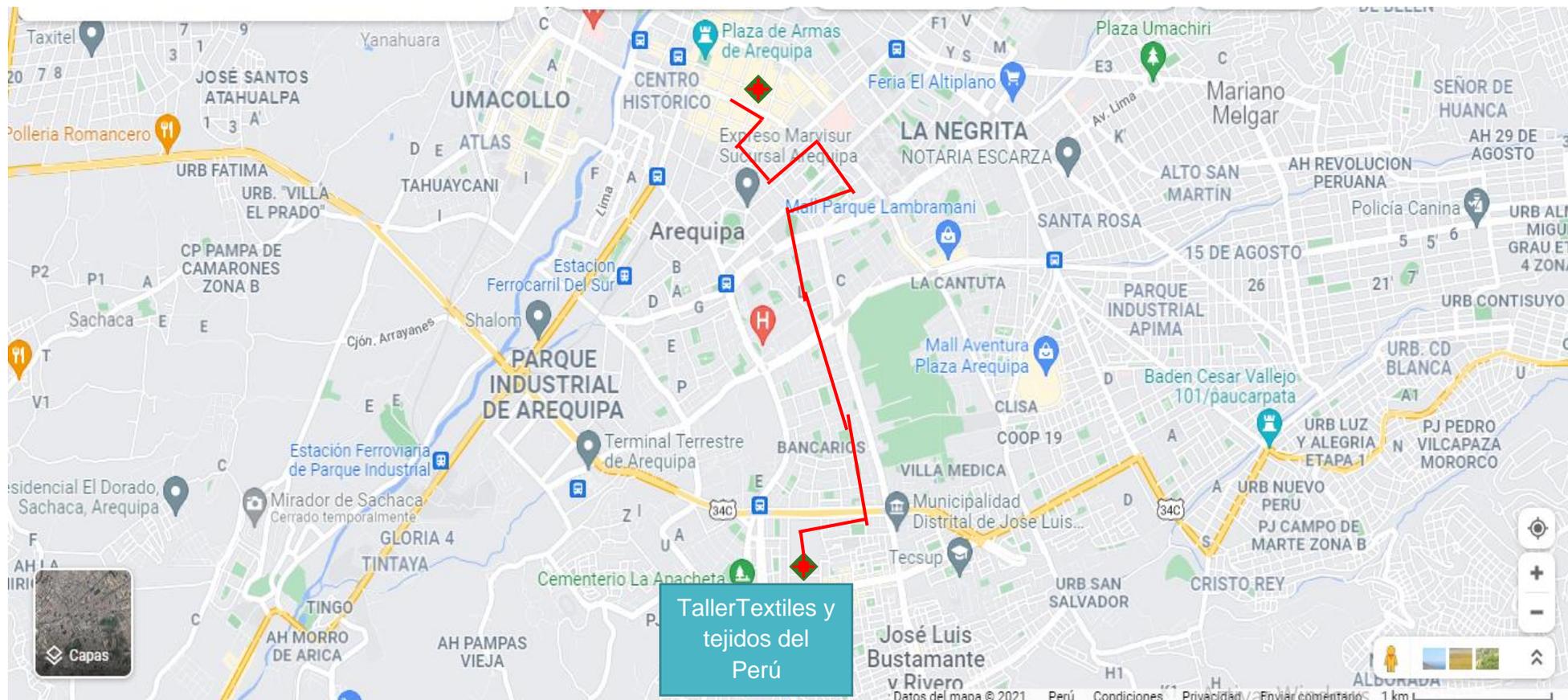


Figura 9: Mapa del recorrido de Textiles y tejidos del Perú al taller de estampado.



Fuente: Google maps

En la primera figura se ve el recorrido de las piezas, y los procesos realizados en las estaciones dentro del taller de Textiles y tejidos del Perú. En la segunda imagen se ve un mapa de distritos de Arequipa, en este se distinguen las calles y el recorrido que se hace para llegar al taller de estampado, el mismo que está ubicado en el distrito de Arequipa (Cercado).

Del diagrama de recorrido dentro del taller Textiles y tejidos del Perú, las líneas de diferentes colores muestran los recorridos de las piezas por el taller, estas tienen diferentes procesamientos, y entran al proceso de costura, cuando llegan los cuerpos estampados, generando una dependencia para cumplir los tiempos de entrega.

También del mismo diagrama, se observa que el material se almacena dos veces en el área de costura, mientras espera las piezas del estampado, pero en costura, no hay estantería para almacenar correctamente las piezas.

Se puede ver que las áreas de tejido de punto tales como: remallado de plato, y acabado – control, no están involucradas en el procesamiento de las bolsas, sumado a que el espacio del taller es pequeño para la cantidad de máquinas que tiene, se complica la posibilidad de mejorar o reducir el recorrido de las piezas.

La distancia total recorrida de las piezas dentro del taller Textiles y tejidos del Perú, son 71m, desde que la tela sale del almacén del taller, hasta cuando las bolsas ingresan al almacén para su disposición final. El área del taller es de 14.5 m x 10.5 m, es decir, aproximadamente 150 m².

De la segunda figura, se observa que la distancia de ese recorrido es muy larga. El taller de confecciones Textiles y tejidos del Perú, está ubicado en la urb. Alto de la luna, del distrito de José Luis Bustamante y Rivero, mientras que el taller de estampado se encuentra en una galería en la calle Deán Valdivia cuadra 2, del distrito de Arequipa, también conocido como Cercado o Centro de la ciudad. Esta situación incrementa la demora, ya que siempre es complicado ingresar al Centro, por el tráfico vehicular.

Según la segunda figura, la ruta del transporte hasta el taller de estampado, considerando las rutas de acceso al centro y los sentidos de las calles, la distancia total recorrida hasta la segunda cuadra de la calle Dean Valdivia, es 6.5 km aproximadamente. En hora punta (mayor concentración vehicular) la distancia se recorre en 30 minutos en promedio, por ejemplo, al medio día; mientras que, en

horas de menor tráfico, como el rango entre las 9 am y 11 am, el tiempo se reduce a 20 minutos aproximadamente.

Para comprender los procedimientos técnicos, se presenta una ficha de procesos para el área de confección. Donde se especifican los detalles de cada una de las operaciones a ejecutar, por ejemplo: la máquina a utilizar, las herramientas, tamaños de puntadas, etc. El objetivo de esta tabla es explicar los procedimientos y nombres técnicos, de las actividades textiles, para comprender mejor las actividades realizadas en cada estación de trabajo.

Figura 10: Ficha de procesos de confección de bolsas

PROCESO	ÁREA	FECHA
Confección	Costura Plana	15/10/2021
OBJETIVO DEL PROCESO		
Unir con costuras las partes de la bolsa, y sus respectivos refuerzos		
OPERACIONES DEL PROCESO		
1º Preparación de la máquina y herramientas e inspección	Consiste en alistar, la aguja de la máquina, colocar los hilos, cargar de hilo el carrete de la bobina, preparar el prénsatelas, revisión de la puntada (largo de puntada y tensión), limpiar la máquina, revisar que no fugue aceite. Se tiene que hacer las mismas operaciones en la máquina recta y remalle, solo que en la remalladora hay que revisar más hilos y el nylon, y no utiliza hilo en la bobina (hilo en carrete inferior).	
2º Coser asas (darles forma a las asas)	La operación se hace en máquina de costura recta, y con las asas cortadas en tiras largas continuas.	
3º Pespunte asas	Proceso en máquina recta. La costura se hace con puntada larga, en valor 5 o 4, ya que es una puntada de seguridad.	
4º Corte de asas a medida	Las asas en tiras se miden con centímetro de la mesa y se cortan con tijera a la medida requerida.	
5º Orillado de cuerpos y lateral de bolsa.	El proceso se hace en máquina remalladora. Se trabaja con una sola aguja con hilo polyester (la máquina remalladora del taller es de 2 agujas), y dos hilos nylon en los garfios. Normalmente se utiliza puntada 501, que es una puntada larga, ya que este proceso se realiza solo para evitar que la tela, en este caso los cuerpos y los laterales se deshilachen de los orillos por el uso.	
6º Cerrado de bolsa	El cerrado es la unión de las piezas laterales con el cuerpo de la bolsa. Se realiza en máquina remalladora.	

	Se trabaja con dos agujas, dos hilos polyester, y dos hilos nylon en los garfios. La puntada recomendada es la 301, que es más corta que la del orillado, esto es porque se requiere que la costura sea cerrada, para darle mayor capacidad de contención a la bolsa.
7º Basteado con colocación de asa	Se realiza en máquina de costura recta. Consiste en hacer la basta del cuerpo, generalmente a 2.5cm del orillo, y colocar las asas a medida, para que se sujeten con la costura de la basta. Se recomienda la puntada 401, para mantener la costura cerrada y sujetar bien las asas.
8º Refuerzo de asa costura "X"	En máquina recta. Se recomienda la puntada 301, que es más corta que las anteriores, ya que es una costura de refuerzo, en la zona de mayor tensión de la bolsa. Se hace en forma de "X" en cada unión.
9º Pespunte bolsa, costura refuerzo	Ejecutada también con máquina recta. En este caso se recomienda la puntada 501, ya que es una costura de refuerzo sobre otra costura (cerrado con remalladora), y no necesita ser muy cerrada o tupida. Se hace alrededor de toda la costura que une el cuerpo con los laterales, a 1/16" del borde.
ENTRADAS DEL PROCESO	SALIDAS DEL PROCESO
Piezas de bolsa	Bolsa terminada, sin limpiar ni doblar.
Hilos	Pedazos de hilos
Agujas	Asas confeccionadas, fuera de medida
Tijeras	
Pinza	
Centímetro	
Tiza	
Piquetero	
PROCESOS RELACIONADOS	
Compra y recepción de materia prima	Trazado y Corte
Supervisión de la producción	Limpiado de hilos e inspección
Armado de lotes	Doblado de bolsa e inspección.
Transportes	
MAQUINAS REQUERIDAS	
Máquina de costura recta	Máquina remalladora
INDICADORES	
Cantidad de bolsas confeccionadas en periodo de tiempo.	Cantidad de productos terminados con control de calidad aprobatorio
	Cantidad de piezas procesadas por unidad de trabajo en tiempo determinado

Fuente: elaboración propia, con encargada del taller

Diagnóstico de la empresa

Luego de analizar los procesos de la empresa Textiles y tejidos del Perú, se determinó que las operaciones que más tiempo emplean, son las que se hacen en la máquina de costura recta. Se identificó también como cuello de botella al proceso de estampado y a los transportes involucrados en él. Los procesos mencionados, son los que más le suman al tiempo de ciclo de cada bolsa, por lo tanto, alguna mejora en estas actividades, impactará mucho más que otras en la productividad de la empresa.

Se presenta la tabla de identificación de cuellos de botella para contemplar dicho escenario.

Figura 11: Identificación de cuellos de botella en los procesos de costura recta

Procesos para: 100 bolsas	Piezas (unidades)	Tiempo (min)	Porcentaje (%)
Recepción de materiales	300	5.00	0.43%
Corte	100	75.00	6.50%
Estampado	100	200.00	17.35%
Confección	100	780.00	67.65%
Acabado –Control	100	85.00	7.37%
Empaquetado	100	8.00	0.69%
Total:		1153.00	100%

Fuente: elaboración propia

Como se puede ver en la tabla, los tiempos más elevados por gran diferencia, son el de confección y estampado, con 67.81% y 15.09% respectivamente. En ese sentido se opta por concentrarse en ambos grupos de procesos, pero sobre todo en la confección. Son varios sub- procesos, y en distintas máquinas, los que se realizan en el macroproceso de confección. Se hace necesario analizar los cuellos de botella de este proceso.

Tabla 5: Identificación de cuellos de botella del proceso de confección

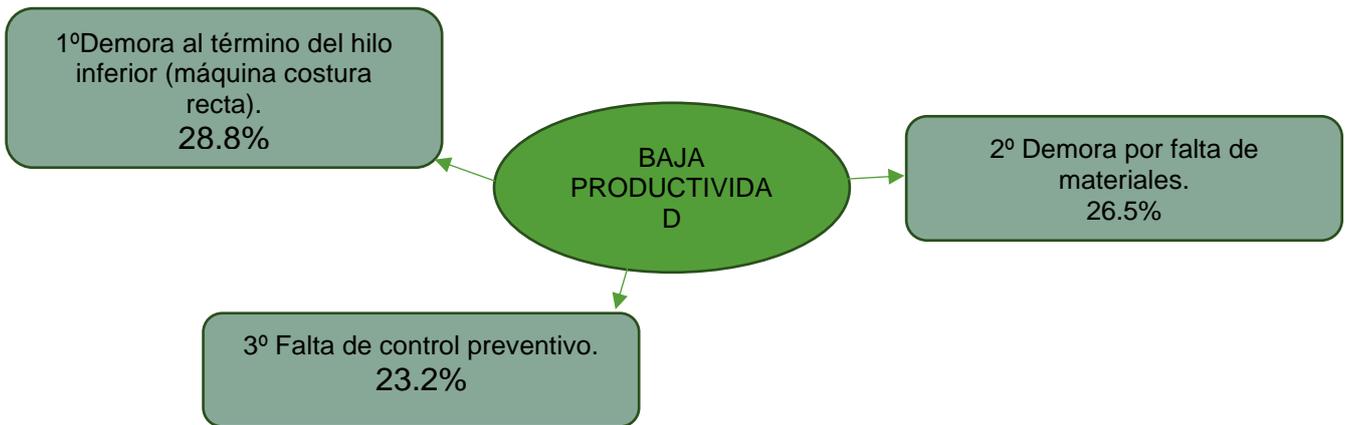
Proceso: Confección 100 bolsas	Piezas (unidades)	Tiempo (min)	Porcentaje (%)
Formado de asas	200	100.00	12.82%
Pespunte asas	200	50.00	6.41%
Corte de asas a medida	200	25.00	3.21%
Orillado de cuerpo y laterales	300	55.00	7.05%
Cerrado de bolsa	100	100.00	12.82%
Basteado con colocación de asas	200	170.00	21.79%
Refuerzo de asas	400	150.00	19.23%
Pespunte de bolsa	100	130.00	16.67%
Total:		780.00	100%

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla de los procesos de confección. Las actividades que mayor tiempo implican son: el basteado con colocación de asas, con 21.79% del tiempo total; refuerzo de asas, con 19.23%; y pespunte de bolsa, con 16.67%. Estos tres procesos tienen en común, que son ejecutados con el mismo tipo de máquina, de costura recta. De esta forma es que, para lograr una mejora significativa en el proceso de confección, se decide trabajar directamente en alguna mejora con la operatividad de la máquina de costura recta, mediante el uso de la tecnología, según la metodología Kanban.

El problema principal de la empresa es la baja productividad. Esto es originado por 14 causas, de las cuales tienen mayor incidencia 3 de ellas, como se puede ver en el análisis con herramientas de calidad (Anexo 1). Las 3 causas principales son: demora la terminarse el hilo inferior de la máquina de costura recta, demora por falta de materiales, y falta de control preventivo; estas representan el 28.8%, 26.5% y 23.2% de las causas respectivamente.

Figura 12: Incidencia de las principales causas de baja productividad



Fuente: elaboración propia

Los porcentajes de las principales causas de baja productividad, están muy igualados, y ya que estos se presentan en situaciones aleatorias, estos pueden variar un poco en diferentes producciones.

Llama la atención la primera causa, demora al terminarse el hilo inferior, y es que este problema frecuente, ocurre en la máquina de costura recta, la misma máquina sobre la que se había decidido trabajar en alguna mejora directa, por ser la que mayor tiempo de producción implica. El hecho que coincidan, la demora principal de la baja productividad, con los procesos que mayor tiempo demandan en la producción, es una señal clara, que la operatividad de la máquina de costura recta es un cuello de botella importante en la empresa y en el rubro de la confección en general. A continuación, se muestra una tabla con los registros de las paradas de las máquinas (recta), durante la producción de 100 bolsas.

Tabla 6: Registro de promedio de paradas de máquina

Máquina:	Máq. Costura recta	Producción:	100 bolsas
Causas de paradas	Número de ocurrencias	Tiempo promedio de demora (seg)	Tiempo total (seg)
Rotura de aguja	3	30	90
Calibración de máquina por rotura de aguja	1	90	90
Calibración de puntada por error de componente o de máquina.	1	60	60
Termino de hilo inferior	15	60	900
Termino de hilo superior	2	30	60
Cambio de producción	5	120	600
Revisión	5	60	300
Falta de materiales	2	150	300
Desatar pieza por error de costura.	2	240	480

Fuente: elaboración propia

De la tabla se puede apreciar, que las paradas de máquina que más tiempo implican son: desatar la pieza cosida por algún error de costura, cambio de producción o modelo, y falta de materiales; las mismas que duran tiempos de 240, 120 y 150 segundos respectivamente. Pero analizando la cantidad de repeticiones de estas, se tiene que el término del hilo inferior ocurre varias veces más, acumulando un tiempo total de 900 segundos, equivalentes a 15 minutos en promedio, por cada producción de 100 bolsas.

Otras paradas importantes son el cambio de producción, y desatar las piezas por errores de costura, demoran en total 600 segundos, que equivale a 10 minutos, y 480 segundos equivalentes a 8 minutos respectivamente. La primera se genera por las constantes esperas de material, ya sea por falta de abastecimiento de materiales, o por demora del estampado. Ya que las máquinas no pueden estar paradas esperando, lo que opta la empresa en esas situaciones, es colocar otra producción en la línea, lo que implica cambiar accesorios de la máquina como: hilos, prensa telas, planchuelas, topes, etc.; también se tiene muchas veces que

calibrar de nuevo la puntada para la nueva producción, todo ello implica un tiempo alto de promedio dos minutos.

Por último, la parada por desatar las piezas por errores de costura, ocurre cuando el operador se da cuenta de la falla durante el procesamiento, y desata la prenda para volverla a procesar. Esta demora siempre es menor cuando se hace la corrección durante el procesamiento, que cuando se hace al final de la producción, ya que como se mencionó, siempre implica un tiempo elevado, el cambiar de producción una máquina.

La demora por falta de materiales, es parte del podio de las principales causas, este problema ocurre por la constante demora al esperar las piezas del estampado, pero también se le atribuye a la demora por esperar el material del almacén, el que muchas veces no ha sido comprado en su totalidad, generando faltantes y atrasos.

Finalmente, la falta de control preventivo al término de los procesos más importantes, es otra causa relevante, ocasiona que, en la etapa final del procesamiento, en el control de calidad, se generen rechazos o reprocesos. Solucionar los problemas en la etapa final del proceso, siempre demora mucho más, que solucionar los problemas en la etapa en la que ocurren.

Coordinación con la empresa

Contando con el permiso y autorización del gerente, se presenta a la encargada (jefe) del taller, el cronograma de actividades para el desarrollo de la investigación; en la que se realizarán las mediciones del pre y post test, así como la implementación de la metodología y las mejoras respectivas. La carta de autorización de la empresa se presenta en (anexo 6).

Tabla 7: Cronograma de actividades de investigación.

Cronograma de actividades		Ciclo 2021															
		Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Planeación de la investigación																	
1	Identificación del título						X										
2	Desarrollo de introducción						X										
3	Desarrollo marco teórico						X										
4	Descripción del tipo y diseño de la investigación						X										
5	Operacionalización de variables						X										
6	Determinación de población y muestra							X									
7	Elaboración de Instrumentos de medición							X									
8	Documento para juicio de expertos							X									
9	Diagnóstico actual de empresa							X									
10	Estimación del pre test									X							
11	Propuesta de mejora										X						
Desarrollo de la investigación																	
12	Coordinación para implementación de mejora							X									
13	Medición del pre test								X	X							
14	Implementación de la mejora										X						
14	Paso 1										X						
14	Paso 2										X						
14	Paso 3										X						
14	Paso 4										X						
14	Paso 5										X						
15	Medición post test											X	X				
16	Implementación de formatos de control y registro													X			
17	Evaluación de resultados y financiera													X			
18	Análisis descriptivo e inferencial de resultados													X			
19	Discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones														X		

Fuente. elaboración propia

En el cronograma se muestran todas las actividades realizadas durante la investigación, tanto las actividades de planeación de la investigación (teórica) y la parte del desarrollo propiamente dicho, en la que se hacen las mediciones de campo (práctica).

Para la elaboración del pre test, se realizó la revisión documentaria, y se aplicaron los instrumentos de medición, sin aplicar ninguna mejora o hacer algún cambio. Mientras que para post test se usó la observación y la aplicación de los instrumentos, después de aplicar la metodología.

Tabla 8: Fechas de pre y post test

Medición	Pre test															Post test																
Mes	Octubre 2021															Noviembre 2021																
Semana	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 1					Semana 2						
Día	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12		
Trabajo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							

Fuente: elaboración propia

El pre test tiene una duración de 10 días, empieza la primera semana de octubre el día 4 y termina en la tercera semana de octubre, el día 15. El post test también tiene una duración de 10 días, empieza el 25 de octubre, y termina en la primera semana de noviembre, el día 5.

Pre test

Se hace con la finalidad de conocer los valores actuales de los indicadores que se van a utilizar para medir las variables en la empresa, antes de la implementación de la metodología. Esto se hace para que cuando se implemente Kanban, se pueda volver hacer mediciones con los instrumentos, y comparar los valores de los indicadores con los de antes de la implementación y evaluar así los resultados.

Esta primera medición se realizó en la producción de bolsas, durante 2 semanas laborales de la primera semana del mes de octubre. Estas observaciones se realizaron en turnos de 8 horas de trabajo, alternando diariamente entre turno mañana y turno tarde. Las mediciones se hicieron en las máquinas de costura recta, que fueron identificadas como cuellos de botella, y sobre las cuales se propone y ejecuta la mejora más relevante de la investigación.

Antes de hacer las mediciones del pre test, se determinó el tiempo estándar de los procesos con máquina de costura recta. Este se hizo con toma de tiempos a diez trabajadores en tres oportunidades durante el día de trabajo.

Se presenta el siguiente cuadro con los tiempos estándar de procesos con máquina de costura recta.

Tabla 9: Tiempo estándar por procesos de costura recta

TIEMPO ESTÁNDAR POR PROCESO	
PROCESOS COSTURA RECTA	TIEMPO (min)
ARMADO ASAS	1
PESPUNTE ASAS	0.5
BASTEADO + CLC. ASAS	1.7
REFUERZO ASAS	1.5
PESPUNTE BOLSA	1.3
TOTAL:	6

Fuente: elaboración propia

En el cuadro se puede ver los tiempos estándar que han sido calculados en base al promedio de varias tomas de tiempos, en diferentes escenarios, al que se multiplicó por el porcentaje de valoración de la actividad, y por el porcentaje de los suplementos (tiempo promedio agregado al tiempo estándar, como holgura de las actividades), los que han sido determinados por la ingeniería industrial del sector textil, recomendados por la OIT (organización internacional del trabajo). Los suplementos en esta área, se consideran por presentar ciertos niveles de trabajo de precisión o fatigosos, ruido intermitente, procesos complejos, trabajo monótono, etc.

La fórmula para calcular el tiempo estándar:

$$Te = Promedio * \% Valoración * 1 (\% Suplementos)$$

De donde según el estudio realizado por: Andrango Carolina Elizabeth y Rolando Ismael Yépez Moreira (2020): "Costos predeterminados de producción y los procesos productivos de confección", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana (enero 2020). Se consideran como porcentaje de valoración: 96%, bajo el factor de calificación del sistema Westinghouse; y un porcentaje de suplementos de: 26%. Como tiempo promedio, se utilizan los tiempos tomados individualmente en cada proceso de costura recta, obteniendo en la sumatoria 5 min por pieza. El valor obtenido es comparado con los de las hojas de eficiencia y de las hojas de control de actividades por productos (instrumentos de medición). De esta forma se tiene:

$$Te = 5 * 0.96 * 1 (0.26)$$

$$Te = 6 \text{ min} \times pz \dots$$

Otro instrumento que servirá para constatar los niveles de eficiencia de la empresa, son las hojas de eficiencia por operador. En estas se detalla las actividades que realiza cada operador por día, con sus respectivos tiempos de duración. Estos documentos son llenados por cada operador, y le sirven a la empresa para llevar un control individual de cada trabajador, comparando sus tiempos con los tiempos

previstos para cada proceso. Los procesos que se registran en las hojas de eficiencia son de todas las actividades hechas durante el turno de trabajo por lo que, por motivos de estudio, se escogen solamente las actividades de costura en máquina recta, para calcular la eficiencia de cada proceso y comparar los valores con los obtenidos de los otros instrumentos de recolección. Al ser procesos repetitivos los que realiza cada operador, se considera una medición de 3 días por operador, para hallar el promedio de duración por actividad, y sumarla a las demás actividades de los demás operadores de costura en máquina recta, procesos cuello de botella objeto de estudio de la investigación.

VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA KANBAN

Dimensión 1: Actividad por orden de trabajo

Se calcula el número de actividades por orden de trabajo. Kanban es una metodología holgada, es decir tiene como principio ejecutar únicamente las actividades necesarias, que agregan valor al producto. En ese sentido se aplica la hoja de control de actividades por producto, para llevar un control de las actividades ejecutadas en cada proceso. A continuación, se presenta la hoja de control de actividades, con un color diferente para cada semana. Con ello se podrá conocer las actividades que se hacen de más, es decir que no se solicitan, así como sus tiempos promedio de duración.

$$\text{Número de actividades por orden de trabajo} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de actividades realizadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de actividades solicitadas}} \times 100$$

La ficha es registrada por las observaciones y toma de tiempos del investigador. En los membretes de cada hoja se especifica la fecha de la observación, el nombre del encargado del área de costura plana que estaba durante la investigación, el producto, el modelo, y algunas especificaciones técnicas.

Tabla 10: Aplicación de hojas de control de actividades- pre test. primera semana

PRIMERA
SEMANA

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA: 4/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Antonia Espinoza – turno mañana	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle y pespunte	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm de ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Armado de asas (2 x pz)	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½” del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA	Marta Rodríguez / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio de hilos, carrete y prensa telas	4
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	3
100	Armado de asas		105
		TOTAL	112

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de asas (2 x pz)	Costura en paralelo a la del armado de asa, a la misma distancia del borde. Máq. recta	50
OPERA .	Marta Rodríguez / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	3
100	Pespunte de asas		52
1	Cambio de carrete (termino de hilo inferior)	Se terminó el hilo inferior de la bobina, y para cambiarlo se tuvo que cargar el carrete	5
		TOTAL	60
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado y Colocación de asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA .	Marta Rodríguez / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio de hilos, carrete y prensa telas	4
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	3
100	Basteado y colocación de asas		174
1	Cambio de aguja	Rotura de aguja, se tuvo que esperar a que habiliten el repuesto	5
		TOTAL	186

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA Fuente:	Marta Rodríguez / Máq 2 Recojo de datos empresa- elaboración	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio de hilos, carrete y prensa telas	1.5
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	3
100	Refuerzo asas costura "X"		148
1	Cambio de carrete	Se hizo el cambio correctamente, ya había carrete con hilo	1.5
1	Cambio de aguja		3
		TOTAL	157
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de Seguridad sobre Cerrado	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPERA .	Marta Rodríguez / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	4
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	3
100	Pespunte de bolsa		133
2	Cambio de carrete	Dos veces se cambió el carrete: en la primera no hubo carrete cargado, en la segunda ya tenía un carrete cargado en la máquina.	3.5
		TOTAL	143.5

En el primer día de la primera semana del pre test, se trabajó con un solo operador y a una sola máquina, en las demás máquinas se estaba haciendo otra producción, mientras se esperaba a que llegue la tela para las bolsas. Cabe resaltar que las observaciones son en lotes de 100 unidades, y en el armado y pespunte de asas se considera 200 unidades en la cantidad porque son dos asas por bolsa.

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA: 5/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Antonia Espinoza – turno mañana	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm de ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Armado de asas (2 x pz)	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½” del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA	Miguel Antonio / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	5
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	3
100	Armado de asas		105
1	Cambio de carrete	Ya se tenía carrete cargado en máquina	5
		TOTAL	118

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de asas (2 x pz)	Costura en paralelo a la del armado de asa, a la misma distancia del borde. Máq. recta	50
OPERA	Marta Rodríguez / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio del prensa tela	4
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	3
100	Pespunte asas		48
2	Cambio de carrete	Ya se tenía carrete cargado en ambas ocasiones	2
		TOTAL	57
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado y Colocación de asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	4.5
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	3
100	Basteado + colocación asas		173
1	Cambio de carrete	Se cambió una vez, ya se tenía uno cargado	1.5
		TOTAL	182
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150

OPERA	Antonia Espinoza / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	4
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	3
100	Refuerzo de asas Costura X		151
1	Cambio de carrete	Se contaba con carrete cargado en máquina.	1.5
		TOTAL	159.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPERA	Julia Jiménez / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	4.5
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	2
100	Costura X		145
		TOTAL	151.5

En este segundo día se empezó una producción en serie, es decir, una máquina para cada proceso, ya que como se tenía a la mano los cuerpos estampados y el resto de materiales a la mano, se pudo hacer la producción sin interrupciones o esperas de material. En este sistema, se dispone de un operador diferente para cada máquina y actividad, haciendo que la producción sea mucho más fluida y rápida.

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA: 6/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Antonia Espinoza – turno mañana	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Armado de Asas (2 x pz)	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½” del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA .	Miguel Antonio / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	5
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	4
100	Armado de asas	Costura de armado de asas. 2 roturas y enhebrados de hilo.	108
1	Cambio de carrete	Se contaba con carrete cargado	1.5
1	Desatar y volver a coser un tramo	Se cosió un tramo aprox. De 10 cm sin hilo inferior	7
		TOTAL	125.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de Asas (2 x pz)	Costura en paralelo a la del armado de asa, a la misma distancia del borde. Máq. recta	50
OPERA .	Marta Rodríguez / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	4.5

100	Pespunte de asas	Costura de Pespunte. Trabajador 1 ves a servicios	55
1	Cambio de carrete	Se tenía carrete cargado	1.5
1	Rotura de aguja	Se contaba con aguja a la mano, pero se demoró en conseguir destornillador	6
		TOTAL	67
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm de cada orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Cambio hilo superior	Cambio de hilos principal	5
100	Basteado + colocación asas	Costura basteado, limpieza de hilos	169
1	Calibración de máquina	Costura defectuosa, se calibre de nuevo la puntada	7
		TOTAL	181
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura paralela a la basta, y en forma de "X" en cada asa para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPER.	Antonia Espinoza / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
200	Refuerzo asas	Costura refuerzo de asas. Operador a servicios 1 ves	152
1	Cambio de aguja	Rotura de aguja. Se contaba con aguja y destornillador a la mano	2.5
		TOTAL	154.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPER.	Julia Jiménez / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Cambio de hilo superior	No había hilo disponible en almacén, se tuvo que partir un cono de otra máquina.	5
100	Pespunte bolsa	Costura pespunte, con piqueteado de hilos	128
1	Cambio de carrete	Se tenía carrete a la mano, pero se complicó el enhebrado	2
		TOTAL:	135

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO		FECHA:7/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Antonia Espinoza – turno mañana		
PRODUCTO: bolsa de tela		
MODELO: tamaño extra grande con fuelle		
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho		

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm de cada orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPER.	Miguel Antonio / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	4
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	3
100	Basteado + colocación asas	Costura basteado, sin limpieza de hilos	176
		TOTAL	183

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm de cada orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Basteado + colocación asas	Costura sin paradas, limpieza de hilos	166
1	Desatar / reproceso	Se desato por puntada saltada y se reproceso	7
1	Cambio de aguja	Aguja despuntada	5
1	Cambio carrete	Se tenía carrete cargado	2
		TOTAL	180
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura paralela a la basta, y en forma de "X" en cada asa para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA	Antonia Espinoza / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
70	Refuerzo de asas	Costura refuerzo asa. 1 vez a servicios.	116
1	Cambio de aguja	Cambio de aguja doblada. Chocaba con el garfio. Picó el garfio	5
1	Parada de máquina por avería	Informar al encargado. Llamada a mecánico. Cambio de máquina	6
OPERA	Antonia Espinoza / Máq 1		
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	2
30	Refuerzo de asas	Costura refuerzo asas. Actividad sin paradas	42
		TOTAL	171

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPERA	Julia Jiménez / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Pespunte de bolsa	Trabajo continuo (1 parada para ir al baño)	134
1	Cambio de carrete	No había carrete cargado	4
		TOTAL	138

Se puede ver del cuarto día de la primera semana, que se dejaron de hacer las dos primeras actividades, que son el armado y el pespunte de asas. Estas son actividades más rápidas que las demás, por lo que para este día ya se habían terminado las asas del lote. La máquina # 1 que se encargaba del armado de asas, apoyó con el basteado + colocación de asas, que es la actividad que más demora; y la máquina # 2 que se encargaba del pespunte de asa quedó libre, el operador paso a apoyar con los trabajos manuales de piqueteo o limpieza de hilos.

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA: 8/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Antonia Espinoza – turno mañana	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Armado de asas (2 x pz)	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½" del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA .	Miguel Antonio / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Colocación de hilos y prensa-telas	5.5
25	Armado de asas	Se hizo una parada para enhebrado y revisión, aprox. a 50 asas.	25
1	Cambio de carrete	Había carrete cargado	1.5
1	Detectar falla y Desatar	Operador detecto Costura saltada en diferentes tramos de la costura, se tuvo que desatar.	4
1	Calibración máquina	Costura seguía saltando, se tuvo que recurrir al encargado para calibrar de nuevo. Prensateles malogrado.	6
75	Armado de asas	Se terminó continuamente los 75 pares faltantes.	76
		TOTAL	118
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de asas (2 x pz)	Costura en paralelo a la del armado de asa, a la misma distancia del borde. Máq. recta	50
OPERA .	Marta Rodríguez / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Colocación de hilos, carrete y prensa telas	5
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	3
100	Pespunte de asas (2 x pz)	Costura pespunte. 1 vez a servicios.	54
1	Cambio de carrete	Se tenía carrete cargado	1.5
		TOTAL	63.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA .	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
40	Basteado + colocación asas	Costura basteado. Se paró por falta de piezas. El corte no llegó completo	85
1	Espera material	Faltaban asas para las bolsas. Se perdieron las asas del primer lote	17
60	Basteado + colocación asas	Costura basteado, sin paradas.	92
		TOTAL	194
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA .	Antonia Espinoza / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Probar costura	Se probó en retazos del material, la costura de la máquina que había estado en avería	6
1	Colocación de topes	Se colocó de nuevo los topes retirados por el mecánico	6.5
100	Refuerzo asas	Se trabajó continuamente	148
		TOTAL	160.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPERA	Julia Jiménez / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Probar costura	Se probó en retazos del material, la costura de la máquina. Turno anterior informó que había estado saltando la puntada. Se ajustó la tensión y mejoró mucho la costura.	8.5
100	Pespunte de bolsa		133
1	Cambio de carrete	Se tenía carrete cargado en máquina.	0.5
		TOTAL	142

Fuente: Recojo de datos empresa- elaboración propia

Los últimos cuatro días de la primera semana se hizo una producción en línea (una máquina para cada actividad), por ello las primeras actividades, que además tienen menor tiempo, terminan primero su actividad, dejando la máquina disponible para otra actividad que demore más. En este caso, como ya se estaba terminando la producción se puso a la máquina # 1 y # 2 a empezar con asas de otra producción, que empezaría a confeccionarse recién la siguiente semana.

Tabla 11: Aplicación de hojas de control de actividades- pre test. segunda semana

SEGUNDA
SEMANA

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA:11/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Carlos Quispe – turno tarde	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
200 u.	Armado de asas	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½" del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA .	Stephanie Salas / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Limpieza de máquina	Limpieza con bencina. Sobretudo manchas de grasa	6
1	Adaptación de máquina	Colocación de hilos, y carrete en el devanador (llenador de carrete de la máquina)	5.5
1	Colocación de topes	Se comprueba la medida y se ajustan los topes	1
100	Armado de asas		97
1	Cambio de carrete	Se tenía carrete cargado en el devanador.	0.5
		TOTAL	110
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte asas	Costura paralela a la del armado de asa, a la misma distancia del borde ½". Máq recta	50
OPERA .	Rosmery Angulo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Colocación de carrete en devanador, se revisa la cantidad de hilo en carrete de bobina.	6
1	Cambio de aguja	Aguja despuntada	6.5
100	Pespunte asas	Se trabajó con dos interrupciones para los servicios	51.5
2	Cambio de carrete	En el primero no se tenía carrete en el devanador, en la segunda si había	2.5
		TOTAL	66.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación de asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	5.5
1	Colocación de topes	Revisión de medidas de los topes	5.5
100	Basteado + colocación de asas		169
1	Revisión de prendas	Se revisó el avance hasta el momento, se detectaron dos con puntada saltada.	1.5
1	Tratar de solucionar problema	Se detectó el hilo reseco. Se cambió el hilo. Se lubricó el hilo.	2
2	Desatar / reproceso	Se desataron y reprocesaron 2 prendas.	3
		TOTAL	185.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo Asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA	Carlos Quispe / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Colocación de carrete devanador	0.5
1	Cambio de aguja	Aguja un poco despuntada	6
100	Refuerzo de asas	Trabajo entrecortado, paradas para solucionar problemas como encargado del taller.	151
3	Paradas de encargado	Tres Paradas para atender los problemas como encargado, en promedio suman	11
		TOTAL	168.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de Bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPERA	Hayde Ojeda / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	7
100	Armado de asas	Trabajo continuo hasta el término del hilo del carrete.	128
1	Cambio de carrete	No se tenía carrete en devanador	7
1	Desatar / reprocesar	Se desató un tramo de bolsa que había cosido sin hilo inferior. Se reprocesó.	2.5
		TOTAL	144.5

FECHA: 12/10/21

NOMBRE DEL RESPONSABLE: Carlos Quispe – turno tarde

PRODUCTO: bolsa de tela

MODELO: tamaño extra grande con fuelle

ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Armado de asas	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a 1/2" del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA	Stephanie Salas / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	

1	Limpieza de máquina	Limpieza con bencina	6
1	Revisión de medidas topes	Revisión de las medidas del tope y aseguramiento con más cinta	6
100	Armado de asas	Trabajo continuo, única interrupción para los servicios.	97
1	Cambio de carrete	Se contaba con carrete cargado en devanador.	2.5
		TOTAL	111.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de Asas	Costura paralela a la del armado de asa, a la misma distancia del borde ½". Máq recta	50
OPERA	Rosmery Angúlo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Pespunte de asas		55
1	Cambio de carrete	Se contaba con carrete en devanador	2.5
		TOTAL	57.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPER	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de carrete para el devanador	5.5
1	Cambio de aguja	Cambio en prevención por exceso de trabajo de la aguja	6
1	Revisión de topes	Revisión de las medidas de los topes	0.5
100	Basteado + colocación asas	Trabajo continuo	166
1	Cambio de carrete	Carrete cargado en devanador	0.5
		TOTAL	178.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA	Carlos Quispe / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	7
100	Armado de asas	Trabajo con interrupciones	160
5	Interrupciones del encargado	5 interrupciones de diferentes tiempos que en promedio suman:	25
		TOTAL	192
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta	130
OPERA	Hayde Ojeda / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	6
1	Cambio de carrete	Se contaba con carrete en el devanador.	2.5
70	Pespunte bolsa	Se detectó en la número 70 aprox. un tramo de costura sin hilo inferior.	83
1	Cambio de carrete	Se contaba con carrete en el devanador.	1.5
1	Desatar / Reprocesar	Se desató un tramo largo, aprox. una bolsa y se reproceso	4..5
30	Pespunte bolsa	Se continuó con la producción sin interrupciones	41.5
		TOTAL:	139

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA: 13/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Carlos Quispe – turno tarde	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión medidas de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	6
100	Basteado + colocación asas	Costura de basteado, trabajo continuo.	168
1	Cambio de carrete	Se tenía carrete en el devanador	2.5
		TOTAL	176.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de “X”, en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPER.	Rosmery Angúlo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	6.5
1	Calibración	Se calibró la puntada que estaba saltando, soltando la tensión	6
56	Refuerzo de asas	Se paró por rotura de aguja	77
1	Rotura de aguja /cambio de aguja	Se cambió la aguja rota	3.5
1	Calibración por rotura de aguja	Empezó a romper el hilo. Se tuvo que calibrar	5

44	Refuerzo de asas	Se trabajó continuamente.	75.5
		TOTAL	173.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta	130
OPERA	Hayde Ojeda / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	7
100	Pespunte de bolsa	Trabajo continuo.	133
1	Cambio de carrete	Se tenía carrete cargado a la mano	1.5
		TOTAL	141.5

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO		FECHA: 14/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Carlos Quispe – turno tarde		
PRODUCTO: bolsa de tela		
MODELO: tamaño extra grande con fuelle		
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho		

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA	Rosmery Angulo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y piquetero	7
100	Refuerzo de asas	Costura de refuerzo en X. 1 vez a servicios.	161
		TOTAL	168

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación de asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA .	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
80	Basteado + colocación de asas	Costura de basteado 80 prendas.	162
1	Cambio de carrete	No se tenía carrete en el devanador, se demoró en buscar un carrete desocupado	8.5
20	Basteado + colocación de asas	Se trabajó continuamente hasta el final.	25
1	Revisión de lo avanzado	Se revisó lo último que se hizo, no se encontró falla.	2
		TOTAL	197.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta	130
OPERA .	Hayde Ojeda / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Colocación de hilo y carrete en devanador, enhebrado máquina	6
45	Pespunte de bolsa	Se detuvo la costura por detectar costura sin hilo inferior	67
1	Cambio de carrete	Se contaba con carrete en devanador	1
55	Pespunte de bolsa	Costura de pespunte	77
		TOTAL	151

El tercer y cuarto día de la segunda semana, se observa que solo se trabaja con tres de las cinco máquinas. El tercer día las dos máquinas restantes del área, hicieron cambio a otra producción habiendo terminado con sus actividades de armado de

asas y respunte, del lote en producción y el lote de la producción siguiente. En el cuarto día las máquinas se paralizan completamente, y los operadores van a realizar los procesos manuales de las bolsas: piqueteado, doblado, control, empaque.

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO			FECHA:15/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Carlos Quispe – turno tarde			
PRODUCTO: bolsa de tela			
MODELO: tamaño extra grande con fuelle			
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho			
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
40 u.	Armado de asas	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½” del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	40
OPERA.	Rosmery Angúlo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	7
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	4
4	Armado de asas		43
1	Cambio de carrete	Se tenía carrete cargado.	2.5
		TOTAL:	56.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
40 u.	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asa, a la misma distancia del borde ½”. Máq recta	12
OPERA.	Rosmery Angúlo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	7.5

40	Pespunte de asas	Costura pespunte, trabajo continuo.	17.5
1	Cambio de carrete	Se cargó un carrete. No se tenía carrete en devanador	7
1	Rotura de aguja /cambio de aguja	Se rompió la aguja, y se cambió. No se tenía aguja a la mano.	8.5
		TOTAL:	40.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA.	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Enhebrado, colocación de hilos y carrete en devanador	6
1	Revisión medidas de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	6
100	Basteado + colocación asas	Costura de basteado. 1 vez a los servicios	168.5
		TOTAL	180.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA.	Rosmery Angúlo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	7
1	Partir hilo	Se tuvo que partir hilo de otra máquina. Se acabó en almacén.	8
100	Refuerzo de asas	Costura de refuerzo en X. 1 vez a servicios.	161
		TOTAL:	176

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta	130
OPERA.	Hayde Ojeda / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos y carrete para el devanador.	6
1	Partir hilo	Se tuvo que partir hilo de otra máquina. Se acabó en almacén.	7.5
100	Pespunte de bolsa		138
		TOTAL:	151.5

Fuente: Recojo de datos empresa- elaboración propia

En el quinto día de la segunda semana se ve que al operador de la máquina 2, se le encarga que arme y pespunte un lote de 40 pares de asas. Esta actividad extra se genera por la falta de asas para completar con los cuerpos. El faltante lo notó el operador encargado del cerrado de bolsa, teniendo que pedir reposición a corte, y paralizando la línea hasta que completen las piezas.

Luego de completar las asas el operador de la máquina 2 continuó apoyando con el refuerzo de asas, para que se termine con la producción. Nuevamente se trabajó solo con 3 máquinas. Las demás estaban con otras producciones, por esta razón se recoge información de más de un lote de los procesos faltantes.

Resumen de recolección de datos, para hallar el número de actividades por orden de trabajo, primera dimensión.

Tabla 12: Actividades por orden de trabajo, resumen pre test

Fecha	Nº Actividades realizadas	Nº Actividades solicitadas	Nº Actividades por orden de trabajo
4/10/2021	19	5	3.80
5/10/2021	19	5	3.80
6/10/2021	17	5	3.40
7/10/2021	13	4	3.25
8/10/2021	17	5	3.40
promedio semanal			3.53
11/10/2021	23	5	4.60
12/10/2021	19	5	3.80
13/10/2021	11	3	3.66
14/10/2021	8	3	2.66
15/10/2021	17	5	3.40
promedio semanal			3.63
Promedio total:			3.58

Fuente: elaboración propia

Se tiene que el promedio de actividades por orden de trabajo, la primera semana del pre test es de: 353% y la en la segunda semana este se incrementa a 362.8%, que en promedio es 357.9%. Este porcentaje, significa que aproximadamente se hacen 3.5 veces más de actividades de las que se deberían hacer. Esto se atribuye básicamente a los reprocesos, paradas por roturas de agujas, por falta de hilo en el carrete y por adaptación de máquinas.

Dimensión 2: Inventarios

Esta dimensión mide el stock o inventarios actualizados, de la materia prima y de los productos procesados, almacenados en cada requerimiento realizado. Es el proceso en el que se administran las mercancías del almacén, para recopilar información de la entrada y la salida de los productos e insumos, buscando además ahorro de costos, mediante la gestión y optimización de inventarios (G. Westreicher 2020).

$$\text{Control de stock} = \frac{\text{Stock de ítems atendidos}}{\text{Stock de ítems solicitados}} \times 100$$

El stock de ítems atendidos son los insumos o materiales que se solicitaron al área de almacén, y que fueron atendidos y entregados. El stock de ítems solicitados, son todos los requerimientos que se hacen a dicha área, sin importar si fueron o no atendidos. Con esto se pretende saber la eficacia de las entregas en el abastecimiento. En esta dimensión, no se considera el tiempo de abastecimiento, si no únicamente las existencias en el almacén. Al ser un taller relativamente pequeño de 400 m², las entregas del almacén a las estaciones de trabajo son rápidas, siempre y cuando los productos estén correctamente ordenados y rotulados para su rápida identificación, por ello se considera relevante para esta empresa, únicamente contar con los materiales necesarios en las existencias.

Para obtener los datos del control de stock, se utiliza la “tarjeta Kardex” por producto con el método PEPS (primeros en entrar, primeros en salir). Los datos se obtuvieron del registro de almacén, donde llevan un control de la mercadería que ingresa, en este caso telas de lona principalmente; y de los hilos o hilado poliéster 40/2, para la confección. Para objeto del estudio se elaboran las tarjetas Kardex de la tela y del hilo, los dos materiales directos requeridos para la confección de las bolsas.

Para el Kardex de la tela, se empieza haciendo un inventario de los materiales que se han usado en la confección de bolsas, modelo con fuelle, talla extra grande, tales como: lona filo verde, material principal; loneta, material engomado con trama más abierta que la lona; tocuyo carioca

Para elaborar el Kardex de la tela, es necesario conocer la utilización de tela en los componentes o piezas, para la elaboración de 100 bolsas. De esta forma se puede saber cuántos metros de tela despachar para el requerimiento hecho.

Tabla 13: Consumo de tela por componente para 100 bolsas

COMPONENTE	CUERPOS	LATERALES	ASAS	TOTAL
CANTIDAD X BOLSA	1	2	2	5 piezas
CANTIDAD (m) PARA 100 BOLSAS	37	13	10	60 metros

Fuente: área de planificación de la producción Textiles y tejidos del Perú

Se presenta la tarjeta Kardex del consumo de tela en la etapa del pre test, según la optimización de material que manejaba la empresa:

Tabla 14: Tarjeta Kardex de la tela

TARJETA KARDEX TELA- PRE TEST		
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Angélica Zevallos		
PRODUCTO: tela Lona filo verde, jean 11 onzas, loneta o equivalente		
MODELO / DESCRIPCIÓN: lona delgada o, los tocuyos más gruesos, o equivalentes en grosor		
UBICACIÓN: costado izquierdo, zona de rollos de tela		
PROVEEDOR: Hugo borda – san camilo segundo piso		

#	FECHA	DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			EXISTENCIAS		
			CANT	V.UNI	V. TOTAL	CANT	V.UNI.	V. TOTAL	CANT	V.UNI.	V. TOTAL
1	1/10/21	lona filo verde. Ancho 1.60 (metros)							65	7.0	455.0
2	1/10/21	Loneta. Lona engomada más delgada. Ancho 1.56 (metros)							25	6.0	150.0
3	1/10/21	tocuyo carioca. Tubular, ancho 1.60 (metros) Suele usarse para asas cuando se acaba la lona o loneta.							50	6.0	300.0
4	1/10/21	jean de 11 onzas, negro. 1.70m de ancho.							10	8.5	85.0
5	2/10/21	Ingreso lona filo verde rollo de 65m + rollo de 75m	140	7.5	1,050.0				140	7.5	1,050.0
6	2/10/21	Loneta. Lona engomada más delgada. Ancho 1.56 (metros)	60	7.0	420.0				60	7.0	420.0
7						60	7.0	420.0	5	7.0	35.0

8	4/10/21	Requerimiento de lona filo verde para 500 bolsas = 300m (para cada 100 bolsas se requiere 60 metros)				5	7.0	35.0	0	7.0	0.0
9		Se entregaron 180m para 300 bolsas. Requerimiento incompleto, faltan 120m para 200 bolsas.				115	7.5	787.5	25	7.5	150.0
10	4/10/21	Salida de lona filo verde 25m. para 250 pares de asas: 100 pares para completar asas del faltante y 150 pares para un próximo pedido. (10 m para 100 pares de asas)				25	6.0	150.0	0	6.0	0.0
11	4/10/21	Salida de loneta (engomada) para completar 100 bolsas completas del faltante				60	7.0	245.0	0	7.0	0.0
12	5/10/21	Ingreso de lona filo verde rollo de 90m + rollo de 75	165	7.5	1237.5				165	7.5	1,237.5
13	5/10/21	Salida de lona filo verde 50m. Para completar cuerpos y laterales de los 100 faltantes que ya tienen asas.				50	7.5	375.0	115	7.5	862.5
14	7/10/21	Requerimiento de material para 600 bolsas = 360m Salida de lona filo verde 115m para 200 bolsas: 60m para 100 bolsas completas y 55m para cuerpos y laterales de 100 bolsas (las asas están en confección). Requerimiento incompleto, faltan 240m para 400 bolsas.				115	7.5	862.5	0	7.5	0.0
15	7/10/21	Salida tocuyo carioca 20m. para completar 200 asas del segundo requerimiento.				20	6.0	120.0	30	6.0	180.0
16	11/10/21	Ingreso lona filo verde . Rollo 65m	65	7.8	487.5				65	7.8	507.0

17	11/10/21	Salida lona filo verde 50m para cuerpos y laterales de 100 bolsas (asas en confección)				50	7.8	390.0	15	7.8	117.0
18	11/10/21	Ingreso fardo de lona filo verde de 20m + Ingreso de rollo de 55m + ingreso de rollo de 50m	125	7.5	937.5				125	7.5	937.5
19	11/10/21	Salida de lona filo verde 15m .				15	7.8	117.0	0	7.8	0.0
20	12/10/21	Salida de lona filo verde 95m: 50m para completar asas y laterales de 100 bolsas (asas en confección), y 45m para sumar con los 15m anteriores y hacer 100 bolsas completas. Requerimiento incompleto. Faltan 60m para 100 bolsas.				95	7.5	375.0	30	7.5	225.0
21	12/10/21	Ingreso lona filo verde rollo de 80m	80	7.5	600.0				110	7.5	825.0
22	12/10/21	Ingreso de lona filo verde. 8m sobrantes de corte.	8	7.5	60.0				118	7.5	885.0
22	13/10/21	Salida de lona filo verde 60m para 100 bolsas y completar el requerimiento de 600 bolsas				60	7.5	450.0	50	7.5	375.0

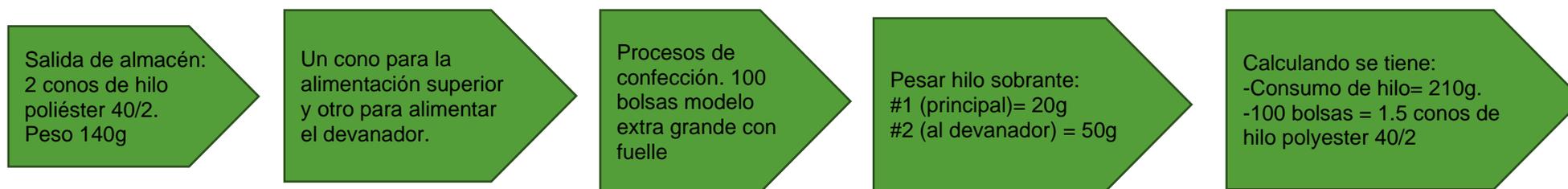
Fuente: Elaboración propia en coordinación con encargado almacén

Analizando el Kardex de la tela se pueden sacar algunas conclusiones:

- Elevado número de requerimientos incompletos
- Se envían en un mismo lote, bolsas con diferentes materiales de asas y también con materiales distintos en el cuerpo de la bolsa. Falta codificación para identificar los requerimientos.
- Constantemente se entrega material para hacer producciones futuras, incluso cuando no se ha completado el requerimiento inicial.

Seguidamente se presenta el Kardex del hilo, otro insumo directo en la fabricación de bolsas. Se realiza el cálculo del consumo de hilo, con base a la observación y mediciones de la producción de las 100 primeras bolsas, confeccionadas el primer día del pre test. Aprovechando que todos los procesos de confección fueron hechos por un único operador, se pudo contabilizar el consumo de hilo en un lote de 100 unidades. La medición y la forma de ejecutarlo, se detalla en el siguiente diagrama de procesos.

Figura 13: Proceso para el cálculo de la utilización de hilo en máquina recta para 100 bolsas



Fuente: elaboración propia

Tabla 15: Tarjeta Kardex del hilo

TARJETA KARDEX HILO– PRE TEST	
NOMBRE DEL RESPONSABLE:	Angélica Zevallos
PRODUCTO:	hilo poliéster 40/2 Ne
MODELO / DESCRIPCIÓN:	color beige (201) 40/2- de no haber puede usarse color blanco (100) 40/2
UBICACIÓN:	barriles apilados costado izquierdo, zona de hilos
PROVEEDOR:	Comercial León. Calle san camilo segunda cuadra

#	FECHA	DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			EXISTENCIAS		
			CAN T	V.UNI.	V. TOTAL	CANT	V.UNI.	V. TOTAL	CAN T	V.UNI.	V. TOTAL
1	1/10/21	Cono de Hilo poliéster 40/2 Ne color beige (201)							5	3.5	17.5
2	1/10/21	Cono de Hilo poliéster 40/2 Ne color blanco (100) suele usarse en bolsas si no hay color beige							7	3.5	24.5
3	1/10/21	Hilo Nylon color blanco conos aprox. De 0.5 kg							2	7.5	15.0
4	4/10/21	Requerimiento de 1 cono hilo 40/2 color beige (201) para 1 máquina (muestras)				1	3.5	3.5	4	3.5	14.0
5	4/10/21	Requerimiento de 6 cono hilo 40/2 color beige (201) para 3 máquinas = 6 conos. Requerimiento incompleto, faltan 2 conos.				4	3.5	14.0	0	3.5	0.0
6	4/10/21	Se completó requerimiento con 2 conos color blanco (100)				2	3.5	7.0	5	3.5	17.5
7	5/10/21	Ingreso Hilos poliéster 40/2 Ne color beige (201)	12	4.0	48.0				12	4.0	48.0
8	6/10/21	Requerimiento hilo 40/2 color beige (201) para 5 máquinas = 10 conos.				10	4.0	40.0	2	4.0	8.0
9	7/10/21	Requerimiento de hilo 40/2 color blanco (100), para otra producción del taller				2	3.5	7.0	3	3.5	10.5
10	8/10/21	Requerimiento hilo 40/2 color beige (201) para 3 máquinas = 6 conos. Requerimiento incompleto faltan 4 conos.				2	4.0	8.0	0	4.0	0.0

11	8/10/21	Se envió saldo de 3 conos color blanco (100). Requerimiento incompleto falta 1 cono.				3	4.0	12.0	0	4.0	0.0
12	9/10/21	Ingreso Hilos poliéster 40/2 Ne color beige (201)	6	4.0	24.0				6	4.0	24.0
13	13/10/21	Se completó requerimiento. Se envió 1 cono hilo 40/2 color beige (201).				1	4.0	4.0	5	4.0	20.0

Fuente: Elaboración propia en coordinación con encargado de almacén

Del Kardex del hilo, se analiza la siguiente información:

- Se generan requerimientos incompletos por falta de planificación de la compra.
- Se completan requerimientos de hilo 40/2 color beige, con hilo color blanco. El color blanco (100) se utiliza en otros materiales de tonos más claros, no debería usarse en la lona, porque es de color crudo (beige). En el caso que se llegue usar el color blanco, debería ser para todo un lote.
- No se separa el hilo para las bolsas, del resto de la producción. Al funcionar otras áreas en la empresa que también consumen hilos, se para mezclando constantemente, ocasionando desabastecimientos repentinos.

Se presenta el resumen de las tarjetas Kardex. En el insumo tela, se interpreta como ítem atendido aquel despacho de material para completar un lote (generalmente de 100 unidades). En el insumo hilo, se entiende como ítem atendido al despacho de cono de hilo poliéster 40/2Ne.

Tabla 16: Dimensión 2 resumen de tarjetas Kardex para control de inventario

FECHA	INSUMO	ÍTEMS ATENDIDOS	ÍTEMS SOLICITADOS	CONTROL DE INVENTARIO
4/10/2021	TELA	3	5	0.60
4/10/2021		1	1	1.00
4/10/2021		1	1	1.00
5/10/2021		1	1	1.00
7/10/2021		2	6	0.33
7/10/2021		2	2	1.00
11/10/2021		1	1	1.00
11/10/2021		2	2	1.00
12/10/2021		1	1	1.00
		TOTAL:	14	20
4/10/2021	HILO	1	1	1.00
4/10/2021		4	6	0.67
4/10/2021		2	2	1.00
6/10/2021		10	10	1.00
8/10/2021		2	6	0.33
8/10/2021		3	4	0.75
13/10/2021		1	1	1.00
		TOTAL:	23	30

Fuente: elaboración propia

Dimensión 3: Control de calidad

Uno de los principios directores de Kanban, es el de orientación al servicio, enfocado a conseguir satisfacción del cliente y rendimiento (D. Anderson y A. Carmichael). En la ejecución de la metodología Kanban, se propone el uso de tableros, en los que se debe contemplar la categoría: “revisar/probar” (p). Tablero propuesto por “Trello”, plataforma de gestión de proyectos), en la que se hace control de calidad de la tarea, antes de que el trabajo se dé por hecho (Trello 2020). Cada revisión debe estar programada, de acuerdo al tipo de trabajo y cantidad de piezas a procesar. Se entiende por ítems a las piezas a revisar en cada estación de trabajo, después de haber sido procesadas.

$$\text{Control visual de ítems} = \frac{\text{Número de inspecciones}}{\text{Total inspecciones programadas}} \times 100$$

Para obtener los datos necesarios, se utiliza el siguiente instrumento de medición: registro y control por proceso

Tabla 17: Hoja de control de calidad por proceso. primera semana

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO	FECHA: 4/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Antonia Espinoza	
PRODUCTO: Bolsas de lona	
MODELO: con fuelle y respunte- tamaño extra grande	
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm	

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INS P.	APRO	REP	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Martha Rodríguez	4	98	2	2 tramos de 10cm aprox. De las tiras estaban con puntada saltada. Se hicieron al final de la producción
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Martha Rodríguez	1	100	0	Solo se realizó una rápida observación al comenzar con la producción.
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Martha Rodríguez	5	99	1	Se hicieron 5 inspecciones, a pesar de ser un proceso que requiere de una medida exacta.
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Martha Rodríguez	2	100	0	Se hacen 2 inspecciones al inicio del lote y no se vuelven hacer más.
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Martha Rodríguez	1	100	0	Se hace una sola inspección al comienzo del trabajo.

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO	FECHA: 5/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Antonia Espinoza – turno mañana	
PRODUCTO: Bolsas de lona	
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande	
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm	

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INS P.	APRO	REP	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Miguel Antonio. M1	1	100	0	Se hizo una sola inspección al inicio de la producción. No se encontró fallas.

100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Martha Rodríguez. M2	3	100	0	Se realizó dos inspecciones al inicio y una inspección al final.
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde. M3	6	100	0	Se hicieron 6 inspecciones, 2 al comienzo, 2 a mitad y 2 al final de la producción. No se encontró falla.
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Antonia Espinoza. M4	10	99	1	Se realiza 10 inspecciones en diferentes momentos, aprox. Cada 10 minutos. Se encontró una bolsa con exceso de hilo en el atraque.
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Julia Jimenez. M5	3	100	0	Se hace una inspección al inicio, mitad y una al final de la producción. No se encontró fallas.

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO	FECHA: 6/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Antonia Espinoza – turno mañana	
PRODUCTO: Bolsas de lona	
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande	
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm	

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INS P.	APRO .	REP .	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Miguel Antonio. M1	1	98	2	Se hizo una sola inspección al inicio de la producción. Se reprocesaron 2 fallas.
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Martha Rodríguez. M2	2	100	0	Se realizó 1 inspección al inicio y una inspección al final. No se encontraron fallas.

100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde. M3	7	97	4	Se hicieron 7 inspecciones, 2 al comienzo, y 4 después de romperse la aguja y 1 al final. Se encontraron 3 fallas para reproceso. Devolvieron 1 para reprocesar
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Antonia Espinoza. M4	8	99	1	Se realiza 8 inspecciones en diferentes momentos, aprox. Cada 10 minutos. Se encontró una bolsa con exceso de hilo en el atraque.
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Julia Jimenez. M5	3	99	0	Se hace una inspección al inicio, mitad y una al final de la producción. Se encontró 1 con asa mal puesta, se devolvió al basteado.

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO	FECHA: 7/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Antonia Espinoza – turno mañana	
PRODUCTO: Bolsas de lona	
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande	
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm	

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INS P.	APRO .	REP .	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Miguel Antonio. M1	2	100	0	Se hizo una inspección al inicio de la producción y otra al final.
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde. M3	7	96	4	Se hicieron 7 inspecciones, un poco más que el promedio del operador, porque se rompió aguja y empezó a fallar la costura. Se encontró 1 bolsa con

							un tramo de asa con costura abierta. Se devolvió al armado de asa para reprocesar.
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Antonia Espinoza. M4	15	98	3	Se realizan 15 inspecciones en diferentes momentos, sobre todo después del cambio de máquina por falla mecánica. Devolvieron 1 prenda para reprocesar.
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Julia Jimenez. M5	4	98	1	Se hace una inspección al inicio, dos a mitad, y una al final, se encontró 1 bolsas con la costura embebida, y una bolsa con las asas mal puestas. Se devolvió al proceso de basteado para que la reprocese

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO		FECHA: 8/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Antonia Espinoza – turno mañana		
PRODUCTO: Bolsas de lona		
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande		
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm		

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INS P.	APRO .	REP .	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Miguel Antonio. M1	1	99	3	Se hizo una sola inspección al inicio de la producción. Se reprocesó 1 pieza. Devolvieron 2 piezas para reprocesar.
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Martha Rodríguez. M2	3	100	0	Se realizó dos inspecciones al inicio y una inspección al final. No se encontraron fallas.
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde. M3	6	100	1	Se hicieron 6 inspecciones, 2 al comienzo, 2 a mitad y 2 al final. No se encontraron fallas. Devolvieron 1 pieza para reprocesar.

100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Antonia Espinoza. M4	10	99	1	Se realiza 10 inspecciones en diferentes momentos, aprox. Cada 10 minutos. Se encontró una bolsa con exceso de hilo en el atraque. Se encontró 1 con asa mal puesta, se devolvió a basteado.
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Julia Jimenez. M5	3	100	0	Se hace una inspección al inicio, mitad y una al final de la producción. No se encontró fallas.

Fuente: Elaboración propia en coordinación con encargado de costura

En la primera semana se observa que se hacen muy pocas inspecciones, las que ni siquiera llegan al 10% de las piezas aprobadas. Sin embargo, se observa que, en las inspecciones hechas por el operador, se encontraron piezas falladas para reprocesar, lo que evidencia que no toda la producción sale pareja y de buena calidad como la mayoría de operadores piensa.

Tabla 18: hoja de control de calidad por proceso. segunda semana

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO	FECHA: 11/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Carlos Quispe – turno tarde	
PRODUCTO: Bolsas de lona	
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande	
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm	

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INS P.	APRO .	REP .	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Stephanie Salas Máq 1	4	100	0	Se hicieron 2 inspecciones al comienzo y 2 al final. No se encontraron fallas.
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Rosmery Angulo M2	1	100	0	Solo se realizó una rápida observación al comenzar con la producción. No se encontró fallas.
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde M3	5	99	2	Se hicieron 5 inspecciones. Se encontró una falla. Devolvieron 1 prenda para reprocesar.
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Carlos Quispe M4	4	100	0	Se hacen 2 inspecciones al inicio del lote, a mitad y 1 al final. Se encontró 1 con asa mal puesta, se devolvió a basteado
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Hayde Ojeda M5	3	100	0	Se hacen 2 inspecciones al comienzo y 1 al final. No se encuentran fallas.

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO	FECHA: 12/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Carlos Quispe – turno tarde	
PRODUCTO: Bolsas de lona	
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande	
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm	

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INS P.	APRO .	REP .	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Stephanie Salas Máq 1	4	98	2	Se revisó a mitad de producción, se encontró 2 tramos de 50cm aprox. De las tiras estaban con puntada saltada. Se reprocesó.
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Rosmery Angulo M2	2	99	0	Se hacen 2 inspecciones rápidas a mitad de producción, se encontró 1 tramo con puntada caída en tira de asa, se devolvió al armado.
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde M3	5	100	0	Se hicieron 5 inspecciones. No se encontraron fallas.
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Carlos Quispe M4	3	100	0	Se hacen al inicio, durante y al final de la producción. No se encuentran fallas.
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Hayde Ojeda M5	2	99	1	Se hace 1 inspección al comienzo y 1 durante trabajo. Se encontró 1 fallada con la costura dispareja (ancho y delgado), se reprocesó.

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO
FECHA:
13/10/21

NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Carlos Quispe – turno tarde

PRODUCTO: Bolsas de lona

MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande

ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INS P.	APRO .	REP .	OBSERVACIONES

100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Stephanie Salas Máq 1	4	99	3	Se revisó al comienzo y a mitad. Se encontró 1 tramo con puntada saltada, se reprocesó. Devolvieron 2 de acabado por puntada caída del asa.
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Rosmery Angulo M2	1	100	1	Solo se realizó una rápida observación al comenzar con la producción. Devolvieron 1 prenda de acabado, puntada saltada
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde M3	5	99	3	Se hicieron 5 inspecciones, se encontró 1 falla y se reprocesó. Devolvieron 2 prendas para reprocesar de acabados.
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Carlos Quispe M4	2	100	0	Se hacen 2 inspecciones al inicio del lote y no se vuelven hacer más.
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Hayde Ojeda M5	1	100	0	Se hace una sola inspección al comienzo del trabajo.

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO
FECHA:
14/10/21

NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Carlos Quispe – turno tarde

PRODUCTO: Bolsas de lona

MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande

ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INS P.	APRO .	REP .	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Stephanie Salas Máq 1	3	98	2	Se revisó la primera y los últimos tramos. No se encontraron faltas.

100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Rosmery Angulo M2	1	100	1	Solo se realizó una rápida observación al comenzar con la producción. Devolvieron 1 asa de acabado por puntada saltada
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde M3	5	99	2	Se hicieron 5 inspecciones, a pesar de ser un proceso que requiere de una medida exacta. Devolvieron 1 de acabado por asas de diferente medida.
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Carlos Quispe M4	2	100	0	Se hacen 2 inspecciones al inicio del lote y no se vuelven hacer más.
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Hayde Ojeda M5	1	100	0	Se hace una sola inspección al comienzo del trabajo.

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO	FECHA: 15/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Carlos Quispe – turno tarde	
PRODUCTO: Bolsas de lona	
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande	
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm	

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INS P.	APRO .	REP .	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Stephanie Salas Máq 1	3	100	0	Se hicieron 2 inspecciones al comienzo y 1 al final. No se encontraron fallas.
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Rosmery Angulo M2	0	100	0	No se hicieron inspecciones.

100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde M3	5	100	3	Se hicieron 5 inspecciones. No se encontraron fallas. Devolvieron 3 prendas para reprocesar de acabado.
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Carlos Quispe M4	4	100	0	Se hacen 2 inspecciones al inicio del lote, a mitad y 1 al final. Se encontró 1 con asa mal puesta, se devolvió a basteado
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Hayde Ojeda M5	2	100	0	Se hace 1 inspeccione al comienzo y 1 al final. No se encuentran fallas.

Fuente: Elaboración propia en coordinación con encargado de costura

En la segunda semana de recolección de datos, se ve que incluso disminuye la cantidad de inspecciones por lote. Sin embargo, se siguen encontrando reprocesos, ya sea del mismo operador o de otras estaciones de trabajo, que evidencian que las fallas no han disminuido.

Otro factor importante para considerar, es que empiezan en los últimos días de la semana, empiezan a llegarle a los operadores reprocesos del área de acabados, donde: piquetean la bolsa, la revisan, la doblan y la empaquetan. Ya para esas alturas de la producción, hay trabajadores que van haciendo los últimos procesos de acabados a las bolsas, y se puede ver que detectan prendas defectuosas que, se supone deberían haber salido correctas de confección. Esta situación se empeora cuando se dan reprocesos para actividades que ya han terminado su carga y que están con la máquina parada o en otra producción.

Tabla 19: Resumen de registros de control de calidad

Resumen de registros de control de calidad por proceso 1 ^o semana.				
Fecha	Nº Inspecciones Ejecutadas	Nº Rechazos	Nº Inspecciones Programadas	Control visual de 100tems
4/10/2021	4	2	100	0.04
4/10/2021	1	0	100	0.01
4/10/2021	5	1	100	0.05
4/10/2021	2	0	100	0.02
4/10/2021	1	0	100	0.01
PROMEDIO	2.6	0.6	100	0.03
5/10/2021	1	0	100	0.01
5/10/2021	3	0	100	0.03
5/10/2021	6	0	100	0.06
5/10/2021	10	1	100	0.1
5/10/2021	3	0	100	0.03
PROMEDIO	4.6	0.2	100	0.05
6/10/2021	1	2	100	0.01
6/10/2021	2	0	100	0.02
6/10/2021	7	4	100	0.07
6/10/2021	8	1	100	0.08
6/10/2021	3	0	100	0.03
PROMEDIO	4.2	1.4	100	0.04
7/10/2021	2	0	100	0.02
7/10/2021	7	4	100	0.07
7/10/2021	15	3	100	0.15
7/10/2021	4	1	100	0.04
7/10/2021			100	0
PROMEDIO	7	2	100	0.07
8/10/2021	1	3	100	0.01
8/10/2021	3	0	100	0.03
8/10/2021	6	1	100	0.06
8/10/2021	10	1	100	0.1
8/10/2021	3	0	100	0.03
PROMEDIO	4.6	1	100	0.05

Resumen de registros de control de calidad por proceso 2º semana.

Fecha	Nº Inspecciones Ejecutadas	Nº Rechazos	Nº Inspecciones Programadas	Control visual de 101tems
11/10/2021	4	0	100	0.04
11/10/2021	1	0	100	0.01
11/10/2021	5	2	100	0.05
11/10/2021	4	0	100	0.04
11/10/2021	3	0	100	0.03
PROMEDIO	3.4	0.4	100.0	0.03
12/10/2021	4	2	100	0.04
12/10/2021	2	0	100	0.02
12/10/2021	5	0	100	0.05
12/10/2021	3	0	100	0.03
12/10/2021	2	1	100	0.02
PROMEDIO	3.2	0.6	100	0.03
13/10/2021	4	3	100	0.04
13/10/2021	1	1	100	0.01
13/10/2021	5	3	100	0.05
13/10/2021	2	0	100	0.02
13/10/2021	1	0	100	0.01
PROMEDIO	2.6	1.4	100	0.03
14/10/2021	3	2	100	0.03
14/10/2021	1	1	100	0.01
14/10/2021	5	2	100	0.05
14/10/2021	2	0	100	0.02
14/10/2021	1	0	100	0.01
PROMEDIO	2.4	1	100	0.02
15/10/2021	3	0	100	0.03
15/10/2021	0	0	100	0.00
15/10/2021	5	3	100	0.05
15/10/2021	4	0	100	0.04
15/10/2021	2	0	100	0.02
PROMEDIO	2.8	0.6	100	0.03

Fuente: elaboración propia

Dimensión 4: Ley de Little – Rendimiento

Se puede utilizar la ley de Little para examinar los indicadores de flujo de las distintas estaciones de procesamiento de un sistema Kanban (D. Anderson y A. Carmichael 2017). Según Little, el rendimiento se mide en base al tiempo de procesamiento de una determinada tarea asignada a una estación de trabajo.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{trabajo en proceso (WIP – work in process)}}{\text{tiempo en proceso (TIP – time in process)}} \times 100$$

Para hallar los datos del trabajo y tiempo en proceso, se utilizan las hojas de control de actividades por proceso. En estas se consideran las actividades realizadas con máquina recta, con sus respectivos tiempos; y se comparan con los datos de las hojas de eficiencia, registradas por los operadores.

Tabla 20: Resumen de rendimiento del pretest

RENDIMIENTO POR LOTES DETALLADO - PRE TEST						
FECHA	PROCESO	TRABAJO EN PROCESO (UNI.)	TIEMPO POR BOLSA (%)	TIEMPO EN PROCESO (MIN)	RENDIMIENTO	
4/10/2021	ARMADO ASAS	100	16.70%	112	0.89	
4/10/2021	PESPUNTE ASAS	100	8.30%	60	1.67	
4/10/2021	BASTEADO + CLC.					
4/10/2021	ASAS	100	28.30%	186	0.54	
4/10/2021	REFUERZO ASAS	100	25%	157	0.64	
4/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	21.70%	143.5	0.70	
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	1	658.5	0.152	
5/10/2021	ARMADO ASAS	100	16.70%	118	0.85	
5/10/2021	PESPUNTE ASAS	100	8.30%	57	1.75	
5/10/2021	BASTEADO + CLC.					
5/10/2021	ASAS	100	28.30%	182	0.55	
5/10/2021	REFUERZO ASAS	100	25%	159.5	0.63	
5/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	21.70%	151.5	0.66	
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	1	668	0.150	
6/10/2021	ARMADO ASAS	100	16.70%	125.5	0.80	
6/10/2021	PESPUNTE ASAS	100	8.30%	67	1.49	
6/10/2021	BASTEADO + CLC.					
6/10/2021	ASAS	100	28.30%	181	0.55	
6/10/2021	REFUERZO ASAS	100	25%	154.5	0.65	
6/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	21.70%	135	0.74	
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	1	663	0.151	

	BASTEADO + CLC.				
7/10/2021	ASAS	100	28.30%	183	0.55
	BASTEADO + CLC.				
7/10/2021	ASAS	100	28.30%	180	0.56
7/10/2021	REFUERZO ASAS	100	25%	171	0.58
7/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	21.70%	138	0.72
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	1.033	672	0.154
8/10/2021	ARMADO ASAS	100	16.70%	118	0.85
8/10/2021	PESPUNTE ASAS	100	8.30%	63.5	1.57
	BASTEADO + CLC.				
8/10/2021	ASAS	100	28.30%	194	0.52
8/10/2021	REFUERZO ASAS	100	25%	160.5	0.62
8/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	21.70%	142	0.70
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	1	678	0.147
11/10/2021	ARMADO ASAS	100	16.70%	110	0.91
11/10/2021	PESPUNTE ASAS	100	8.30%	66.5	1.50
	BASTEADO + CLC.				
11/10/2021	ASAS	100	28.30%	185.5	0.54
11/10/2021	REFUERZO ASAS	100	25%	168.5	0.59
11/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	21.70%	144.5	0.69
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	1	675	0.148
12/10/2021	ARMADO ASAS	100	16.70%	111.5	0.90
12/10/2021	PESPUNTE ASAS	100	8.30%	57.5	1.74
	BASTEADO + CLC.				
12/10/2021	ASAS	100	28.30%	178.5	0.56
12/10/2021	REFUERZO ASAS	100	25%	192	0.52
12/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	21.70%	139	0.72
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	1	678.5	0.147
	BASTEADO + CLC.				
13/10/2021	ASAS	100	28.30%	176.5	0.57
13/10/2021	REFUERZO ASAS	100	25%	173.5	0.58
13/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	21.70%	141.5	0.71
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	0.75	491.5	0.153
	BASTEADO + CLC.				
14/10/2021	ASAS	100	28.30%	168	0.60
14/10/2021	REFUERZO ASAS	100	25%	197.5	0.51
14/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	21.70%	151	0.66
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	0.75	516.5	0.145
15/10/2021	ARMADO ASAS	40	6.68%	56.5	0.71
15/10/2021	PESPUNTE ASAS	40	3.32%	40.5	0.99
	BASTEADO + CLC.				
15/10/2021	ASAS	100	28.30%	180.5	0.55
15/10/2021	REFUERZO ASAS	100	25%	176	0.57
15/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	21.70%	151.5	0.66
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	0.85	605	0.140
				Promedio:	0.149

Fuente: elaboración propia

Del cuadro resumen, se puede ver que el promedio del rendimiento del pre test es 0.14 bolsas por minuto. También se observa que hay días que no se hicieron todas las operaciones completas y en línea, como por ejemplo los días que no hubo trabajo para los procesos de armado y pespunte de asas. Al ser actividades mucho más rápidas que las demás, terminan su trabajo con bastante anticipación, asignándose las máquinas respectivas al apoyo de procesos más lentos (cuellos de botella), también se suelen asignar otras producciones, o incluso se queda la máquina parada sin carga.

Tabla 21: Hoja de eficiencia del pretest

HOJA DE EFICIENCIA							
OPERADOR: Martha Rodriguez					ACTIVIDAD: Costura plana y acabados		
FECHA	PRODUCTO	MODELO	LOTE	CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	102	corte de bolsas	corte cuerpos+asas+laterales	30
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	armado de asas	formar asa en tiras. Máq. 2	109
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	pespunte de asas	pespunte asa en tiras. Máq.2	54
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	orillado cuerpo	Máq 6 remalle. Muestras	49
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	cerrado bolsa	Máq 6 remalle. Muestras	62
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	basteado + asas	basteado maq 2. Muestras	177
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	refuerzo de asas	maq 2. Muestras	144
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	pespunte bolsa	maq 2. Muestras	134
						TOTAL (HRS)	12.65
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	400	corte de bolsas	corte de asas	65
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	pespunte de asas	pespunte asa en tiras. Máq.2	49
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	pespunte de asas	pespunte asa en tiras. Máq.2	49
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	pespunte de asas	pespunte asa en tiras. Máq.2	48
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	pespunte de asas	pespunte asa en tiras. Máq.2	48
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	pespunte de asas	pespunte asa en tiras. Máq.2	50
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	basteado + asas	basteado. Máq.1	180
						TOTAL (HRS)	8.15
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	basteado + asas	basteado. Máq.2	175

6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	pespunte de asas	pespunte asa en tiras. Máq.2	52
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	pespunte de asas	pespunte asa en tiras. Máq.2	50
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	pespunte de asas	pespunte asa en tiras. Máq.2	50
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	basteado + asas	basteado. Máq.2	182
						TOTAL (HRS)	8.48333

HOJA DE EFICIENCIA							
OPERADOR: Miguel Antonio					ACTIVIDAD: Costura plana y acabados		
FECHA	PRODUCTO	MODELO	LOTE	CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	102	corte de bolsas	corte cuerpos+asas+laterales	30
4/10/2021	INCA	2TBP1009	1	10	dralón	manual	29
4/10/2021	INCA	2TBP1009	2	8	dralón	manual	24
4/10/2021	INCA	2TBP1009	1	10	marcado de bolsillo	manual	39
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	armado de asas	Maq 1	105
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	armado de asas	Maq 1	107
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	armado de asas	maq 1. Muestras	104
						TOTAL (HRS)	7.4666
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	armado de asas	Máq.1	105
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	armado de asas	Máq.1	102
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	armado de asas	Máq.1	98
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	armado de asas	Máq.1	95
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	basteado + asas	basteado. Máq.1	180

						TOTAL (HRS)	9.66667
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	400	corte	corte de cuerpo	48
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	400	corte	corte de asas y laterales	30
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	basteado + asas	basteado. Máq.1	178
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	armado de asas	Máq.1	105
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	armado de asas	Máq.1	100
						TOTAL (HRS)	7.68333
HOJA DE EFICIENCIA							
OPERADOR: Carmen Velarde					ACTIVIDAD: Costura plana		
FECHA	PRODUCTO	MODELO	LOTE	CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
4/10/2021	Bolsa	INCA	1	10	Cierres	pegado cierres chompas	50
4/10/2021	Bolsa	INCA	2	10	Cierres	formar asa en tiras. Máq. 3	48
4/10/2021	Bolsa	INCA	3	9	Cierres	pespunte asa en tiras. Máq.3	45
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	basteado + asas	Máq 3	172
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	basteado + asas	Máq 3	170
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	basteado + asas	Máq 3	166
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	basteado + asas	Máq 3	168
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	pespunte bolsa	pespunte bolsa Máq 3	134
						TOTAL (HRS)	15.8833
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	basteado + asas	basteado Máq.3	170

5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	basteado + asas	basteado Máq.3	175
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	basteado + asas	basteado Máq.3	168
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	basteado + asas	basteado Máq.3	168
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	refuerzo asa	refuerzo. Máq.3	50
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	basteado + asas	basteado Máq.3	180
						TOTAL (HRS)	15.1833
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	pespunte de asas	basteado Máq.3	172
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	pespunte de asas	basteado Máq.3	170
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	pespunte de asas	basteado Máq.3	170
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	pespunte de asas	basteado Máq.3	165
6/10/2021	INCA	CT800201	1	10	CUELLOS	colocar cuellos chompas maq3	55
6/10/2021	INCA	CT800201	2	10	CUELLOS	colocar cuellos chompas maq3	56
						TOTAL (HRS)	13.1333

HOJA DE EFICIENCIA							
OPERADOR: Antonia Espinoza					ACTIVIDAD: Costura plana-Encargada		
FECHA	PRODUCTO	MODELO	LOTE	CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
4/10/2021	INCA	CT800201	1	10	Cierres	pegado cierres chompas.M4	50
4/10/2021	INCA	CT800201	2	9	Cierres	pegado cierres chompas.M4	45
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	refuerzo de asa	Máq 4	148
4/10/2021	MFH	SC2111		100	recubre	recubre de puño y cuerpo	120

4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1_2	150	basteado + asas	Máq 4	175
						TOTAL (HRS)	9.0
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	refuerzo de asa	Máq 4	145
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	refuerzo de asa	Máq 4	145
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	refuerzo de asa	Máq 4	158
5/10/2021	INCA	MQ00120		100	muestra	muestra	60
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	basteado + asas	basteado Máq.4	85
						TOTAL (HRS)	9.9
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	refuerzo de asa	Máq 4	152
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	refuerzo de asa	Máq 4	150
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	basteado + asas	basteado Máq.4	168
6/10/2021	INCA	CT800201	3	10	CUELLOS	colocar cuellos chompas maq3	50
6/10/2021	INCA	CT800201	4	10	CUELLOS	colocar cuellos chompas maq3	50
						TOTAL (HRS)	9.5

HOJA DE EFICIENCIA							
OPERADOR: Julia Jimenez					ACTIVIDAD: Costura plana		
FECHA	PRODUCTO	MODELO	LOTE	CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
4/10/2021	MFH	PQ577000	1	10	hombros	remalle hombros chompa	40
4/10/2021	MFH	PQ577000	2	10	hombros	remalle hombros chompa	38

4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	pespunte bolsa	pespunte bolsa Máq 5	130
4/10/2021	MFH	SC2111	1	100	pespunte bolsa	pespunte bolsa Máq 5	125
4/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	pespunte bolsa	pespunte bolsa Máq 5	125
						TOTAL (HRS)	7.6
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	1	100	pespunte bolsa	pespunte bolsa Máq 5	128
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	pespunte bolsa	pespunte bolsa Máq 5	128
5/10/2021	MFH	PQ577000	1	5	reproceso hombro	puntada muy ancha. Maq 5	30
5/10/2021	INCA	2TL 105096		1	muestra	muestra. Maq 5	60
5/10/2021	INCA	2TL 105096	3	100	asentado cuello	calibrar puntada. Máq 5	85
5/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	2	100	pespunte bolsa	pespunte bolsa Máq 5	135
						TOTAL (HRS)	9.4
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	pespunte bolsa	pespunte bolsa Máq 5	130
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	pespunte bolsa	pespunte bolsa Máq 5	125
6/10/2021	Bolsa	Fuelle/ EG	3	100	basteado + asas	basteado Máq.5	170
6/10/2021	INCA	CT800201	5	10	CUELLOS	colocar cuellos chompas maq3	55
6/10/2021	INCA	CT800201	6	10	CUELLOS	colocar cuellos chompas maq3	50
						TOTAL (HRS)	8.8

Fuente: elaboración propia

Con base a las hojas de eficiencia de cada operador, se presenta la siguiente tabla resumen, donde se muestran las actividades en máquina de costura recta, y el cálculo del tiempo promedio de los procesos para un lote de 100 prendas. Estos se comparan con los tiempos previstos de cada actividad y también se calcula el tiempo promedio previsto.

Tabla 22: Resumen de tiempos de hojas de eficiencia pre test

TIEMPO PROMEDIO DE HOJAS DE EFICIENCIA POR ACTIVIDAD DE COSTURA RECTA PARA 100u.			
OPERADOR	PROCESO	TIEMPO PROMEDIO (min)	TIEMPO PREVISTO (min)
Miguel A.	armado asas	102.33	100
Martha R	pespunte asas	50.00	50
Carmen V.	basteado + asas	170.31	170
Antonia E.	refuerzo asas	149.67	150
Julia J.	Pespunte bolsa	128.25	130
PORMEDIO TOTAL:		600.56	600.00

Fuente: elaboración propia

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

Dimensión 1: Eficiencia

Criterio económico que revela la capacidad administrativa de producir el máximo resultado con el mínimo de recurso, energía y tiempo, por lo que es la óptima utilización de los recursos disponibles para la obtención de resultados deseados (Rojas, Jaimes, & Valencia, 2017).

$$\text{Índice Eficiencia} = \frac{\frac{\text{Resultado Alcanzado}}{\text{Tiempo Invertido}}}{\frac{\text{Resultado Previsto}}{\text{Tiempo Previsto}}} \times 100$$

Se presenta la siguiente tabla, para calcular la eficiencia de la organización antes de aplicar Kanban, con los datos de las hojas de control por actividades contrastadas con las hojas de eficiencia.

Tabla 23: Resumen eficiencia pretest

EFICIENCIA COSTURA RECTA - PRE TEST				
CANTIDAD PREVISTA (pz. X lote)	100	TIEMPO PREVISTO (min)	600	TASA SALIDA/TASA ESTANDAR
FEHA	CANT	TIEMPO INVERTIDO	DIFERENCIA TIEMPOS	EFICIENCIA
4/10/2021	100	658.5	-58.5	0.91
5/10/2021	100	668	-68	0.90
6/10/2021	100	663	-63	0.90
7/10/2021	103	672	-54	0.92
8/10/2021	100	678	-78	0.88
11/10/2021	100	675	-75	0.89
12/10/2021	100	678.5	-78.5	0.88
13/10/2021	75	491.5	-41.5	0.92
14/10/2021	75	516.5	-66.5	0.87
15/10/2021	85	605	-95	0.84
PROMEDIO				0.8922

Fuente: elaboración propia

De la tabla se observa que el promedio de eficiencia en la empresa, antes de implementar Kanban es 0.89. Es decir, se produce menos de lo que se debería en un determinado tiempo. Ya que el tiempo previsto fue calculado en base al tiempo estándar con los trabajadores de la empresa, y con los debidos suplementos, es un problema para la empresa que se tenga un promedio de eficiencia menor a 0.95.

Dimensión 2: Eficacia

Mide el grado de consecución o logro de los objetivos propuestos (Rojas, Jaimes y Valencia 2017). (Prokopenko, 2019) La eficacia compara los logros actuales con lo que sería realizable, si los recursos se administraran más eficazmente.

$$\text{Índice de Eficacia} = \frac{\text{Producción neta}}{\text{Producción programada}} \times 10$$

Se presenta la siguiente tabla, para calcular la eficacia de la organización antes de aplicar Kanban, con los datos de las hojas de control por actividades.

Tabla 24: Resumen de la eficacia pretest

EFICACIA COSTURA RECTA - PRE TEST						
CANTIDAD PREVISTA (pz. X lote)	100	TIEMPO PREVISTO (min)	600			
FEHA	CANT	TIEMPO INVERTIDO	DIFERENCIA TIEMPOS	PRODUCCION NETA	EFICACIA	
4/10/2021	100	658.5	-58.5	90	0.90	
5/10/2021	100	668	-68	88	0.88	
6/10/2021	100	663	-63	89	0.89	
7/10/2021	103	672	-54	91	0.91	
8/10/2021	100	678	-78	87	0.87	
11/10/2021	100	675	-75	87	0.87	
12/10/2021	100	678.5	-78.5	86	0.86	
13/10/2021	75	491.5	-41.5	93	0.93	
14/10/2021	75	516.5	-66.5	88	0.88	
15/10/2021	85	605	-95	84	0.84	
				PROMEDIO:	0.8830	

Fuente: elaboración propia

De la tabla se ve que se adiciona la columna de “producción neta”, esta se calcula de la diferencia de tiempos, de lo previsto menos el tiempo invertido, este valor se divide entre el tiempo estándar de los procesos de costura recta (tabla 13), para obtener su representatividad en unidades de bolsas, y finalmente restar la producción programada, 600 minutos menos el valor hallado. La eficacia se calcula dividiendo la producción neta, sobre la cantidad prevista.

Se concluye que la situación de la empresa antes de aplicar la metodología Kanban, está un poco por debajo del nivel óptimo de productividad. Si bien es cierto, que este resultado no refleja significativas pérdidas para la empresa Textiles y tejidos del Perú, pero si la hacen poco competitiva en el mercado, lo que explica

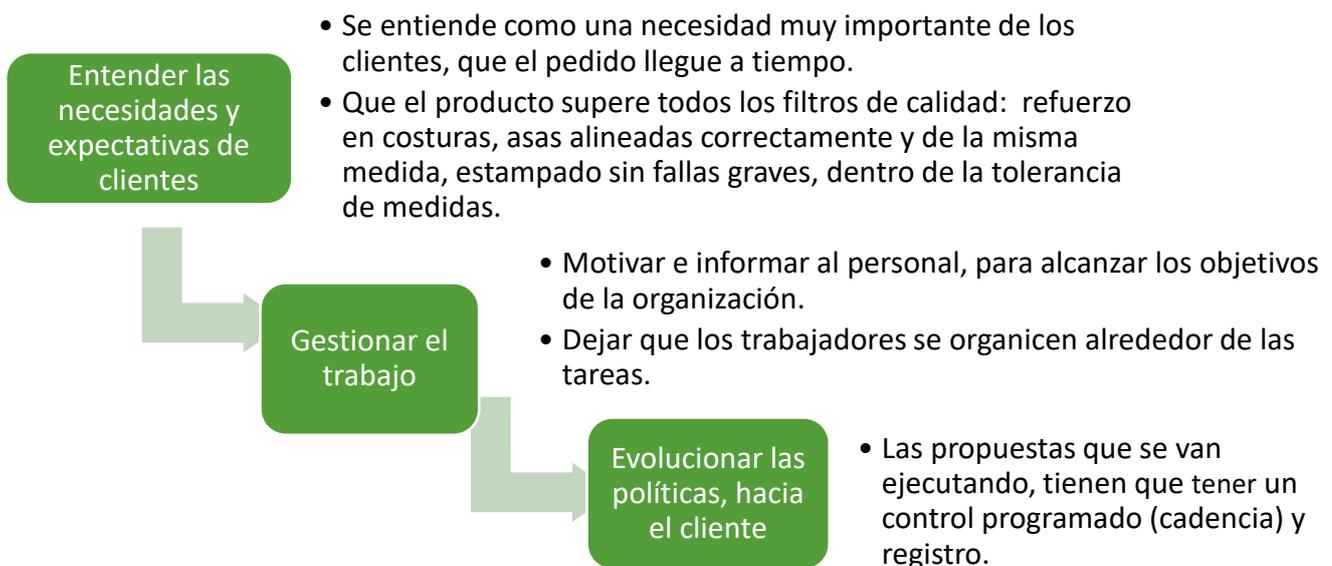
que generalmente se pierdan contratos grandes o licitaciones contra empresas competidoras.

En la etapa de pre test de registró un promedio de productividad considerable de 95.96%, que se debe aumentar, ya que los tiempos estándar que se obtuvieron para trabajar cada proceso, se midieron con personal con poca experiencia, y con las holguras suficientes como para compensar los tiempos, de los inconvenientes frecuentes que se presentan en la operatividad de las máquinas.

Propuesta de mejora

Kanban está orientado a generar valor en los clientes, y para lograrlo entiende que lo que se ofrece al cliente es un conjunto de servicios. En ese sentido considera que todas las organizaciones, son ecosistemas de servicios independientes. (D. Anderson-Kanban simplificado 2017), entendiéndose como servicios a todas las actividades realizadas dentro de la empresa, directas o indirectas a la fabricación del producto, pero que generan valor hacia el cliente en el producto. Es así que Kanban reconoce que los servicios deben desplegarse con base a tres principios:

Figura 14: Principios en los que se deben orientar los servicios



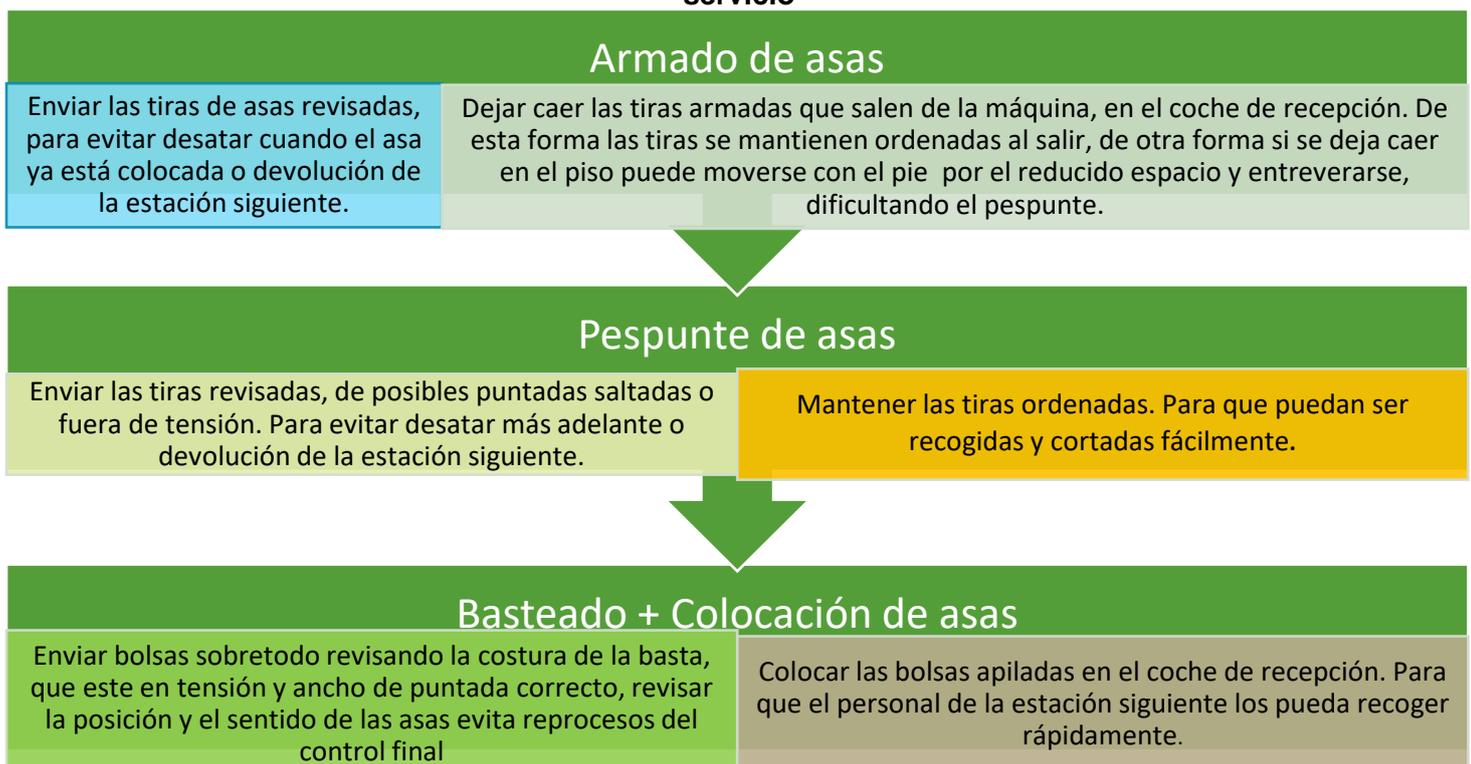
Fuente: elaboración propia

Implementación de Kanban

Se detallan 8 pasos necesarios para introducir Kanban en la organización y lograr el compromiso de todos los integrantes. Los pasos no son necesariamente consecutivos, pero sí iterativos, utilizando lo aprendido de un nivel, en los niveles siguientes, según David Anderson y Andy Carmichael (2016), se recomiendan los siguientes pasos para implementar Kanban.

- **Paso 0.** Identificar servicios para cada servicio: Es decir las actividades que deben hacerse, antes de pasar a la siguiente estación, para facilitar el trabajo del otro operador y evitar futuros reprocesos.
Se detallan las actividades y servicios que deben hacerse en los procesos de costura, en máquina recta.
- **Paso 1.** Entender qué hace el servicio adecuado al propósito del cliente: Reconocer en que beneficia un trabajo adecuado, complementado con los servicios necesarios, al resultado final de la producción.

Figura 15: Procesos de confección en máquina recta con actividades para un buen servicio



Refuerzo de asas - costura en "X"

Revisar que no haya acumulación excesiva de hilo en los atraques. Cuando hay mucho hilos acumulados queda muy mal, y algunas veces se pasa el control de calidad

Mantener las bolsas correctamente apiladas y volteadas al derecho, en el coche, para facilitar la recepción.

Pespunte de bolsa

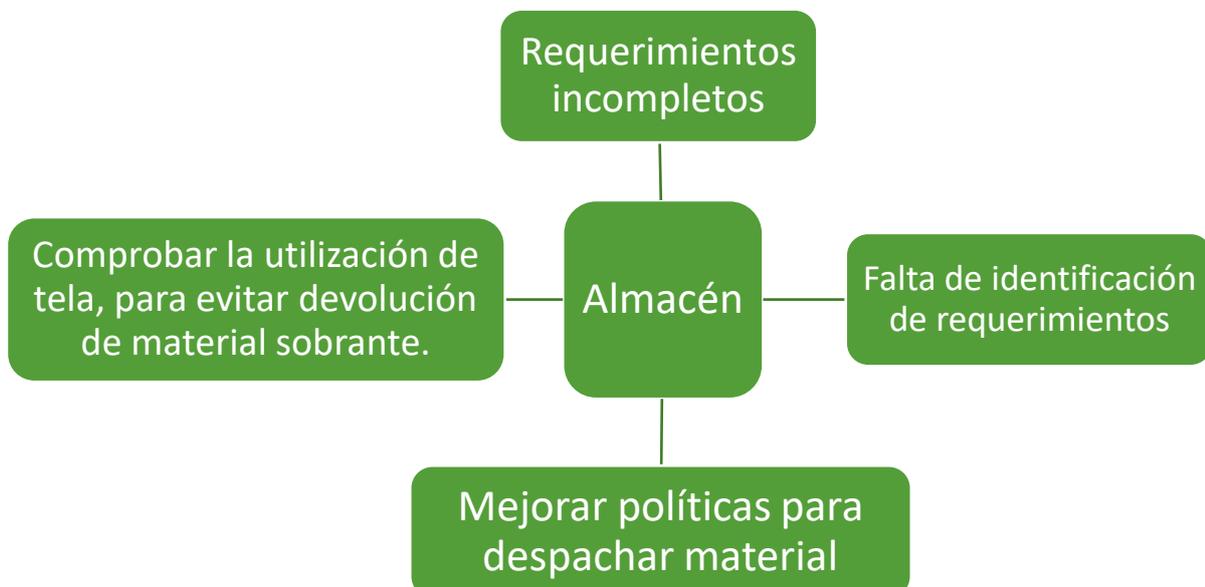
Revisar tensión y ancho de puntada de la costura de pespunte.

Mantener las bolsas estiradas y apiladas ordenadamente

Fuente: elaboración propia

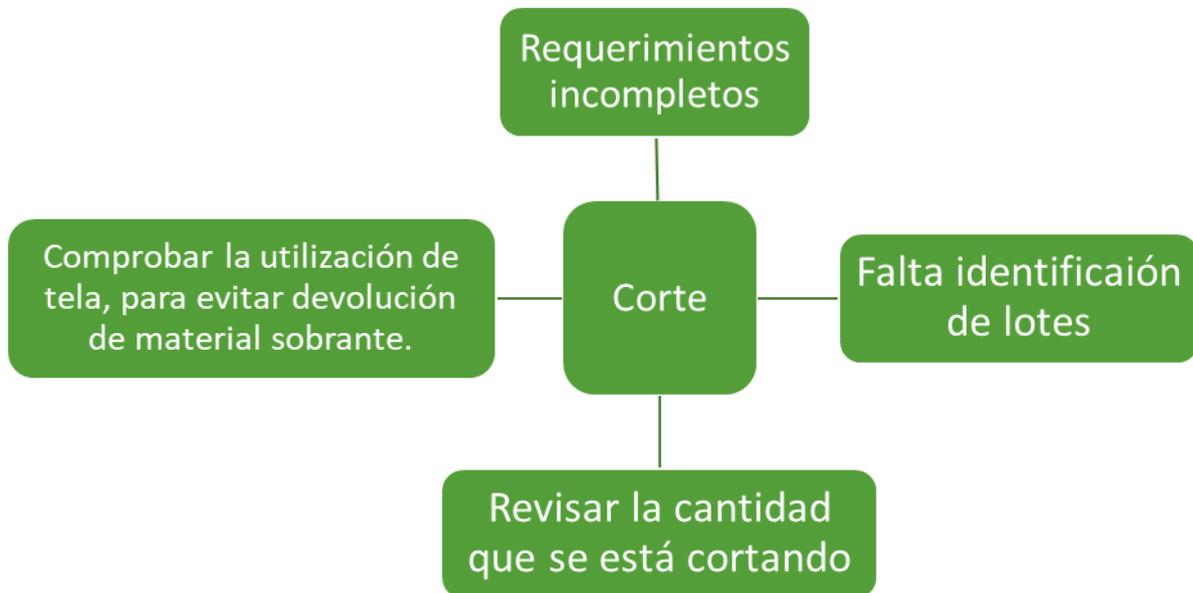
- **Paso 2.** Entender las fuentes de insatisfacción del sistema actual.
Se analizan las 3 áreas implicadas en la producción de las bolsas, almacén, corte, y costura

Figura 16: Fuentes de insatisfacción del área del almacén



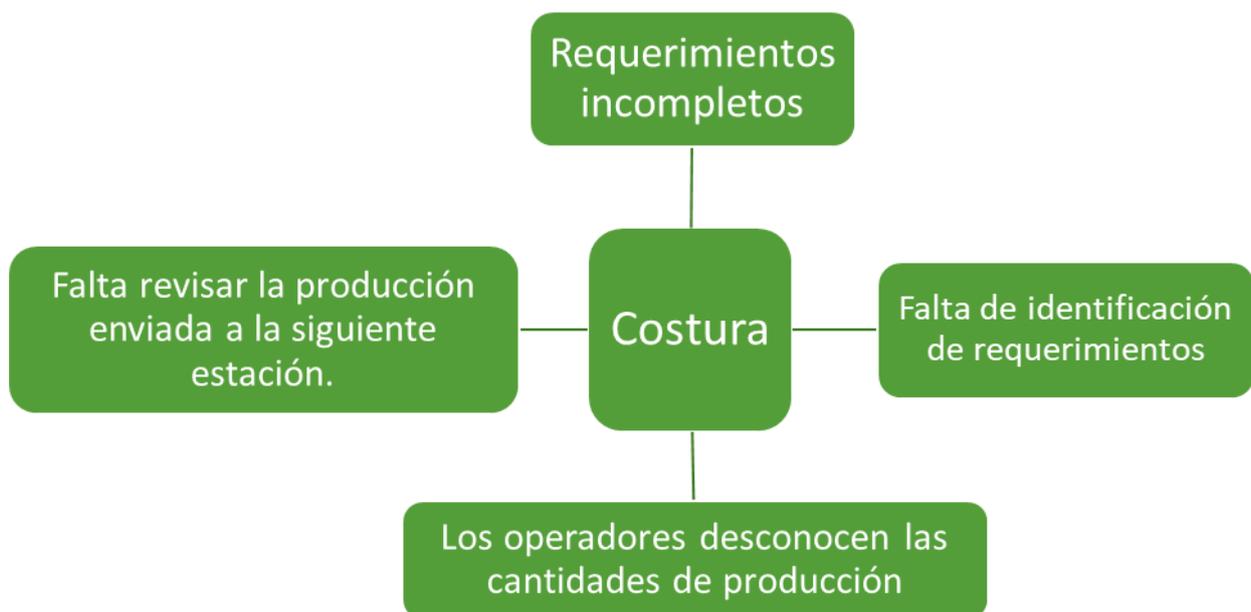
Fuente: elaboración propia en coordinación con gerencia

Figura 17: Fuentes de insatisfacción del área de corte



Fuente: elaboración propia en coordinación con gerencia

Figura 18: Fuentes de insatisfacción en el área de costura



Fuente: elaboración propia en coordinación con gerencia

- **Paso 3. Analizar la demanda:**

Se sabe que la empresa actualmente rechaza ciertos pedidos y se limita de trabajar solo con cierto número de clientes, debido a que no podría abastecer a más clientes. Los clientes que tiene Textiles y tejidos del Perú, son casi en su totalidad tiendas de retail (supermercados), estos hacen volúmenes importantes de pedidos. Pero manejan pagos quincenales, incluso algunos mensuales, y al ser una Mype, no se cuenta con el capital suficiente para sostener un pedido grande en crédito. Este es el motivo principal por el que no se llega a cubrir toda la demanda actual.

Para el cálculo de la demanda se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = n \times q \times p$$

Q= demanda potencial del mercado

n= cantidad de posibles compradores de bolsas de tela en un determinado mercado.

q= cantidad comprada de bolsas de tela por el mismo usuario.

p= precio de una unidad promedio

El principal cliente de la empresa son los supermercados. Según la dirección de estudios económicos de Produce, el número de supermercados aumentó 74.7% en los últimos 5 años, al pasar de 261 a 456 mercados a nivel nacional. Se consideran relevantes los datos a nivel nacional, ya que Arequipa está en el ranking de las 5 ciudades con mayor número de supermercados, y además, porque los supermercados que se tiene como clientes, cuentan con tiendas en otras ciudades del Perú, incluso algunas en Lima. En cuanto a las ventas de los supermercados, estas crecieron en promedio un 6.5% anual, los últimos 5 años.

Los consumidores peruanos registraron en promedio un gasto en los supermercados de USS/ 260 anual, y una asistencia de cada 15 días, así lo publica el último informe elaborado por Kantar Worldpanel (C. Aránguiz- américa economía blog). Según la data mostrada, se refleja la tendencia a la ciudad de Arequipa, y se hace el cálculo para aproximar la cantidad promedio, de potenciales compradores de bolsas de tela, en el supermercado por día, con base a la cantidad de población de Arequipa y a la cantidad de supermercados que hay en la ciudad. Se tiene que la cantidad promedio de personas que asisten al supermercado es aproximadamente 3,300 personas diarias, de las cuales se tiene por dato de la tienda, que aproximadamente el 15% del público llega interesado o necesitando una bolsa de tela para las compras, representando un público potencial para la compra del producto.

Para calcular la cantidad comprada por el usuario promedio, se solicitó la información al cliente de mayor confianza y de mayor rotación del producto, de cuántas bolsas vendían por persona en promedio y a qué precio. Los resultados se presentan a continuación:

Figura 19: Datos para calcular demanda potencial

n= cantidad de posibles compradores de bolsas en los supermercados por día, promedio.	• 660 personas/día
q= cantidad comprada por el usuario por día, promedio.	• 1 bolsa/día
p= precio de una unidad, promedio	• S/ 10

$$Q = 660 \times 1 \times 10$$

$$Q = S/6,600/día$$

$$Q = 660 \text{ unidades/día}$$

La demanda potencial de las bolsas es 660 unidades por día, actualmente por dato del supermercado se sabe que las bolsas tienen un promedio de rotación de 50 unidades por día. Actualmente al producto de falta mayor trabajo de diseños

y propuestas con materiales alternativos y nuevos. Los clientes ya conocen el diseño y probablemente haya varios que quieran una bolsa, pero que no les guste el diseño y por eso no la compran. Probablemente esa sea la causa principal, por la que hay una gran diferencia entre la demanda potencial y la real.

- **Paso 4. Analizar la capacidad**

La empresa Textiles y tejidos del Perú en el área de confección, cuenta con un parque de 5 máquinas de costura recta, 2 remalladoras, 1 recubridora, y 1 blind stitch. Cuando se habilitan las 5 máquinas rectas, para una producción grande y en serie, se tiene la siguiente capacidad.

Tabla 25:Tiempo estándar por proceso

TIEMPO ESTÁNDAR POR PROCESO (MÁQUINA RECTA)	
PROCESOS COSTURA RECTA	TIEMPO (min)
ARMADO ASAS	1
PESPUNTE ASAS	0.5
BASTEADO + CLC. ASAS	1.7
REFUERZO ASAS	1.5
PESPUNTE BOLSA	1.3
TOTAL:	6
TOTAL (hrs):	0.1

Fuente: elaboración propia

Al ser una producción en serie, se considera como cuello de botella al proceso de mayor tiempo, en este caso el basteado + colocación de asas con un tiempo estándar de 170 min, equivalentes 2.8 hrs. Por las paradas por avería, o por la espera de material, y por los tiempos de piqueteo y doblado, se decide redondear 3 hrs la producción de 100 bolsas modelo con fuelle extra grande.

Trabajando 2 turnos por día de 8 hrs cada uno, se calcula que por día se tiene la capacidad para producir 500 bolsas.

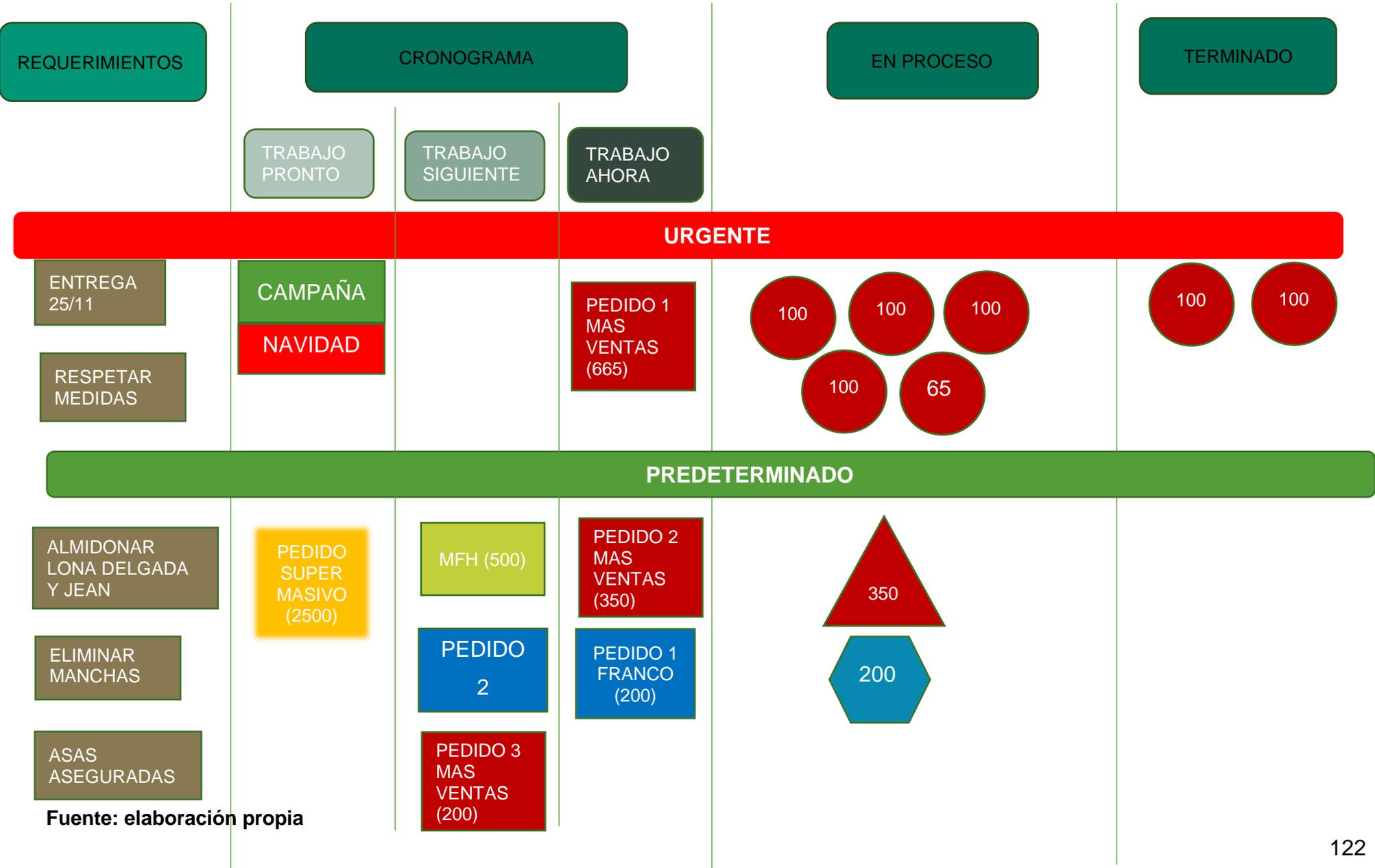
- **Paso 5. Modelar el flujo de trabajo**

Parte fundamental de la metodología son la adaptación y uso de las tarjetas y tableros Kanban que, apoyándose en los gráficos, colores, límites y demás herramientas gráficas, ayudan a visualizar la producción en curso, así como detectar las demoras y otros beneficios más que se detallan más adelante. Estas herramientas se elaboran de acuerdo a las características de la empresa. (Render 2017).

Para el caso de la empresa Textiles y tejidos del Perú, se determinó como unidad de muestreo: lotes de 100 unidades de bolsas modelo con fuelle, tamaño extra grande. En este sentido, se debe asignar una figura que represente 1 lote de 100 unidades. También deben considerarse las estaciones de trabajo, así como las inspecciones previas a la entrega, y las condiciones del servicio de entrega, para favorecer el flujo de la producción.

Los tableros utilizan más elementos gráficos, y se utilizan para que el equipo pueda ver el progreso de la producción, y se colocan en muros o lugares visibles para todos; mientras que las tarjetas generalmente utilizan más codificación, y contienen información relevante de cada lote, se colocan en lugares visibles, en los lotes de producción.

Figura 20: Tarjeta de visualización de la producción Kanban



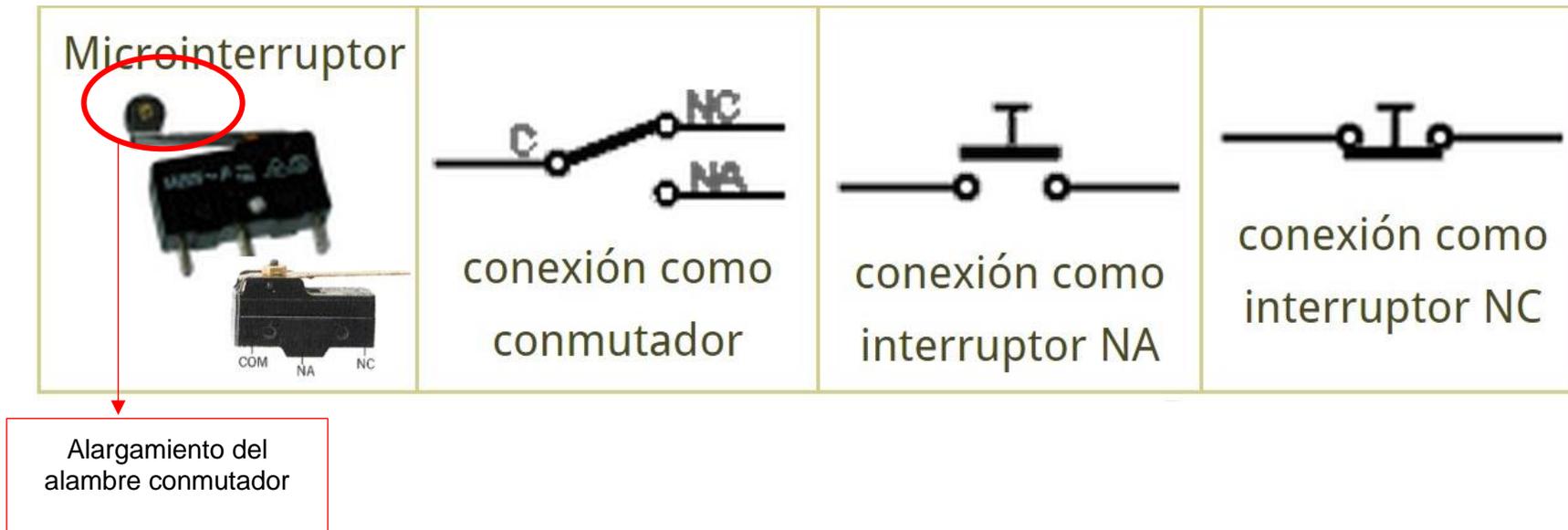
Fuente: elaboración propia

Programación del Sensor

Para construir el sensor, se usó un circuito bastante simple, plasmado en una tarjeta de 10cm x 6cm. Este cuenta con un Arduino para la programación del sensor, resistencias para graduar el flujo de la corriente, luz led para emitir la señal visual, y finalmente un micro interruptor contactor que es el que va a detectar la existencia del hilo inferior.

La lógica del funcionamiento, es la siguiente: el hilo inferior de la máquina de costura recta, así como todos los hilos, mantienen cierta tensión para su correcto funcionamiento. Utilizando la tensión del hilo inferior, se instala el micro interruptor acoplado una extensión de alambre a la que ya tiene, esto se hace para aumentar la sensibilidad del alambre conmutador con el incremento del torque.

Figura 21: Esquema del funcionamiento del Micro interruptor

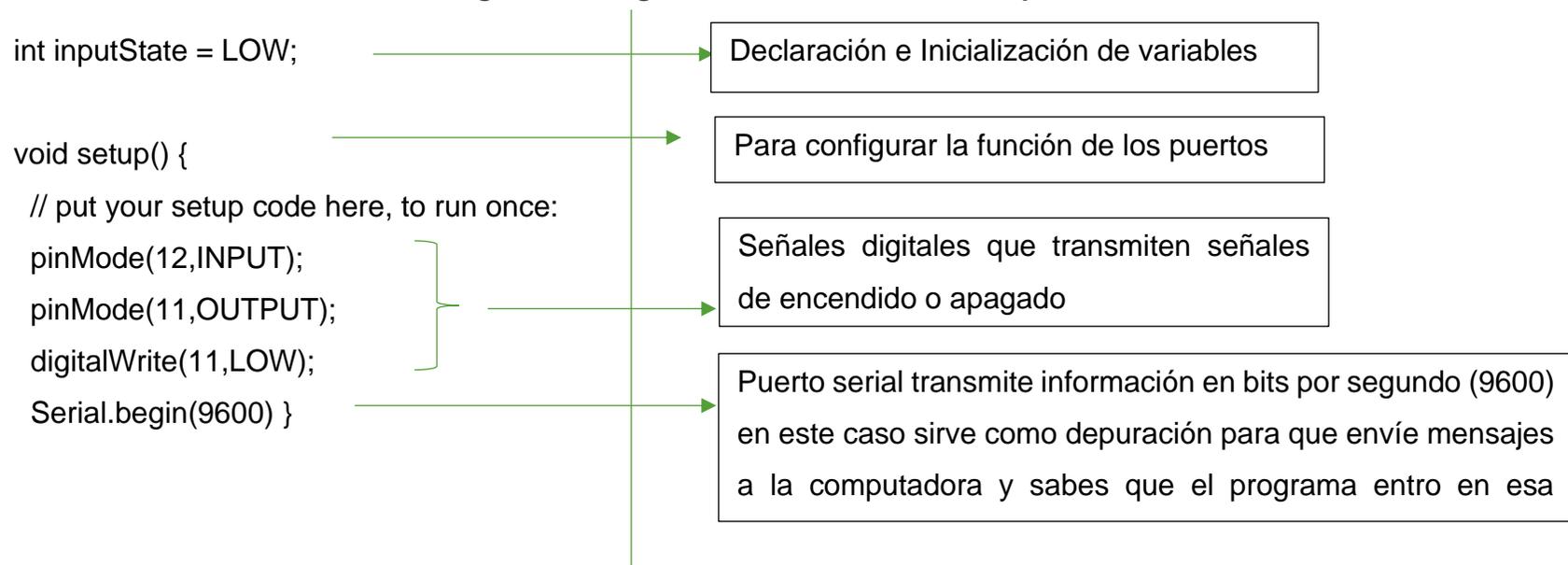


Fuente: elaboración propia

La extensión del alambre del micro interruptor entra en contacto con el hilo inferior que, con la fuerza de su propia tensión, mantiene al interruptor en la posición de normalmente cerrado, posición en la que trabaja normal sin mostrar ningún cambio. Cuando el hilo inferior de la bobina se acaba, deja de haber la tensión que mantiene cerrado el interruptor, con lo que este se abre, y por medio de la programación que se hizo en el Arduino, emite un voltaje que hace que se encienda la luz led, dando la señal de alerta al operador, de que el hilo inferior se ha terminado. El circuito se instala en la parte inferior de la máquina, y únicamente la luz led se instala sobre el cabezal de la máquina, para que sea visible por el operador. Debajo de la planchuela en el espacio que existe detrás de los dientes, se instala el micro interruptor, y la extensión de alambre de este, se extiende hasta entrar en contacto con el hilo inferior por un pequeño espacio al costado de los dientes, sin que choque con la aguja, garfio o algún elemento de la máquina.

La programación en Arduino (versión 1.8.16) para tal función es bastante sencilla:

Figura 22: Programa en Arduino detallando partes



```
void loop() {  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
  inputState = digitalRead(12);  
  if(inputState==HIGH){  
    Serial.println("oK");  
    digitalWrite(11,HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(11,LOW);  
    delay(500);  
  }  
  lastInputState = InputState  
}
```

Se desarrolla la lógica de la programación

Condiciones: cuando hay un cambio de señal de low a high se llama "rising each" (subida de tensión), y cuando pasa de high a low es "falling each"(caída de tensión), ambas situaciones emiten voltaje al circuito para determinadas funciones. En este caso si pasa de high a low se enciende la luz

Sirve para demostrar el funcionamiento del programa, emite un texto a la computadora para "ok", para saber que el programa detecta el estado de normalmente cerrado, y por ello no se enciende la señal led.

Para comparar el ultimo estado con el actual

Fuente: elaboración propia

Implementación del detector en máquina

El dispositivo detector de hilo, se instaló en una máquina de costura recta industrial marca Siruba, modelo L818D-M1.

Figura 23 Máquina industrial de costura recta



Fuente: elaboración propia

Este modelo de máquina no tiene implementaciones electrónicas, es de hace varios años atrás, y al ser modelo industrial, tiene muy buena velocidad. Otro factor importante es que, al ser un modelo antiguo con aproximadamente 15 años en el mercado, tiene un precio bastante económico, aproximadamente S/.1800 nueva, por lo que varias pymes (pequeñas y medianas empresas) cuentan con ellas para empezar.

El sistema de detección empieza con el componente que va a reconocer la presencia de hilo con la tensión de este al momento de coser, el encargado de hacerlo es un micro interruptor de fin de carrera. Pese a que el tamaño del micro interruptor es bastante pequeño, uno de los principales problemas a la hora de la implementación fue el poco espacio que se tiene para instalar el dispositivo. Se utilizó el micro interruptor de fin de carrera más pequeño del mercado por el poco espacio disponible. Este tiene un alambre que lo hace cambiar de estado normalmente abierto a normalmente cerrado, presionando un botón situado debajo de la palanca. La detección consiste en que el micro interruptor se mantenga presionado por la tensión que ejerce el

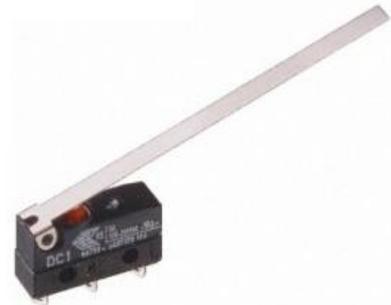
hilo inferior, cuando la máquina está cociendo, y cuando el hilo inferior de la bobina se termine o rompa, dejará de haber tensión en el hilo, con lo que el micro interruptor dejará de estar presionado, y pasará al estado de normalmente abierto, emitiendo una señal al que el programa responderá liberando voltaje para que se encienda la luz led ubicada sobre la máquina que dará la alerta visual al operador..

Figura 24 Tipos de micro interruptor de fin de carrera para el detector



Micro interruptor de fin de carrera de tipo 1- palanca de 14mm.
Lugar más cercano de venta:
Arequipa

Fuente: elaboración propia

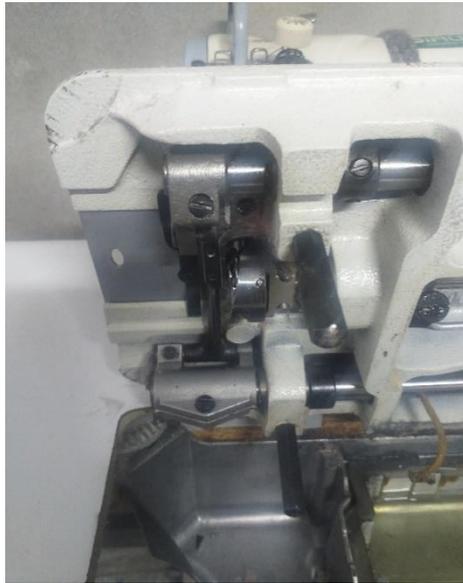


Micro interruptor de fin de carrera de tipo 2- palanca de 52mm.
Lugar más cercano de venta:
España

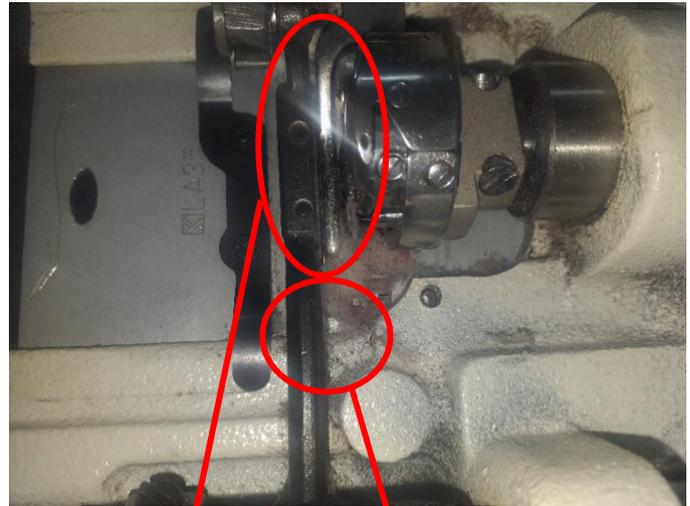
Al ser la palanca del micro interruptor de fin de carrera muy corta, se utilizó otro alambre como extensión, al mismo que se le tuvo que dar determinada forma, para la implementación en grandes cantidades de este sistema, se recomienda pedir el modelo de: "tipo 2 T-85 DE 6A 250V, con palanca de 52mm", ya sea de España u otro país donde sea comercial, ya que este modelo viene con la palanca más larga, para facilitar el tema de la extensión de alambre.

La calibración del alambre extensión es en función al espacio que hay entre la bobina y la base de la máquina de manera que pueda tener el movimiento para activar y desactivar el micro interruptor dependiendo de la tensión del hilo.

Figura 25 Ubicación del micro interruptor de fin de carrera



Vista de máquina levantada por medio de las bisagras.



Ubicación del alambre extensión en contacto con el hilo

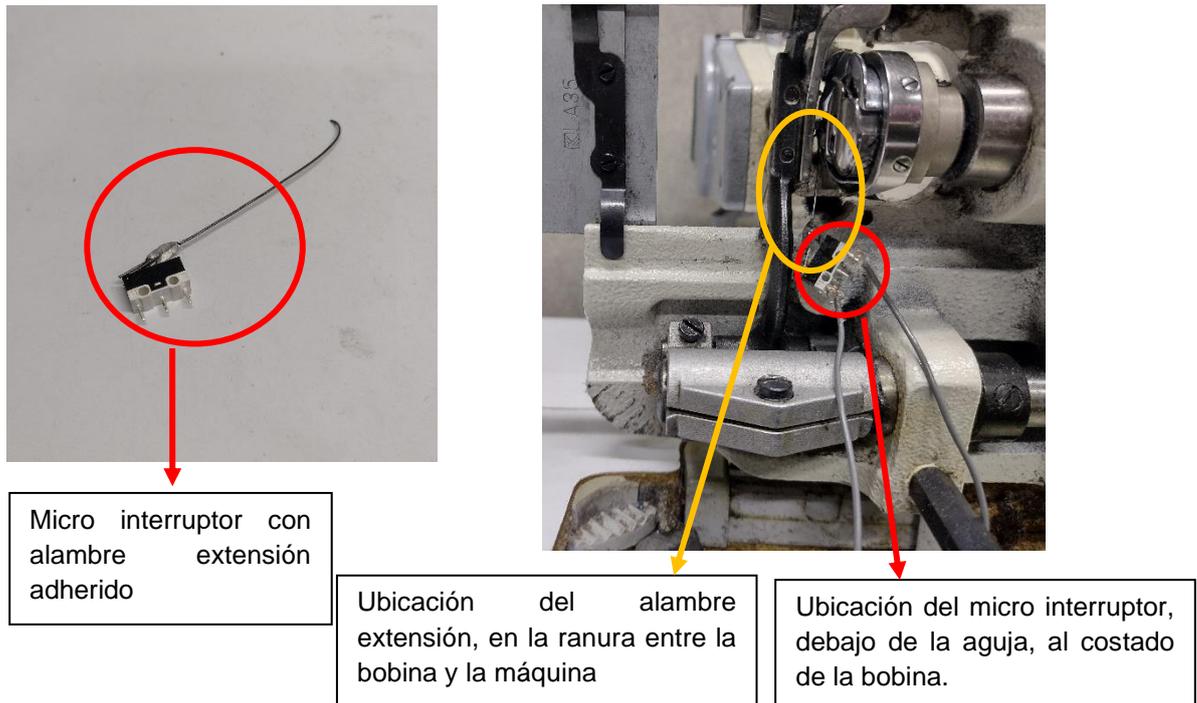
Ubicación del micro interruptor de fin de carrera.

Fuente: elaboración propia

Otro detalle a tener en cuenta en la calibración del alambre, es que este no debe interferir con el funcionamiento y recorrido de la aguja he hilos es decir no debe rozar a la aguja y debe estar doblado ligeramente hacia el lado opuesto de la aguja para evitar que la lazada del hilo se enrede con el alambre extensión.

En la siguiente imagen se ve la posición del micro interruptor con el alambre extensión acoplado. La calibración de la posición, va a depender de la ubicación del alambre extensión, este debe tocar únicamente al hilo, y debe tener la holgura suficiente para moverse activando y desactivando el micro interruptor. La terminación del alambre extensión tiene una curvatura que debe apuntar en dirección opuesta de la aguja, la forma que tiene evita que el hilo inferior se enrede al momento de que gire la bobina para generar la lazada de la costura.

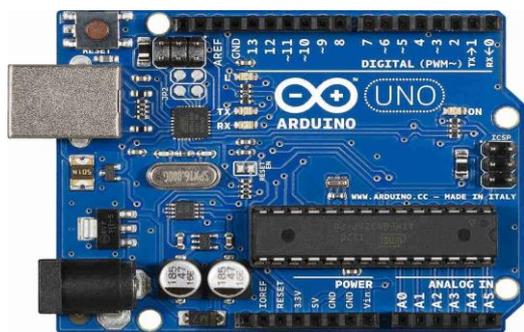
Figura 26 Ubicación del micro interruptor



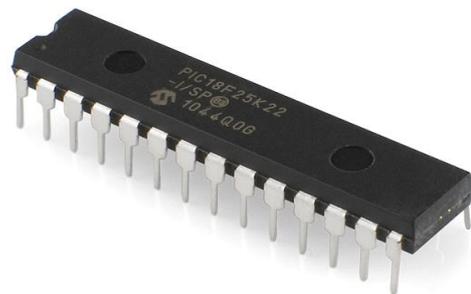
Fuente: elaboración propia

Para el caso de este proyecto de investigación, se utilizó para la programación un Arduino por ser más práctico y fácil para la programación, y la opción más económica a pequeña escala, pero no la más recomendable por el tamaño del Arduino, ya que este es mucho más grande en comparación a un “micro controlador PIC”, que cumple la misma función.

Figura 27 Comparación entre controladores



Arduino UNO
Lugar más cercano de venta: Arequipa
Funciones: Programación y ejecución de programas con gran capacidad.
Tamaño: 8cm x 8cm.
Costo promedio: 40 soles.



Micro controlador PIC
Lugar más cercano de venta: Arequipa
Funciones: Programación y ejecución de programas con poca capacidad.
Tamaño: 5cm x 1cm.
Costo promedio: 5 soles

Fuente: elaboración propia

De hacerse la implementación en otras máquinas (aprox. Más de 3) lo más adecuado y rentable sería usar “micro controlador PIC”, los cuales también pueden ejecutar el programa, pero para programarse requieren de un dispositivo especial que se conecta con la computadora. La adquisición del sistema para programar micro controlador PIC, es más costosa que el Arduino, por lo que para este proyecto de investigación, se decide el uso del Arduino como mejor alternativa.

La ubicación del circuito, que contiene el micro controlador y sus respectivas resistencias, o en este caso del Arduino, es debajo del tablero de la máquina, casi al medio, lo más pegado al borde posterior, de esa manera se evita que las piernas del operador se acerquen a él, y este lejos de cualquier operación.

Figura 28 Ubicación del circuito en máquina



Vista de la parte inferior de la máquina.
Ubicación del circuito- Arduino



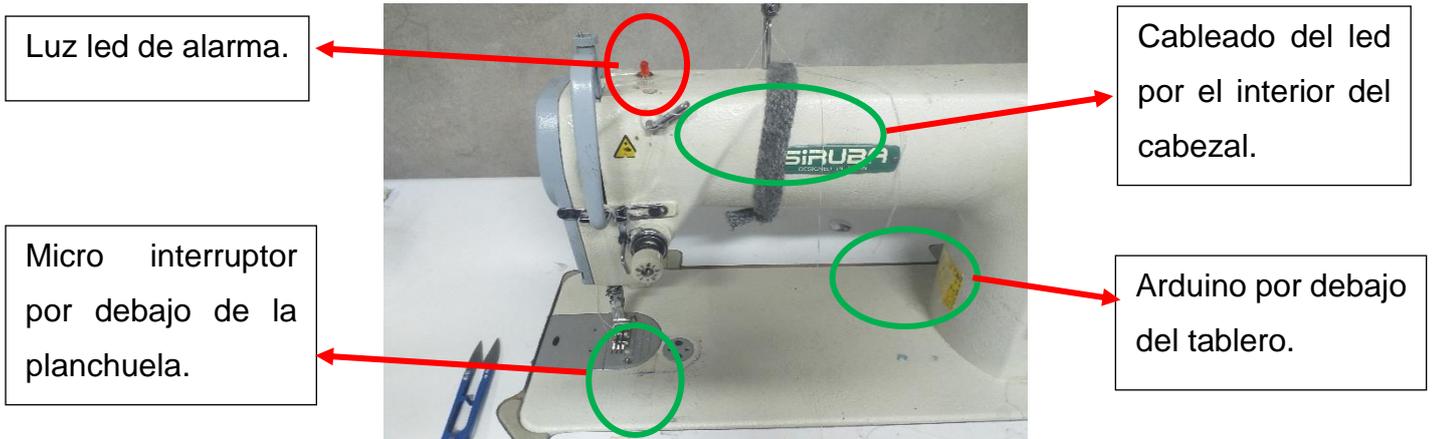
Arduino ubicado debajo del tablero
detrás del motor.

Fuente: elaboración propia

Así mismo se instala a un costado del motor y alejado aproximadamente unos 20 cm para que no estorbe o se dañe a la hora de darle mantenimiento a la máquina y se tenga que desmontar el motor.

La ubicación de la luz led que dará la señal visual, es sobre el cabezal de la máquina, y el cableado se hace por adentro de este, hasta llegar al circuito que está ubicado debajo de la máquina y conectado con el micro interruptor que está en contacto con el hilo inferior de la bobina.

Figura 29 Ubicación del led y demás componentes



Fuente: elaboración propia

De la imagen, las marcas verdes indican en que sector, con referencia a la vista frontal de la máquina, se encuentran los demás componentes del sistema detector, estas no se ven ya que están ocultas y protegidas lejos del alcance del operador, lo único visible es el foco led sobre el cabezal de la máquina, para la señal de alarma.

Para la instalación del dispositivo en la máquina se trabajó en equipo con asistencia del mecánico y encargada del área.

Figura 30 Equipo de instalación del dispositivo



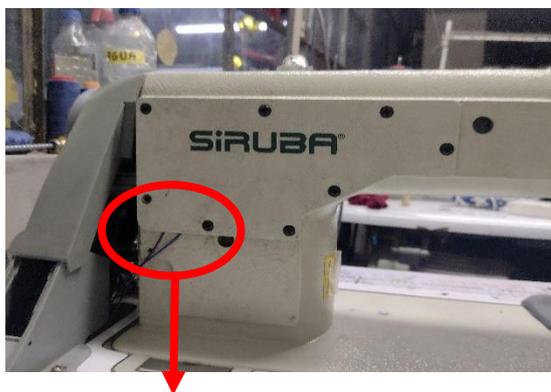
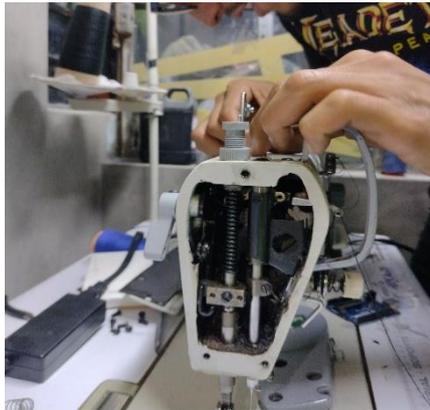
Fuente: elaboración propia

En esta etapa el principal problema fue calibrar la posición del alambre extensión que detecta la existencia de hilo. Cuando el hilo está cociendo, la tensión que este tiene empuja el alambre, haciendo palanca a lo largo del brazo del alambre y presionando el pulsador del micro interruptor de fin de carrera, señal de la

existencia del hilo. Cuando el hilo se termina, deja de haber tensión que sostenga al alambre, el pulsador deja de presionarse y el sistema enciende la luz led en señal de la ausencia de hilo. Calibrar la posición adecuada para que el hilo empuje al alambre es lo más complicado de esta etapa y se debe tener paciencia porque no se tiene mucho espacio para trabajar.

El cableado del sistema se hace por adentro del cabezal de la máquina, para evitar que se dañe durante el trabajo.

Figura 31 Ubicación del cableado del dispositivo



Cables saliendo por un costado de la tapa. Se sugiere hacer un hueco para su salida en ese sector.



Solo debe quedar visible en la máquina la luz led.

Fuente: elaboración propia

Se sugiere hacer huecos para la salida de los cables en la parte de atrás de la máquina, y evitar que estos se puedan apretar con la tapa de protección.

El cableado se dirige por una ranura ancha al costado de la faja, hacia la parte inferior del tablero, donde se instala el Arduino, el que para este proyecto fue adherido con silicona. Allí se une con el otro cableado proveniente del micro interruptor, ubicado en la zona de la bobina (por debajo del tablero).

Figura 32 Instalación del Arduino



Fuente: elaboración propia

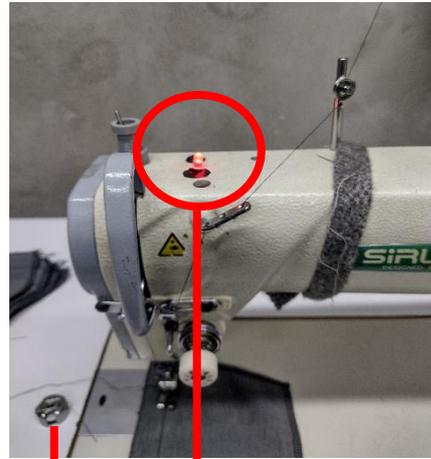
La energía del Arduino proviene de una fuente de 9v, conectada a la corriente, con la que se decidió trabajar por la practicidad. Para la implementación en las demás máquinas se recomienda energizar el dispositivo directamente con la alimentación de la máquina. Para esto se necesitaría de un transformador a 9v o 5v, voltaje suficiente para encender la luz led del circuito. Esta opción de los transformadores es más económica que comprar varias fuentes, además de ser más limpia ya que requiere menor cableado y deja libre el toma corriente utilizado para la fuente.

Ya con el sistema instalado, se hicieron las pruebas de funcionamiento respectivas. Se pudo ver que, una vez colocada la bobina con hilo en el carrete, se tuvieron que hacer dos o tres primeras puntadas para ver que el detector se active con la tensión del hilo y reconozca la existencia de hilo inferior, apagando la luz led. También se ve que la luz led de alerta se enciende cuando se cortan los hilos al terminar una pieza. Además, un tema que no es menor, es que el dispositivo falla cuando se llena de pelusa en la parte inferior donde está la bobina, donde se encuentra el alambre del micro interruptor detector; motivo por el que se recomienda la limpieza de esa zona al cambio de operador.

Figura 33 Prueba del dispositivo



Luz encendida al terminarse el hilo inferior mientras se cosía.



Luz permanece encendida mientras se recarga el carrete de la bobina.



Luz apagada al encontrarse en funcionamiento.



Luz apagada por la existencia de ambos hilos y darle unas puntadas manualmente.

Fuente: elaboración propia

Post test

VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA KANBAN

Dimensión 1: Actividad por orden de trabajo

Se presenta las hojas de control de actividades por proceso post test, instrumento de recolección de datos, aplicadas después de la implementación de la metodología Kanban. De ellas se obtendrá el número de actividades realizadas por cada operador en los diferentes procesos, después de aplicar la metodología en la empresa. Datos que sirven para calcular la primera dimensión de la metodología Kanban: número de actividades por orden de trabajo.

Número de actividades por orden de trabajo

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de actividades realizadas}}{N^{\circ} \text{ de actividades solicitadas}} \times 10$$

Tabla 26: Aplicación de hoja de control de actividades- post test. primera semana

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PROCESO / POST TEST	FECHA: 25/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Antonia Espinoza	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle y pespunte	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm de ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Armado de asas (2 x pz)	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½" del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA.	Marta Rodríguez / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio de hilos, carrete, prensa telas y colocación de topes.	1.5
100	Armado de asas	Se arman las asas en tiras, con única parada para enhebrar. Inspecciones por tramos.	98
1	Reproceso	Tramo con puntada saltada	1
		TOTAL	100.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de asas (2 x pz)	Costura en paralelo a la del armado de asa, a la misma distancia del borde. Máq. recta	50
OPERA.	Marta Rodríguez / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Colocación de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	0.5
100	Pespunte de asas	Costura pespunte. Se hacen inspecciones por cada tramo de tira que se va cosiendo	47
1	Cambio de carrete (termino de hilo inferior)	Se terminó el hilo inferior de la bobina, y para cambiarlo se tuvo que cargar el carrete	0.5
		TOTAL	48
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado y Colocación de asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA.	Marta Rodríguez / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio de hilos, carrete, prensa telas y topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	1
100	Basteado y colocación de asas	Costura basteada. Se hizo una revisión cada bolsa encontrada.	167.5
1	Reproceso	Se encontró una falla, se desató y se reprocesó	1
		TOTAL	169.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA.	Marta Rodríguez / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio de carrete prensa tela y topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	1
100	Refuerzo asas costura "X"	Costura de refuerzo. Inspecciones por cada bolsa. No se encontraron fallas	142
1	Cambio de carrete	Se hizo el cambio correctamente, ya había carrete con hilo	0.5
		TOTAL	143.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de Seguridad sobre Cerrado	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPERA.	Marta Rodríguez / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio de prensa tela y aguja	0.5
100	Pespunte de bolsa	Costura pespunte. Se hicieron revisiones cada prenda. No se encontró falla.	127
1	Cambio de carrete	Se cambió carrete por la señal de alerta. Ya había cargado	0.5
		TOTAL	128

Se trató de igualar las condiciones en las que se recogen los datos, es así que, en la primera semana del post test, también se trabajó con el mismo operador y a una sola máquina, el primero lote de 100 unidades. Se puede ver a diferencia del pre test, que en esta ocasión se utilizan las máquinas 1, 2 y 3, mientras que en el test anterior se hicieron todos los procesos en la máquina del operador, la máquina 2. Esta nueva condición es porque se determinó que las máquinas #1 y #2 se encarguen exclusivamente de los procesos de armado y respunte de asas, procesos muy similares: trabajan con prensa telas similares, a una velocidad parecida, cosen un ancho de tela igual, y requieren la misma forma de recepción de piezas terminadas, para que se recojan fácilmente por la siguiente estación.

Así mismo se dispuso de la máquina #3 y #4 para que se encarguen de los procesos de basteado + colocación de asas, y el de costura de refuerzo. Ambas actividades requieren del mismo prensa tela, misma aguja, trabajan a una misma velocidad, y un mismo ancho de tela es arrastrado por los dientes de la máquina. Además, ya que ambas actividades se identificaron como cuellos de botella de la confección, se dispuso para que esas dos máquinas no se cambien a otra producción, ya que están calibradas para el basteado y refuerzo de asas, cambiarlas implicaría incrementar el cuello de botella de la empresa.

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PROCESO / POST TEST	FECHA: 26/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Antonia Espinoza – Turno Mañana	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm de ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Armado de asas (2 x pz)	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½" del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA.	Miguel Antonio / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Revisar prensa tela, carrete y colocar Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	0.5
100	Armado de asas	Costura de armado de asas. Se inspeccionó cada tramo que se iba cosiendo.	96
1	Cambio de carrete	alarma avisó fin de hilo carrete. Ya se tenía carrete cargado en máquina	0.5
		TOTAL	97.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de asas (2 x pz)	Costura en paralelo a la del armado de asa, a la misma distancia del borde. Máq. recta	50
OPERA.	Marta Rodríguez / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Colocación de carrete en devanador	0.5
100	Pespunte asas	Costura en pespunte. Revisión x pz . Sin fallas.	46
1	Cambio de carrete	Ya se tenía carrete cargado. Se alertó por la alarma	0.5
		TOTAL	47
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.			170

	Basteado y Colocación de asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	
OPERA.	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Colocación de carrete en devanador y de hilo superior, colocar topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	1
100	Basteado + colocación asas	Basteado con revisiones constantes. Se encontraron 2 falas. 1 ves a servicios.	166
2	Reproceso	costura saltada. Se desató y se reprocesó	1.5
1	Cambio de carrete	Se tenía carrete cargado. Se alertó por la alarma	0.5
		TOTAL	169.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA	Antonia Espinoza / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Colocación de hilo superior y carrete en devanador, revisión de prensa telas	1
100	Refuerzo de asas Costura X	Costura de refuerzo. Revisión por cada pz.	141
1	Reproceso	Se encontró una con exceso de hilo en atraque	1.5
		TOTAL	143.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)

100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPERA.	Julia Jiménez / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	colocar hilos y enhebrado, revisión de prensa telas	1
100	pespunte de bolsa	Costura pespunte, revisión por cada pz.	127.5
1	Cambio de carrete	Alertada por la luz, se colocó el carrete cargado	0.5
		TOTAL	129

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO		FECHA: 27/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Antonia Espinoza – turno mañana		
PRODUCTO: bolsa de tela		
MODELO: tamaño extra grande con fuelle		
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho		

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Armado de Asas (2 x pz)	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a 1/2" del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA.	Miguel Antonio / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión / limpieza máq.	Revisión de prensa telas y medidas de topes	0.5

100	Armado de asas	Costura de armado de asas, se revisó cada tramo que se iba cosiendo. Se encontró primer tramo puntada ajustada	96
1	Cambio de carrete	Se contaba con carrete cargado	0.5
1	Reproceso	Se desató y reprocesó tramo pequeño 7 cm aprox.	1
		TOTAL	98
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de Asas (2 x pz)	Costura en paralelo a la del armado de asa, a la misma distancia del borde. Máq. recta	50
OPERA.	Marta Rodríguez / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Pespunte de asas	Costura de Pespunte. Trabajador 1 ves a servicios	45
1	Cambio de carrete	Se alertó por la luz, para cambio de carrete. Se tenía carrete cargado	0.5
1	Rotura de aguja	Se contaba con aguja y herramientas a la mano.	1
		TOTAL	46.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm de cada orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA.	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Basteado + colocación asas	Costura de basteado, limpieza de hilos. Revisión de cada pz. No se encontró fallas	165
1	cambio de carrete	Se cambió carrete, avisada por la alarma.	0.5
		TOTAL	166
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)

100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura paralela a la basta, y en forma de "X" en cada asa para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPER.	Antonia Espinoza / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Refuerzo asas	Costura refuerzo de asas. Revisión por pz. Se encontró 1 falla. Operador a servicios 1 ves	142
1	Reproceso	Se encontró una con exceso de costura en atraque. Se arregló en el momento	1.5
1	Cambio de aguja	Rotura de aguja. Se contaba con aguja y destornillador a la mano	1
		TOTAL	144.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPER.	Julia Jiménez / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Pespunte bolsa	Costura pespunte, con piqueteado de hilos. Se revisó cada pz, se encontraron 2 fallas de puntada saltada	123
2	Reproceso	Se desató cada prenda cuando se encontró la falla, al terminar de procesarla.	2
1	Cambio de carrete	alertada por la luz, se cambió el carrete. Se tenía carrete a la mano.	0.5
		TOTAL:	125.5

En el tercer día del post test, se puede notar que las adaptaciones de máquina y colocación de topes, han disminuido de tiempo notablemente, incluso se han dejado de hacer. Al disponerse de cada máquina para determinado proceso, ya no se cambian los accesorios o componentes, por ello las máquinas están siempre listas para trabajar.

Otro cambio que ya se puede notar en los primeros días del post test, es que las personas que las revisiones del avance de la producción son constantes, pero que no alargan demasiado el tiempo de procesamiento, si no que por el contrario han favorecido a que no se den devoluciones entre máquinas, que son las que más tiempo demoran.

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA:28/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Antonia Espinoza	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm de cada orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPER.	Miguel Antonio / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio carrete. Coloca carrete en devanador. Cambia de aguja Colocación de topes en máquina con medidas.	1.5
100	Basteado + colocación asas	Costura basteado. Revisión cada tramo avanzado. No se encontraron fallas	167
		TOTAL	170
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)

100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura paralela a la basta, y en forma de "X" en cada asa para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPER.	Marta Rodriguez/ Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio de hilos. Cambio carrete. Cambio de prensa telas Colocación de topes en máquina con medidas.	2
100	Refuerzo de asas	costura en "x". Revisión cada tramo avanzado. No se encontraron fallas	145
1	Cambio de carrete	Alarma hizo cambiar el carrete. Se tenia carrete	0.5
		TOTAL	149
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm de cada orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA.	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Basteado + colocación asas	Costura sin paradas, limpieza de hilos. Revisión de cada pz.	164
1	Cambio carrete	Se tenía carrete cargado	0.5
		TOTAL	164.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura paralela a la basta, y en forma de "X" en cada asa para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA.	Antonia Espinoza / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Refuerzo de asas	Se revisó cada pz. Se encontró una falla de costura saltada. 1 ves a servicios.	144

1	Reproceso	Costura saltada, se desató un tramo de la costura se reprocesó	1.5
1	Actividades de encargado	ayudó a calibrar máquina	2
		TOTAL	147.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPERA.	Julia Jiménez / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Pespunte de bolsa	Costura pespunte. Se revisaron todas las pz. No se encontraron fallas.	127
1	Cambio de hilo	se repuso de hilo en devanador	1.5
		TOTAL	128.5

Cuarto día del post test, se puede ver que a pesar de haberse concluido con las actividades de armado y pespunte de asas, las cinco máquinas siguen operativas. A la máquina #1 y #2 se les asignó carga de basteado + colocación de asas y refuerzo de asas respectivamente. De esta forma se concentran todos los esfuerzos del área en poder terminar la actual orden de bolsas, requisito indispensable antes de poder cambiar las máquinas a otra producción.

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA:29/10/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Antonia Espinoza	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm de cada orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPER.	Miguel Antonio / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión máquina	Se revisó carrete en devanador. medidas de los topes. Estado de la aguja.	1
100	Basteado + colocación asas	Costura basteada. Revisión cada tramo avanzado. No se encontraron fallas	162
		TOTAL	163
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura paralela a la basta, y en forma de "X" en cada asa para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPER.	Marta Rodriguez/ Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión máquina	Revisión de prensa telas y de estado de la aguja.	0.5

40	Refuerzo de asas	costura en "x". Revisión cada tramo avanzado. No se encontraron fallas	64
1	Rotura de aguja	Se tenía aguja a la mano	1
1	Calibración Máquina	Se llamó a la encargada para solucionar problema de puntada saltada.	2.5
60	Refuerzo de asas	Se continuó revisando minuciosamente cada bol.	75
1	Cambio de carrete	Alarma hizo cambiar el carrete. Se tenía carrete	0.5
		TOTAL	143.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm de cada orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA.	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Basteado + asas	Costura sin paradas, limpieza de hilos. Revisión de cada pz.	162
1	Cambio carrete	Se tenía carrete cargado	0.5
		TOTAL	162.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura paralela a la basta, y en forma de "X" en cada asa para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA.	Antonia Espinoza / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión máquina	Se revisó el prensatelas, la aguja e hilos. Se cambió aguja	2
100	Refuerzo de asas	Se revisó cada pz. Se encontró una falla de costura saltada. 1 vez a servicios.	141
1	cambio de carrete	Se cambió carrete. Se tenía carrete cargado	1.5
		TOTAL	144.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPERA.	Julia Jiménez / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
10	Pespunte de bolsa	Costura pespunte. Se revisaron todas las pz. Se encontró que la tensión estaba muy suelta.	18.5
1	Reproceso	Puntada muy suelta. Se revisó tensión principal. Y de la bobina	1.5
1	Cambio de carrete	Se cambió carrete y se ajustó tensión de la bobina	1
90	Pespunte de bolsa	Se revisó cada pz. sobretodo la tensión	99
1	Rotura de aguja	cambio de aguja. Revisión de costura	1.5
		TOTAL	121.5

Fuente: Recojo de datos empresa- elaboración propia

Al final de la primera semana del post test, se observa que las cinco máquinas estuvieron operativas todos los días, trabajando en la misma orden de producción, situación diferente a la del pre test.

También se ve que se redijo considerablemente el tiempo de las actividades de adaptación de máquina y de cambio de carrete. Antes tenía un promedio de duración de 2 minutos y ahora de 0.5 minutos, diferencia que se ha logrado por la nueva disposición de cada máquina y de los accesorios y herramientas que necesitan. Además, ya que el área está sumergida en una determinada producción, los insumos como hilos, y accesorios como prensa telas, carretes y agujas, están dispuestos a la mano del operador.

Tabla 27: Aplicación de hoja de control de actividades- post test. segunda semana
**SEGUNDA
SEMANA**

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA:01/11/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Carlos Quispe – turno tarde	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
200 u.	Armado de asas	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½” del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA.	Stephanie Salas / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión de máquina	Limpieza con bencina. Revisión de prensatela y medidas.	1
100	Armado de asas	Costura armada. Se revisó lo que si iba cosiendo.	96
1	Cambio de carrete	Se tenía carrete cargado en el devanador.	0.5
		TOTAL	97.5

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte asas	Costura paralela a la del armado de asa, a la misma distancia del borde 1/2". Máq recta	50
OPERA.	Rosmery Angulo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión de máquina	Colocación de carrete en devanador, se revisa la cantidad de hilo en carrete de bobina.	1
100	Pespunte asas	Se trabajó revisando lo que se iba cosiendo. 1 vez servicios	49
1	Cambio de carrete	La señal le indicó cambio de carrete. Se tenía carrete en devanador.	0.5
		TOTAL	50.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación de asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA.	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Búsqueda de hilos, carrete y prensa telas	0.5
100	Basteado + colocación de asas	Costura basteada. Revisión de cada pz. se encontró 1 fallada	165
2	Desatar / reproceso	Se desataron y reprocesaron 2 prendas.	25
		TOTAL	168
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo Asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150

OPERA.	Carlos Quispe / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Colocación de carrete devanador. Cambiar prensa tela	0.5
1	Cambio de aguja	Aguja un poco despuntada	1
100	Refuerzo de asas	Trabajo entrecortado, paradas para solucionar problemas como encargado del taller.	144
1	Paradas de encargado	1 parada para ayudar a calibrar una máquina	3.5
		TOTAL	149
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de Bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta.	130
OPERA.	Hayde Ojeda / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Revisión de carrete y aguja.	0.5
100	Armado de asas	Trabajo continuo hasta el término del hilo del carrete.	125
1	Cambio de carrete	Cambio de carrete. Había cargado en devanador.	0.5
1	Desatar / reprocesar	Se desató un tramo de bolsa con tensión ajustada. Se reprocesó.	2.5
		TOTAL	128

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA:02/11/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Carlos Quispe – turno tarde	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Armado de asas	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½" del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA.	Stephanie Salas / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión de máquina	Revisión de las medidas del tope y aseguramiento con más cinta	0.5
100	Armado de asas	Trabajo continuo, única interrupción para los servicios. Revisión constante.	95
1	Cambio de carrete	Se contaba con carrete cargado en devanador.	0.5
		TOTAL	96
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de Asas	Costura paralela a la del armado de asa, a la misma distancia del borde ½". Máq recta	50
OPERA.	Rosmery Angúlo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Pespunte de asas	Costura pespunte. Revisión constante. No se encontraron fallas.	47
1	Cambio de carrete	cambio carrete por la señal. Se contaba con carrete en devanador	0.5
		TOTAL	47.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170

OPERA.	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión de máquina	Revisión de carrete, colocar otro para el devanador	0.5
1	Cambio de aguja	Cambio en prevención por exceso de trabajo de la aguja	1
100	Basteado + colocación asas	Trabajo continuo revisión de cada pz. Se encontró una con medidas desiguales	164
2	Reproceso	Se desataron y se reprocesaron	2.5
		TOTAL	168
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA.	Carlos Quispe / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Colocación de prensa telas e hilos	1..5
100	Armado de asas	Trabajo con interrupciones. Revisión constante. No se encontraron fallas.	145
1	Interrupciones del encargado	Se hizo 1 parada para ayudar arreglar una máquina.	5
		TOTAL	151.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta	130
OPERA.	Hayde Ojeda / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión de máquina	Revisión prensa telas aguja e hilos.	0.5
1	Cambio de aguja	aguja despuntada. Se contaba con aguja a la mano	0.5

100	Pespunte bolsa	Costura pespunte con revisión constante. No se encontraron fallas	123
1	Cambio de carrete	Cambio de carrete, colocar otro para el devanador	0.5
		TOTAL:	124.5

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO		FECHA:03/11/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Carlos Quispe – turno tarde		
PRODUCTO: bolsa de tela		
MODELO: tamaño extra grande con fuelle		
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho		

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA.	Stephanie Salas / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio de prensa telas. Colocación de topes, cambio carrete	2
100	Basteado + colocación asas	Trabajo continuo, única interrupción para los servicios. Revisión constante. Se encontró una falla.	171
1	Reproceso	Por medidas desiguales. Se desató y reprocesó	1.5
1	Cambio de carrete	Cambio de carrete por la señal. Se contaba con carrete cargado en devanador.	0.5
		TOTAL	175

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA.	Rosmery Angúlo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Se cambió prensa telas y carrete	1.5
100	Refuerzo de asas	Costura pespunte. Revisión constante. No se encontraron fallas.	152.5
1	Cambio de carrete	cambió carrete por la señal. Se contaba con carrete en devanador	0.5
		TOTAL	154.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA.	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Basteado + colocación asas	Trabajo continuo. revisión de cada pz. Se encontró una con puntada saltada	166
1	Calibración puntada	Se calibró la máquina. para que deje de saltar, se cambió hilo y aguja	2
1	Reproceso	Se desataron y se reprocesaron	1
		TOTAL	169
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)

100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA.	Carlos Quispe / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Refuerzo de asas	Trabajo sin interrupciones. Revisión constante. No se encontraron fallas.	147
1	cambio carrete	Se cambió carrete. Se tenía carrete cargado	0.5
		TOTAL	147.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas en punta	130
OPERA.	Hayde Ojeda / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Revisión prensa telas aguja e hilos.	0.5
1	Cambio de aguja	aguja despuntada. Se contaba con aguja a la mano	0.5
100	Pespunte bolsa	Costura pespunte con revisión constante. No se encontraron fallas	126
1	cambio carrete	Cambio de carrete, colocar otro para el devanador	0.5
		TOTAL:	127.5

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA:04/11/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Carlos Quispe – turno tarde	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Armado de asas	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½" del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA.	Stephanie Salas / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	cambio de prensa tela, carrete y topes.	1
100	Armado de asas	costura con revisión constante. No se encontraron fallas.	97
1	Cambio de carrete	Se cambio carrete con aviso de la señal. Se tenía carrete cargado.	0.5
		TOTAL:	98.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100u.	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asa, a la misma distancia del borde ½". Máq recta	50
OPERA.	Rosmery Angúlo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	cambio de prensa tela, carrete y topes.	1
100	Pespunte de asas	Costura pespunte, trabajo continua revisión. No se encontraron fallas.	46.5
1	Cambio de carrete	Se cargó un carrete. No se tenía carrete en devanador	0.5
		TOTAL:	48
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo la asa solo 0.5cm.	170
OPERA.	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	

1	Revisión medidas de topes	Topes de cinta, para que el ancho del asa sea uniforme.	1
100	Basteado + colocación asas	Costura de basteado. 1 vez a los servicios	165.5
		TOTAL	166.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA.	Carlos Quispe / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio de prensa tela, carrete y planchuela (máquina estaba en muestras)	1
100	Refuerzo de asas	Trabajo con 1 parada. Costura con revisión constante. No se encontraron fallas.	144.5
1	cambio de carrete	Se contaba con carrete cargado	0.5
1	Interrupciones del encargado	Corregir un problema de medidas de una muestra	5
		TOTAL:	151
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas	130
OPERA.	Hayde Ojeda / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión máquina	Revisión de aguja y carrete.	0.5
100	Pespunte de bolsa	Costura con revisión constante. Se encontró una prenda con tensión suelta.	125.5
1	Reproceso	Se reprocesó prenda y se ajustó tensiones	1
		TOTAL:	127

Se puede notar en esta etapa final del post test que, dentro de la actividad de adaptación de máquina, se tienen las sub-actividades de colocar prensa telas, carrete y topes, mientras que, en la etapa del pre test, se consideraban dos actividades: Adaptación de máquina y Colocación de topes. Este cambio se debe a que antes la actividad de adaptación implicaba colocar el carrete, los hilos, prensa telas, y accesorios de máquina, que eran considerados accesorios y se guardaban en una caja, que debería estar siempre a la mano; y para la actividad de colocación de topes, se tenía que recurrir a otro depósito, donde se guardaba la cinta masking tape (material del que se hacen los topes), y útiles como lapiceros, tizas, agujas de mano, etc., y se tenía que medir de cero para armar los topes. Cuando se aplicó Kanban, en afán de agilizar y simplificar las actividades, se guardan los topes en bolsitas de plástico especiales, para que no pierdan su propiedad de adhesión, junto con los demás accesorios de la máquina como: prensa telas, agujas, carretes, planchuelas, etc. Además, al tener las máquinas asignadas a determinados procesos, las que se encargan de armado de asas, respunte de asas, y basteado más colocación de asas, que requieren uso de los topes, ya se encuentran con marcas (sutiles) en la máquina que indican la posición del tope, de esta manera se ahorra tiempo en la ejecución de la actividad.

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	FECHA:05/11/21
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Carlos Quispe – turno tarde	
PRODUCTO: bolsa de tela	
MODELO: tamaño extra grande con fuelle	
ESPECIFICACIONES: basta a 2.5 cm, asas de 70 cm y 3 cm ancho	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Armado de asas	Máq. Recta. Doblar los orillos hacia adentro, y hacer un dobladillo en el orillo que va encima. Costura a ½" del borde formar las asas de 3 cm de ancho.	100
OPERA.	Stephanie Salas / Máq 1	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión de máquina	Revisión de hilos, carrete, prensa telas y topes	0.5
100	Armado de asas	Costura con revisión constante. No se encontraron fallas.	96
1	Cambio de carrete	Alertada por la señal se cambió carrete. Se tenía carrete cargado.	0.5
		TOTAL:	97
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asa, a la misma distancia del borde ½". Máq recta	50
OPERA.	Rosmery Angúlo / Máq 2	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
100	Pespunte de asas	Costura pespunte, trabajo continuo.	44.5
1	Cambio de carrete	Se cambió de carrete por la señal. Se tenía carrete en devanador	0.5
1	Rotura de aguja /cambio de aguja	Se rompió la aguja, y se cambió.	1
		TOTAL:	46
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)

100 u.	Basteado + colocación asas	Máq recta. Basta de 2.5cm, colocar las asas a 11 cm del orillo por debajo de la basta, introduciendo el asa solo 0.5cm.	170
OPERA.	Carmen Velarde / Máq 3	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión de máquina	Enhebrado, revisión de carrete y aguja	0.5
100	Basteado + colocación asas	Costura de basteado. 1 vez a los servicios	166.5
1	Cambio de carrete	Se tenía carrete cargado.	0.5
		TOTAL	167.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Refuerzo de asas	Máq recta. Costura en forma de "X", en cada asa, para asegurar y reforzar. Costura dentro de los límites del asa.	150
OPERA.	Carlos Quispe / Máq 4	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Adaptación de máquina	Cambio de prensa tela e hilos	1.5
100	Refuerzo de asas	Costura con revisiones constantes. Parada una vez para atender un tema en gerencia.	144
100	Parada	parada para reunión en gerencia.	5
		TOTAL:	150.5
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
CANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)
100 u.	Pespunte de bolsa	Costura encima de la del cerrado, a 1/8" del borde. Formar las esquinas	130
OPERA.	Hayde Ojeda / Máq 5	ACTIVIDADES EJECUTADAS	
1	Revisión de máquina	Revisión de aguja, cambio de carrete	0.5
100	Pespunte de bolsa	costura con revisión constante. No se encontraron fallas.	127
		TOTAL:	127.5

Fuente: Recojo de datos empresa- elaboración propia

Se presenta una tabla resumen de todas las actividades realizadas en el área de confección- costura plana de la empresa Textiles y tejidos del Perú. después de aplicar la metodología Kanban.

Tabla 28: Resumen actividades post test

RESUMEN DE ACTIVIDADES POR ORDEN DE TRABAJO POST TEST			CANT. = 100
Fecha	Nº Actividades realizadas	Nº Actividades solicitadas	Nº Actividades por orden de trabajo
25/10/2021	15	5	3.00
26/10/2021	17	5	3.40
27/10/2021	15	5	3.00
28/10/2021	12	5	2.40
29/10/2021	16	5	3.20
Promedio semana 1º			3.00
1/11/2021	17	5	3.40
2/11/2021	16	5	3.20
3/11/2021	16	5	3.20
4/11/2021	15	5	3.00
5/11/2021	14	5	2.80
Promedio semana 2º			3.12
Promedio total:			3.06

Fuente: Instrumentos de recolección- elaboración propia

De la tabla se puede ver que en la etapa del post test sigue habiendo más actividades realizadas que solicitadas, si bien es cierto que ese valor es mucho menor que en la etapa del pre test, aún no se ha controlado del todo por ello, cabe analizar las causas de las actividades extras que se siguen presentando.

Analizando las actividades extras ocurridas, se ve que las más constantes en todos los procesos son las siguientes:

Tabla 29: Actividades no planificadas

Actividades extra	Frecuencia	Porcentaje
Revisión de máquina	20	37.7%
Cambio de carrete	18	33.9%
Adaptación de máquina	15	28.3%
Total:	53	100%

Fuente: Instrumentos de recolección- elaboración propia

La “revisión de máquina”, cada periodo de tiempo es una actividad indispensable, ya que normalmente ocurre al cambio de turno o al cambio de un lote. Con la implementación de Kanban, los accesorios y herramientas de cada proceso están cerca de su respectiva máquina, reduciendo el tiempo de revisión y adaptación de máquina, a un promedio de 0.5 minutos o 30 segundos. Por esta razón es que se cree pertinente considerar ambas actividades como imprescindibles para la confección y por consiguiente ser incluidas dentro del tiempo estándar de producción de y dejar de ser consideradas como actividades extras o no solicitadas.

Otra actividad muy frecuente es la de “cambio de carrete”, actividad que por la cantidad de costura realizada y por las características estándar de las máquinas es imposible impedir que ocurra, por ello también se debería incluir dentro del tiempo de producción de cada bolsa. Lo que sí se pudo hacer, es reducir el tiempo de duración de dicha actividad, los instrumentos demuestran esta afirmación, pero más adelante se verá el tema de los tiempos.

Por último, la “adaptación de la máquina” es otra actividad con mucha ocurrencia, pero como se puede ver de las hojas de control, ocurre únicamente en las máquinas #1, #2 y # 4. La máquina #1 y #2 son las que realizan los procesos más rápidos y por ende son las primeras en terminar su trabajo en cada lote bolsas. Aplicando el sistema de trabajo Kanban “pull”, se centran todas las capacidades en terminar los lotes que se estén haciendo, para que pueda entrar otra orden, se disponen las máquinas #1 y #2, para que puedan apoyar en los procesos de mayor duración como son el basteado más colocación de asas y el de refuerzo de asas. Por otro lado, la máquina #4, es en la que trabajan los encargados, tanto del turno mañana como turno tarde, y ellos son los encargados de elaborar las muestras, por

esta razón sus máquinas casi siempre presentan la actividad de adaptación de máquina, porque tiene que estar cambiando accesorios y calibraciones constantemente.

Dimensión 2: Inventarios

A continuación, se presenta la tarjeta Kardex de la etapa post test. Donde se intentó mejorar los problemas de abastecimiento incompleto, básicamente. Además, se verificó la utilización del material con el área de corte, para corroborar si el material que solicitaban por cada lote, es lo que realmente se utiliza, ya que de la etapa del pre test se pudo ver que devolvían material después de cada corte, o incluso a veces solicitaban más. De las tarjetas Kardex se obtiene el stock de ítems atendidos y solicitados, de donde se considera como ítem, a la cantidad de tela requerida para 100 bolsas; y en el Kardex de hilo, un ítem equivale a un cono de hilo. Estos datos se usan para calcular la ecuación de Control de stock.

$$\text{Control de stock} = \frac{\text{Stock de ítems atendidos}}{\text{Stock de ítems solicitados}} \times 100$$

Tabla 30: Tarjeta Kardex tela- post test

TARJETA KARDEX TELA – POST TEST											
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Angélica Zevallos											
PRODUCTO: tela lona											
MODELO / DESCRIPCIÓN: filo verde (gruesa)											
UBICACIÓN: fondo, izquierda, zona de rollos de tela											
PROVEEDOR: Calle san camilo 3º cuadra./ borda											
#	FECHA	DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			EXISTENCIAS		
			CANT	V.UNI.	V. TOTAL	CANT	V.UNI.	V. TOTAL	CANT	V.UNI.	V. TOTAL
1	25/10/21	lona filo verde. Ancho 1.60 (metros)							220	7.5	1,650.0
2	25/10/21	Ingreso lona filo verde rollo de 45m + rollo de 70m + rollo de 55m	170	7.8	1,326.0				170	7.8	1,326.0
3	25/10/21	Requerimiento de lona filo verde para 500 bolsas = 280m (para cada 100 bolsas se requiere 56 metros) Se entregaron 280m. Requerimiento completo.				220	7.5	1,650.0	0	7.5	0.0
4						60	7.8	468.0	110	7.8	858.0
5	25/10/21	Ingreso de lona filo verde. Rollo de 80m	80	7.8	624.0				190	7.8	1,482.0
6	27/10/21	Requerimiento de lona filo verde para 300 bolsas = 168m (para cada 100 bolsas se requiere 56 metros)				168	7.8	1,310.4	22	7.8	171.6

		Se entregaron 168m. Requerimiento completo									
7	27/10/21	Ingreso de lona filo verde rollo de 60m + rollo de 45	105	7.5	787.5				105	7.5	787.5
8	28/10/21	Salida de lona filo verde 12m. Para stock de 20 muestras aprox.				12	7.8	93.6	10	7.8	78.0
9	01/11/21	Requerimiento para 200 bolsas= 112m				10	7.8	78.0	0	7.8	0.0
10		Requerimiento completo				102	7.5	765.0	3	7.5	22.5
11	02/11/21	Ingreso de lona rollo de 75+ fardo de 45m	120	7.5	900.0				123	7.5	922.5
12	03/11/21	Requerimiento de material para 600 bolsas = 336m Se atendió 112m para 200 bolsas. Requerimiento Incompleto, faltan 224m				112	7.5	840.0	11	7.5	82..5
13	03/11/21	Ingreso lona rollo de 60m + rollo de 75m+ rollo de 90m	225	7.0	1,575.0				225	7.0	1,575.0
14	04/11/21	Se completó requerimiento de lona filo verde = 224m para 400 bolsas.				11	7.5	82.5	0	7.5	0.0
15	04/10/21					213	7.0	1,491.0	12	7.0	84.0
16	04/10/21	Ingreso lona rollo 50m + rollo 50m	100	7.5	750.0				100	7.5	750.0
17	05/10/21	Requerimiento de 7 metro para 10 muestras aprox.				7	7.0	49.0	5	7.0	35.0
18	05/10/21	Ingreso lona filo verde . Rollo 70m	70	7.5	750.0				170	7.5	1,275.0

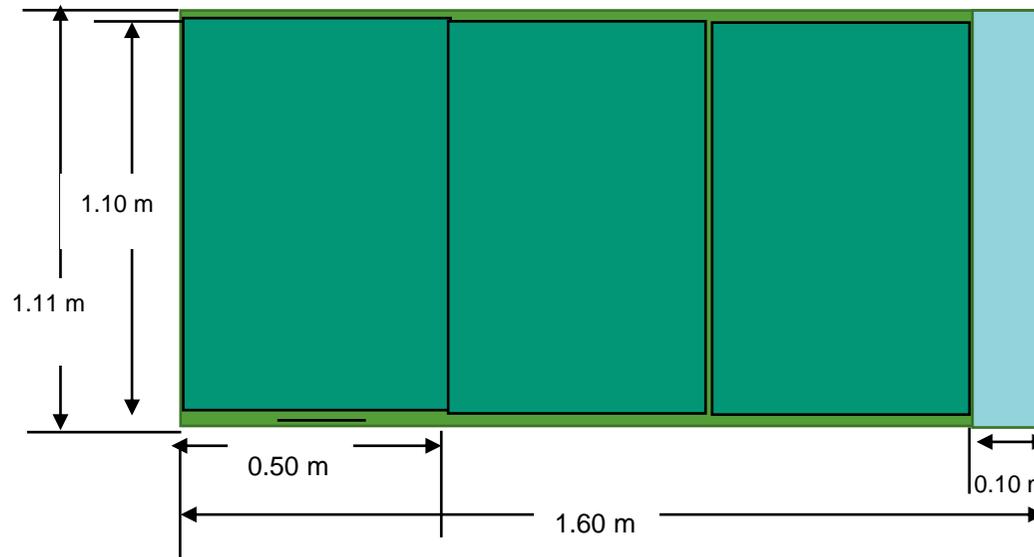
Fuente: elaboración propia cooperación con almacén

Como se puede ver del Kardex de la tela, en los requerimientos de material, ahora se considera 50m de lona para 100 bolsas, el motivo de la disminución en el requerimiento se debe a un error de cálculo con el trazado. Cuando se trazan los cuerpos en la lona para cortar, se puede ver que, al ancho de la tela entran 3 cuerpos de 50 cm cada uno, y sobra un tramo de 10 cm que se utiliza para las asas, las mismas que no se consideraban en la utilización del material. Las asas se cortan en tiras continuas, esto complicaba aún más su cálculo ya que al no ser cortadas por piezas como los demás componentes, se tendría que calcular cuantas asas entran por cada tira cortada, para ser consideradas.

El modelo de bolsas en estudio, requiere únicamente de 3 componentes o piezas, que son: cuerpos, laterales y asas. Las asas al ser de 10 cm de ancho, se usan para completar los sobrantes de tela y optimizar así al máximo el consumo de tela.

Se presenta el dibujo del trazado para el corte de los cuerpos y el excedente para asas.

Figura 34: Trazado de cuerpos para corte



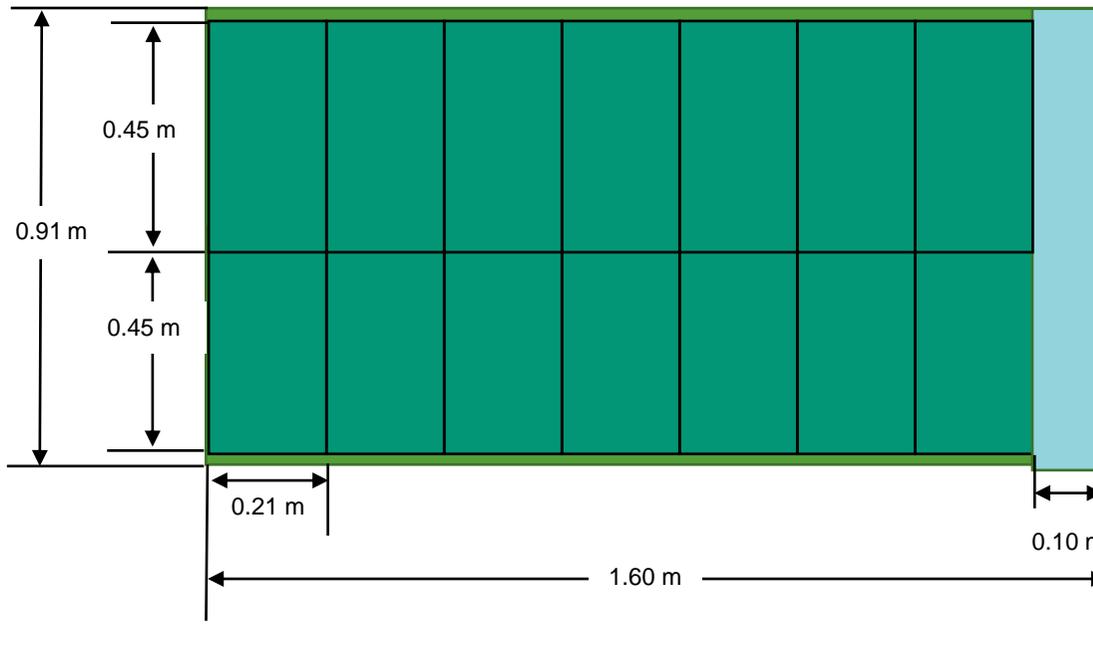
Leyenda:	
	Tendido de lona
	Laterales
	Asas

Fuente: elaboración propia

Como se puede ver en el dibujo, el tendido que se hace para que entren los cuerpos es de 1.11m, y el largo del cuerpo es de 1.10m, esto se debe a que cuando se tiende capa por capa, siempre se le aumenta 0.5cm por lado al tendido, para que se puedan refilar las capas con el corte y que todos los cuerpos queden a la misma medida. Esta operación no se hace con las asas, estas se cortan en tira continua para que se facilite su confección.

La misma situación ocurre en el corte de los laterales, el dibujo del trazado de los laterales es el siguiente:

Figura 35: Trazado de Laterales para corte



Leyenda:	
	Tendido de lona
	Laterales
	Asas

Fuente: elaboración propia

Según el dibujo se tiene entran 14 unidades de laterales, que alcanzan para 7 bolsas. Estas miden 21.5cm, entrando 7 como máximo al ancho de la tela (1.6m), y sobrando un excedente de aprox. 10cm para cortar asas.

El cálculo para saber el número de asas que se obtienen de los excedentes de tela de ambos componentes, se hace multiplicando el largo del tendido por la cantidad de capas y el resultado dividirlo entre el tamaño del asa, que en este modelo es de 70cm. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 31: Cantidad de asas por lote

CANTIDAD DE ASAS EN CORTE DE LOTE DE 100 CUERPOS Y 100 LATERALES				
Componente a cortar	Largo de la capa (m)	Cantidad de capas	Largo del asa (m)	Cantidad de asas
Corte de cuerpos	1.11	34	0.70	54
Corte de laterales	0.91	15	0.70	20
Total:				74

Fuente: elaboración propia

Se obtienen 74 unidades de asas, que equivalen a 37 pares, o 37 bolsas de las 100 que pide un lote, faltaría asas para 63 prendas.

El siguiente cuadro muestra la cantidad de utilización de tela (m), de cada componente, para lote de 100 unidades.

Tabla 32: Cantidad de tela por lote

UTILIZACIÓN REAL DE TELA PARA CUBRIR LOTE DE 100u.					
Componente a cortar	Largo de la capa (m)	Piezas por capa	Cantidad de capas	Cantidad de tela (m)	Piezas cortadas
Corte de cuerpos	1.1	3	34	37.4	102
Corte de laterales	0.9	7	15	13.5	105
Corte de asas	0.7	8	8	5.6	64
Total:				56.5	

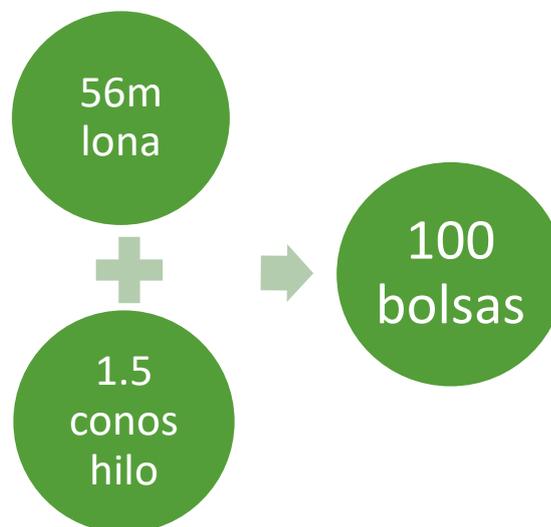
Fuente: elaboración propia

La tabla nos muestra en la columna de piezas cortadas, y se puede ver que se cortaron 102 cuerpos de 100 que pide el lote, también se cortaron 105 pares de laterales de 100 que deberían ser, y finalmente se cortaron 64 pares de mangas,

de las 63 que se requerían para completar los 100 pares. Las piezas que se cortaron de más, son por la cantidad de piezas que entra en cada capa de corte, ya que no se pueden cortar menos piezas de las que pide el lote, se tiene que tender una capa de más, generando un excedente en piezas de: 2 cuerpos, 5 pares de laterales y 1 par de asas. Estas se identifican y se guardan en almacén para los siguientes lotes. El excedente en tela se compensa con 0.5 metros de los

La cantidad de tela en metros muestra una sumatoria de 56.5m, de los cuales 0.5m se compensan con las piezas que salieron de más en el corte, teniendo así una utilización neta de 56m. para cada 100 bolsas.

Figura 36: Cantidad de tela e hilos por lote de 100 bolsas



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tarjeta Kardex del hilo, únicamente el usado para las bolsas, color beige título 40/2, polyester.

Tabla 33: Tarjeta Kardex hilo- Post test

TARJETA KARDEX	
NOMBRE DEL RESPONSABLE: Angélica Zevallos	
PRODUCTO: Hilo polyester 40/2	
MODELO / DESCRIPCIÓN: color (201) beige. Para confección bolsas	
UBICACIÓN: estantes del fondo, dentro de organizadores	
PROVEEDOR: Comercial León Calle san camilo tercera cuadra	

#	FECHA	DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			EXISTENCIAS		
			CANT	V.UNI.	V. TOTAL	CANT	V.UNI.	V. TOTAL	CANT	V.UNI.	V. TOTAL
1	25/10/21	Cono de Hilo poliéster 40/2 Ne color beige (201)							10	4	40.0
3	25/10/21	Hilo Nylon color blanco conos aprox. de 0.5 kg							2	7.5	15.0
4	25/10/21	Requerimiento de 10 conos hilo 40/2 color beige (201) para 5 máquinas (producción). Requerimiento completo.				10	4.0	40.0	0	4.0	0.0
5	26/10/21	Ingreso 14 conos hilo 40/2 color beige (201)	14	4.0	56.0				14	4.0	56.0
6	27/10/21	Requerimiento de 6 conos hilo 40/2 color beige (201) para tres máquinas. Requerimiento completo				6	4.0	24.0	8	4.0	32.0

7	28/10/21	Ingreso 12 conos hilo 40/2 color beige (201)	12	4.0	48.0				20	4.0	80.0
5	26/10/21	Ingreso hilo polyester 40/2 color beige (201).12 conos	12	4.0	48.0				12	4.0	48.0
6	29/10/21	Requerimiento de 10 cono hilo 40/2 color beige (201) para 5 máquinas = 10 conos. Requerimiento completo.				10	4	40.0	2	4.0	8.0
6	01/11/21	Ingreso de 12 cono de hilo 40/2 color beige (201)	12	4.0	48.0				14	4.0	56.0
7	1/11/21	Requerimiento de 6 conos hilo 40/2 color beige (201) para tres máquinas. Requerimiento completo				6	4.0	24.0	8	4.0	32.0
8	1/10/21	Requerimiento hilo 40/2 color beige (201) para 5 máquinas = 10 conos. Requerimiento incompleto. Faltan 2 conos				8	4.0	40.0	0	4.0	0.0
9	1/11/21	Ingreso de 12 conos de hilo polyester 40/2 color beige (201)	12	3.8	45.6				12	3.8	45.6
10	1/10/21	Se completó requerimiento faltante de 2 conos 40/2 (201)				2	3.8	7.6	10	3.8	38.0
11	3/10/21	Requerimiento de 6 conos hilo 40/2 color beige (201) para tres máquinas. Requerimiento completo				6	3.8	22.8	4	3.8	15.2
12	3/10/21	Ingreso Hilos poliéster 40/2 Ne color beige (201)	12	3.8	45.6				16	3.8	60.8

Fuente: Elaboración propia cooperación con almacén

Se puede ver que, para arrancar una producción de bolsas, ya que estas se hacen usando toda la capacidad, es decir 5 máquinas, y por convención siempre se entregan 2 hilos por máquina, siempre solicitan 10 conos de hilo. Por esta razón se dispuso como stock de seguridad, 10 conos en el almacén como mínimo para poder atender cualquier requerimiento.

Se puede ver también que ahora se utiliza un solo color de hilo para la producción, y además se dispuso que el color beige (201) sea exclusivo para las bolsas, para que no se confundan con otras producciones. En caso toque hacer otra producción de otro cliente en color beige, se le asignaría un código diferente al hilo. Estas medidas hicieron que todos los requerimientos sean atendidos a tiempo.

Se controla la utilización de hilo, apoyándose en el Kardex. Por ejemplo: para un lote de 500 prendas se requieren 7.5 conos de hilo 40/2, como se tiene que entregar hilo para las 5 máquinas, en total 10 conos, tiene que quedar hilo en confección, ese hilo se descuenta en el consumo del siguiente requerimiento.

Se presenta el cuadro resumen de las tarjetas Kardex del post test.

Tabla 34: Resumen de Control de Inventarios Post test

FECHA	INSUMO	ÍTEMS ATENDIDOS	ÍTEMS SOLICITADOS	CONTROL DE INVENTARIO
25/10/2021	TELA	5	5	1.00
27/10/2021		3	3	1.00
1/11/2021		2	2	1.00
3/11/2021		2	6	0.33
4/11/2021		4	4	1.00
5/11/2021		1	1	1.00
		TOTAL:	17	21
25/10/2021	HILO	10	10	1.00
27/10/2021		6	6	1.00
29/10/2021		10	10	1.00
1/11/2021		6	6	1.00
1/11/2021		4	5	0.80
1/11/2021		1	1	1.00
3/11/2021		6	6	1.00
	TOTAL:	43	44	0.98

Fuente: Elaboración propia

Uno de los problemas de la empresa, que se analizaron al inicio en el diagrama causa-efecto, es la demora en el abastecimiento de los insumos. Kanban tiene un principio basado en la filosofía “just in time”, que consiste en la entrega de trabajo completo en cada estación, en el momento necesario. Es así que, con la implementación de la metodología, se desarrolla una mejor gestión de inventarios, para mejorar el nivel de atención de requerimientos.

Se establecen niveles mínimos de stock (stock de seguridad), para que cuando se esté por debajo de esos niveles, se compre inmediatamente mercadería. Estos niveles se calculan con base a la utilización del promedio solicitado en las ordenes de trabajo, que equivale a 5 lotes por orden, o 500 unidades.

En el caso de la tela, para una orden de 500 prendas, se requieren 280 metros de lona. Ya que actualmente es un área de la empresa que recién está creciendo, la empresa no está en la capacidad de mantener un stock de seguridad de 280 metros, debido a que representan una inversión muy grande, que sumado al sistema de pago que se tiene con los proveedores, va a demorar mucho tiempo en recuperarse. Por ello se establece como stock mínimo de seguridad a 112 metros de tela, que alcanzan para 2 lotes o 200 unidades.

En el caso del hilo se determina que 10 conos es la cantidad mínima. Con una producción a 5 máquinas, se requiere como mínimo 10 conos, con esa cantidad las máquinas pueden trabajar aproximadamente 750 bolsas, por lo que sobraría hilo al atender una orden promedio de 500 u. El hilo sobrante se registra y calcula, para ser descontado en el próximo requerimiento.

Dimensión 3. Control de Calidad

Aplicando la metodología Kanban, para mejorar la calidad del producto final se determinó, que todas las piezas procesadas deben ser revisadas antes de ser enviadas a la siguiente estación. Se pensaba que esta disposición iba a generar en los trabajadores una actividad extra, que incrementaría mucho los tiempos de ciclo, pero el tiempo extra de las revisiones fue compensado, ya que el tiempo promedio de producción fue menor. Las principales actividades que se hicieron en esta dimensión son:

- La revisión de la prenda es rápida y exclusivamente del proceso realizado.
- Se reducen tiempos de reproceso.
- Se eliminaron los tiempos de reproceso de una estación a otra.
- Las máquinas están bien calibradas, haciendo que la velocidad del operador sea mayor.
- Se reducen los reprocesos enviados del área de control de calidad final.

Se presentan las hojas de control de calidad por proceso, aplicadas en la etapa del post test, para obtener el número de inspecciones, y poder medir el control de calidad con la siguiente fórmula:

$$\text{Control visual de ítems} = \frac{\text{Número de inspecciones}}{\text{Total inspecciones programadas}} \times 100$$

Tabla 35: Control calidad por proceso- post test. primera semana

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO - POST TEST	FECHA: 25/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Antonia Espinoza	
PRODUCTO: Bolsas de lona	
MODELO: con fuelle y respunte- tamaño extra grande	
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm	

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INSP.	APRO	REP	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Martha Rodríguez	100	99	1	1 tramo de 10cm aprox. de las tiras estaban con puntada saltada.
100	Respunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Martha Rodríguez	100	100	0	Inspecciones constantes. No se encuentran fallas
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Martha Rodríguez	100	99	1	Se hicieron inspecciones constantes. Se encontró una falla. Se mandó a reprocesar.
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Martha Rodríguez	100	100	0	Inspecciones constantes. No se encuentran fallas
100	Respunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Martha Rodríguez	100	100	0	Inspecciones constantes. No se encuentran fallas

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO	FECHA: 26/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Antonia Espinoza – turno mañana	
PRODUCTO: Bolsas de lona	
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande	
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm	

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INSP.	APRO	REP.	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Miguel Antonio. M1	98	100	0	Se hacen revisiones constantes
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Martha Rodríguez. M2	98	100	0	Se hacen revisiones constantes
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde. M3	100	98	2	Inspecciones constantes, se encuentran dos bolsas con puntada saltada.
100	Refuerzo de asas	Costura en “X”.	Antonia Espinoza. M4	96	100	0	Se hace revisión a cada prenda enviada
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Julia Jimenez. M5	100	100	0	Se hace revisión a cada prenda enviada

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO		FECHA: 27/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Antonia Espinoza – turno mañana		
PRODUCTO: Bolsas de lona		
MODELO: con fuelle y respunte- tamaño extra grande		
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm		

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INSP.	APRO	REP	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Miguel Antonio. M1	95	100	0	Inspecciones constantes de cada tramo cosido.
100	Respunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Martha Rodríguez. M2	97	100	0	Inspecciones constantes de cada tramo cosido.
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde. M3	95	100	0	Se hicieron 7 inspecciones constantes, pero se dejaron si revisar 5.
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Antonia Espinoza. M4	100	99	1	Revisión de cada pieza. Se encuentra 1 con exceso de costura en el atraque. Se reprocesó
100	Respunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Julia Jimenez. M5	100	98	2	Inspecciones constantes, se encuentran dos bolsas con puntada saltada.

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO		FECHA: 28/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Antonia Espinoza – turno mañana		
PRODUCTO: Bolsas de lona		
MODELO: con fuelle y respunte- tamaño extra grande		
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm		

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INSP.	APRO	REP	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Miguel Antonio. M1	95	100	0	Inspecciones constantes de cada tramo cosido. No se encuentran fallas
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Martha Rodríguez. M2	90	100	0	Inspecciones constantes de cada tramo cosido. No se encuentran fallas
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde. M3	97	100	0	Inspecciones constantes, no se encuentran fallas
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Antonia Espinoza. M4	98	99	1	Revisión constante. Costura saltada en un tramo de la bolsa. Se desató y reprocesó
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Julia Jimenez. M5	100	100	0	Inspecciones constantes, no se encuentran fallas

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO	FECHA: 29/10/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Antonia Espinoza – turno mañana	
PRODUCTO: Bolsas de lona	
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande	
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm	

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INSP.	APRO	REP	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Miguel Antonio. M1	95	100	0	Inspecciones constantes. No se encontraron fallas

100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Martha Rodríguez. M2	95	100	0	Inspecciones constantes. No se encontraron fallas
100	Basteado + colocación de asas Fuente: Elaboración propia	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde. M3	100	100	0	Inspecciones constantes. No se encontraron fallas .
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Antonia Espinoza. M4	100	100	0	Inspecciones constantes. No se encontraron fallas
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Julia Jimenez. M5	100	99	1	Se encuentra una bolsa con puntada muy suelta. Desatar y reprocesar

Fuente: Instrumentos de recolección- elaboración propia

En la primera semana se observa que se hacen muy pocas inspecciones, las que ni siquiera llegan al 10% de las piezas aprobadas. Sin embargo, se observa que, en las inspecciones hechas por el operador, se encontraron piezas falladas para reprocesar, lo que evidencia que no toda la producción sale pareja y de buena calidad como la mayoría de operadores piensa.

Tabla 36: Control calidad por proceso- post test. segunda semana

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO		FECHA: 01/11/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Carlos Quispe – turno tarde		
PRODUCTO: Bolsas de lona		
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande		
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm		

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INSP.	APRO.	REP	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Stephanie Salas Máq 1	97	100	0	Inspecciones constantes, cada tramo de costura
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Rosmery Angulo M2	97	100	0	Inspecciones constantes, cada tramo de costura
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde M3	100	98	2	Revisiones constantes, se encontraron dos con las asas colocadas fuera de medida.
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Carlos Quispe M4	100	100	0	Inspecciones constantes. No se encuentran fallas.
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Hayde Ojeda M5	100	99	1	Inspecciones constantes. Se encuentra con tensión ajustada

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO							FECHA: 02/11/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Carlos Quispe – turno tarde							
PRODUCTO: Bolsas de lona							
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande							
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm							
INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INSP.	APRO.	REP.	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Stephanie Salas Máq 1	96	100	0	Inspecciones constantes, cada tramo de costura

100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Rosmery Angulo M2	96	100	0	Inspecciones constantes, cada tramo de costura
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde M3	98	98	2	Inspecciones constantes. Dos bolsas con las asas colocadas fuera de medida
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Carlos Quispe M4	100	100	0	Revisión de todas las prendas, sin reprocesos
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Hayde Ojeda M5	97	100	0	Revisión de todas las prendas, sin encontrar errores

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO
FECHA: 03/11/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Carlos Quispe – turno tarde

PRODUCTO: Bolsas de lona

MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande

ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INSP.	APRO	REP	OBSERVACIONES
100	Basteado + colocación de asas	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Stephanie Salas Máq 1	95	99	1	Revisión de cada bolsa, se encontró una con las asas colocadas fuera de medida.
100	Refuerzo de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Rosmery Angulo M2	97	100	0	Solo se realizó una rápida observación al comenzar con la producción. Devolvieron 1 prenda de acabado, puntada saltada
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde M3	96	99	1	Revisión constante, se encuentra una con puntada saltada.

100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Carlos Quispe M4	100	100	0	Revisión constante. No se encontraron fallas
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Hayde Ojeda M5	97	100	0	Revisión constante. Se aprobaron todas las bolsas.

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO	FECHA: 04/11/21
---	---------------------------

NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Carlos Quispe – turno tarde

PRODUCTO: Bolsas de lona

MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande

ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INSP.	APRO	REP	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Stephanie Salas Máq 1	95	99	1	Se encontró una con puntada saltada que se tuvo que reprocesar
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Rosmery Angulo M2	95	100	0	Revisión cada tramo cosido, sin fallas
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde M3	97	99	1	Revisión constante, se encontró una con tensión muy suelta
100	Refuerzo de asas	Costura en "X".	Carlos Quispe M4	98	100	0	Inspecciones a todas las prendas. No se encuentran reprocesos.
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Hayde Ojeda M5	100	100	0	Revisión a todas las bolsas, se aprobaron todas.

REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD POR PROCESO	FECHA: 05/11/21
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA: Carlos Quispe – turno tarde	
PRODUCTO: Bolsas de lona	
MODELO: con fuelle y pespunte- tamaño extra grande	
ESPECIFICACIONES: 42cm alto x 46cm largo x 20cm profundidad. Asas de 70cm	

INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	INSP	APRO	REP	OBSERVACIONES
100	Armado de asas (en tiras).	Costura para formar asas de 3cm ancho. En tira continua.	Stephanie Salas Máq 1	98	100	0	Revisión constante. No se encontraron fallas
100	Pespunte de asas	Costura paralela a la del armado de asas.	Rosmery Angulo M2	97	99	1	Inspecciones constantes. Se encontró un tramo con la costura picada.
100	Basteado + colocación de asas	Basta de bolsa y colocación de asas en medida exacta	Carmen Velarde M3	97	100	0	Inspección de todas las bolsas, sin falla
100	Refuerzo de asas	Costura en “X”.	Carlos Quispe M4	97	99	1	Revisión constante. Se rechazó 1 con costura muy suelta.
100	Pespunte de bolsa	Costura alrededor de bolsa.	Hayde Ojeda M5	98	100	0	Inspección constante, todo aprobado.

Fuente: Instrumentos de recolección- elaboración propia

De las hojas de registro de control de calidad, se puede ver que hay una gran diferencia entre los resultados pre test con los del post. En la primera etapa se tenía que las inspecciones que hacía cada trabajador a sus piezas era poca o casi nada, lo que generaba que se den muchos reprocesos o devoluciones entre máquinas y rechazos en el control final calidad, incrementando mucho el tiempo de ciclo del producto.

Implementando Kanban, se aplica el principio de revisar lo que se procesa antes de enviar a la siguiente estación. De esta manera, se acordó revisar todas las costuras que se hacen al producto. En cada estación de trabajo el operador, debía revisar cada pieza trabajada, antes de pasar a la siguiente, y con el compromiso de los colaboradores, se pudo lograr que se revisaran casi todas las bolsas procesadas.

Tabla 37: Resumen del control de calidad post test. primera semana

Resumen de registros de control de calidad por proceso-Post Test (1ª semana)				
Fecha	Nº Inspecciones Ejecutadas	Nº Rechazos	Nº Inspecciones Programadas	Control visual de items
25/10/2021	100	1	100	1.00
25/10/2021	100	0	100	1.00
25/10/2021	100	1	100	1.00
25/10/2021	100	0	100	1.00
25/10/2021	100	0	100	1.00
PROMEDIO	100.0	0.4	100.0	1.00
26/10/2021	98	0	100	0.98
26/10/2021	98	0	100	0.98
26/10/2021	100	2	100	1.00
26/10/2021	96	1	100	0.96
26/10/2021	100	0	100	1.00
PROMEDIO	98.4	0.6	100	0.98
27/10/2021	95	0	100	0.95
27/10/2021	97	0	100	0.97
27/10/2021	95	0	100	0.95
27/10/2021	100	1	100	1.00
27/10/2021	100	2	100	1.00
PROMEDIO	97.4	0.6	100	0.97
28/10/2021	95	0	100	0.95
28/10/2021	90	0	100	0.90
28/10/2021	97	0	100	0.97
28/10/2021	98	1	100	0.98
28/10/2021	100	0	100	1.00

PROMEDIO	96	0.2	100	0.96
29/10/2021	95	0	100	0.95
29/10/2021	95	0	100	0.95
29/10/2021	100	0	100	1.00
29/10/2021	100	0	100	1.00
29/10/2021	100	1	100	1.00
PROMEDIO	98	0.2	100	0.98

Fuente: Instrumentos de recolección- elaboración propia

El indicador de Kanban en este principio de control de los ítems procesados, es el control de la calidad por proceso. Este mide el número de inspecciones realizadas entre las inspecciones programadas. El resumen de las hojas para llegar a este indicador se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 38: Resumen del control de calidad post test. segunda semana

Resumen de registros de control de calidad por proceso-Post Test (2º semana)

Fecha	Nº Inspecciones Ejecutadas	Nº Rechazos	Nº Inspecciones Programadas	Control visual de ítems
1/11/2021	97	0	100	0.97
1/11/2021	97	0	100	0.97
1/11/2021	100	2	100	1.00
1/11/2021	100	0	100	1.00
1/11/2021	100	1	100	1.00
PROMEDIO	98.8	0.6	100.0	0.99
2/11/2021	96	0	100	0.96
2/11/2021	96	0	100	0.96
2/11/2021	98	2	100	0.98
2/11/2021	100	0	100	1.00
2/11/2021	97	0	100	0.97
PROMEDIO	97.4	0.4	100	0.97
3/11/2021	95	1	100	0.95
3/11/2021	97	0	100	0.97
3/11/2021	96	1	100	0.96
3/11/2021	100	0	100	1.00

3/11/2021	97	0	100	0.97
PROMEDIO	97	0.4	100	0.97
4/11/2021	95	1	100	0.95
4/11/2021	95	0	100	0.95
4/11/2021	97	1	100	0.97
4/11/2021	98	0	100	0.98
4/11/2021	100	0	100	1.00
PROMEDIO	97	0.4	100	0.97
5/11/2021	98	0	100	0.98
5/11/2021	97	1	100	0.97
5/11/2021	97	0	100	0.97
5/11/2021	97	1	100	0.97
5/11/2021	98	0	100	0.98
PROMEDIO	97.4	0.4	100	0.97

Fuente: Instrumentos de recolección- elaboración propia

Como se puede ver de las tablas resumen del post test, el porcentaje del control visual de ítems, ha disminuido notablemente, alcanzando un porcentaje del 98% de revisiones al trabajo realizado en cada pieza, contra un 4% promedio de revisiones efectuadas.

La implementación de la metodología Kanban ha permitido, tan gran diferencia de 94%, del pre con post test. Sin embargo, como se puede ver en la tabla, las revisiones no han alcanzado el 100%, esto se debe básicamente al compromiso que cada trabajador asume, y también en buena medida a la costumbre de una forma de trabajar con muy pocas o casi nada de inspecciones, estar acostumbrados a que la inspección del producto se haga al final, en control de calidad.

Para esta dimensión nos apoyamos de las hojas de eficiencia, instrumento de medición que registra el mismo operador, y contiene el detalle de sus actividades durante su jornada laboral, así como los tiempos que le demanda cada una de ellas.

Dimensión 4: Ley de Little – Rendimiento

Para esta dimensión nos apoyamos de las hojas de eficiencia, instrumento de medición que registra el mismo operador, y contiene la descripción de sus actividades durante su jornada laboral, así como los tiempos que le demanda cada una de ellas. Otro instrumento de recolección usado para calcular el rendimiento son las hojas de control de actividades por producto, estas también contienen las actividades detalladas de cada operador en sus respectivos procesos y con un determinado tiempo, el registro de estas hojas la hizo el investigador. Se toma como referencia principal los datos recogidos por el investigador en las hojas de control de actividades, y se comparan con las recogidas por el operador en las hojas de eficiencia.

Para hallar el rendimiento en la etapa del post test, utilizamos la siguiente fórmula también conocida como la ley de Little, la que afirma que el rendimiento se mide en base al tiempo de procesamiento de una determinada cantidad de trabajo, asignado a una estación o conjunto de sub estaciones de trabajo (D. Anderson y A. Carmichael 2017).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{trabajo en proceso (WIP – work in process)}}{\text{tiempo en proceso (TIP – time in process)}} \times 100$$

El trabajo que se está procesando dividido entre el tiempo que demora en procesarse. En esta investigación se utiliza como unidad de muestreo a un lote de 100 bolsas, por esta razón se considera para el “trabajo en proceso”, a 100 unidades de producto. Para el “tiempo en proceso” se utilizan los tiempos obtenidos en la recolección de datos. El cálculo del indicador se muestra en la siguiente tabla resumen de las hojas de actividades por procesos, aplicadas en el post test.

Tabla 39: Rendimiento por lote post test.
RENDIMIENTO POR LOTES DETALLADO - POST TEST

FECHA	PROCESO	TRABAJO EN PROCESO (UNI.)	TIEMPO ESTÁNDAR PARA LOTE DE 100	TIEMPO POR LOTE (%)	TIEMPO EN PROCESO (MIN)	RENDIMIENTO
25/10/2021	ARMADO ASAS	100	100	16.70%	100.5	1.00
25/10/2021	PESPUNTE ASAS	100	50	8.30%	48	2.08
25/10/2021	BASTEADO + CLC. ASAS	100	170	28.30%	169.5	0.59
25/10/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	143.5	0.70
25/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	130	21.70%	128	0.78
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	600	1	589.5	0.170
26/10/2021	ARMADO ASAS	100	100	16.70%	97.5	1.03
26/10/2021	PESPUNTE ASAS	100	50	8.30%	47	2.13
26/10/2021	BASTEADO + CLC. ASAS	100	170	28.30%	169.5	0.59
26/10/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	143.5	0.70
26/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	130	21.70%	129	0.78
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	600	1	586.5	0.171
27/10/2021	ARMADO ASAS	100	100	16.70%	98	1.02
27/10/2021	PESPUNTE ASAS	100	50	8.30%	46.5	2.15
27/10/2021	BASTEADO + CLC. ASAS	100	170	28.30%	166	0.60
27/10/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	144.5	0.69
27/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	130	21.70%	125.5	0.80
	BOLSAS CON COSTURA RECTA	100	600	1	580.5	0.172

28/10/2021	BASTEADO + CLC. ASAS	100	170	28.30%	170	0.59
28/10/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	149	0.67
28/10/2021	BASTEADO + CLC. ASAS	100	170	28.30%	164.5	0.61
28/10/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	147.5	0.68
28/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	130	21.70%	128.5	0.78
BOLSAS CON COSTURA RECTA		100	770	1.283	759.5	0.169
29/10/2021	BASTEADO + CLC. ASAS	100	170	28.30%	166	0.60
29/10/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	148.5	0.67
29/10/2021	BASTEADO + CLC. ASAS	100	170	28.30%	164.5	0.61
29/10/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	148.5	0.67
29/10/2021	PESPUNTE BOLSA	100	130	21.70%	129	0.78
BOLSAS CON COSTURA RECTA		100	770	1.283	756.5	0.170
1/11/2021	ARMADO ASAS	100	100	16.70%	97.5	1.03
1/11/2021	PESPUNTE ASAS	100	50	8.30%	50.5	1.98
1/11/2021	BASTEADO + CLC. ASAS	100	170	28.30%	168	0.60
1/11/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	149	0.67
1/11/2021	PESPUNTE BOLSA	100	130	21.70%	128	0.78
BOLSAS CON COSTURA RECTA		100	600	1	593	0.169
2/11/2021	ARMADO ASAS	100	100	16.70%	96	1.04
2/11/2021	PESPUNTE ASAS	100	50	8.30%	47.5	2.11
2/11/2021	BASTEADO + CLC. ASAS	100	170	28.30%	168	0.60
2/11/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	151.5	0.66
2/11/2021	PESPUNTE BOLSA	100	130	21.70%	124.5	0.80

BOLSAS CON COSTURA RECTA		100	600	1	587.5	0.170
	BASTEADO + CLC.					
3/11/2021	ASAS	100	170	28.30%	171	0.58
3/11/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	148.5	0.67
	BASTEADO + CLC.					
3/11/2021	ASAS	100	170	28.30%	168	0.60
3/11/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	146.5	0.68
3/11/2021	PESPUNTE BOLSA	100	130	21.70%	126.5	0.79
BOLSAS CON COSTURA RECTA		100	770	1.283	760.5	0.169
4/11/2021	ARMADO ASAS	100	100	16.70%	98.5	1.02
4/11/2021	PESPUNTE ASAS	100	50	8.30%	48	2.08
	BASTEADO + CLC.					
4/11/2021	ASAS	100	170	28.30%	166.5	0.60
4/11/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	151	0.66
4/11/2021	PESPUNTE BOLSA	100	130	21.70%	127	0.79
BOLSAS CON COSTURA RECTA		100	600	1	591	0.169
5/11/2021	ARMADO ASAS	100	100	16.70%	97	1.03
5/11/2021	PESPUNTE ASAS	100	50	8.30%	46	2.17
	BASTEADO + CLC.					
5/11/2021	ASAS	100	170	28.30%	167.5	0.60
5/11/2021	REFUERZO ASAS	100	150	25%	150.5	0.66
5/11/2021	PESPUNTE BOLSA	100	130	21.70%	127.5	0.78
BOLSAS CON COSTURA RECTA		100	600	1	588.5	0.170
PROMEDIO TOTAL:						0.180

Fuente: Instrumentos de recolección- elaboración propia

El cuadro resumen, muestra la columna de “trabajo en proceso”, en la que se considera siempre a 100 unidades (debido a la unidad de muestreo), y representa la cantidad de trabajo en proceso para el cálculo del rendimiento.

La columna a continuación, es la de “tiempo estándar para lote de 100u”, en la que se registra el tiempo ya calculado (con sus respectivos suplementos), para las 100 unidades del lote en estudio. Se considera como el tiempo de producción ideal.

Al lado derecho se encuentra la columna de los porcentajes de los tiempos de cada proceso, sobre la suma total de los tiempos de costura recta. De esta forma se tiene que el armado de asas representa un 16.7%, la de respunte de asas representa el 8.3%, basteado 28.3%, refuerzo de asas 25%, y respunte de bolsa 21.7%, de la sumatoria de los tiempos de las actividades de costura recta.

Seguidamente está la columna de los “tiempos en proceso”, donde se registra el tiempo real que tardó en hacerse cada actividad para lote de 100 piezas.

Finalmente, la última columna es la del rendimiento, calcula la división del trabajo en proceso (100u.), entre el tiempo de procesamiento.

Analizando el promedio total que se ve en los cuadros, se puede ver que ha habido un incremento del rendimiento, paso de 0.16 a 0.18. Si bien es cierto que la diferencia de rendimientos del pre con el post tes, no es muy grande, hay que considerar que en el post test se hace casi el 100% de las actividades con inspecciones de la calidad en cada estación, lo que ha reducido notablemente, casi hasta eliminar, los rechazos en la etapa final de control de calidad. Estos rechazos al final de la producción, hacen que los reprocesos demoren más del doble del tiempo en hacerlo, por el tema de adaptación de la máquina. En este sentido se concluye que la mejora en el rendimiento es una mejora considerable para la productividad y calidad de la empresa.

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

Productividad es el grado de aprovechamiento con que se emplean los recursos disponibles como: materiales, hombres, maquinaria, tiempo, etc.; para alcanzar objetivos predeterminados de producción de bienes o servicios, reduciendo los costos de producción. (P. Meller 2019). Cuanto mayor sea la productividad, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentará la competitividad de la empresa en el mercado. La productividad industrial es la tasa de producción real entre la tasa de producción ideal.

Dimensión 1: Eficiencia

Criterio económico que revela la capacidad administrativa de producir el máximo resultado con el mínimo de recurso, energía y tiempo, por lo que es la óptima utilización de los recursos disponibles para la obtención de resultados deseados (Rojas, Jaimes y Valencia 2017). La eficiencia es un indicador imprescindible para medir la productividad de la empresa.

La eficiencia industrial equivale a la tasa de producción real entre la tasa de producción estándar. Donde la tasa de producción real, es igual a la cantidad procesada entre el tiempo empleado y la tasa estándar es igual a la cantidad prevista entre en tiempo previsto, en otras palabras, mide la forma en la que se utilizan los recursos, para alcanzar los objetivos asignados.

Para calcularla se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Índice Eficiencia} = \frac{\frac{\text{Resultado Alcanzado}}{\text{Tiempo Invertido}}}{\frac{\text{Resultado Previsto}}{\text{Tiempo Previsto}}} \times 100$$

Se presenta una tabla resumen de los instrumentos de recolección de datos para el cálculo de la eficiencia, en la etapa post test.

Tabla 40: Eficiencia costura recta post test

EFICIENCIA COSTURA RECTA - POST TEST				
CANTIDAD PREVISTA (pz. X lote)	100	TIEMPO PREVISTO (min)	600	TASA SALIDA/ TASA ESTANDAR
FEHA	CANT	TIEMPO INVERTIDO	DIFERENCIA TIEMPOS	EFICIENCIA
25/10/2021	100	569.5	30.5	1.05
26/10/2021	100	566.5	33.5	1.06
27/10/2021	100	570.5	29.5	1.05
28/10/2021	128	739.5	28.5	1.04
29/10/2021	128	725	43	1.06
1/11/2021	100	573	27	1.05
2/01/2021	100	567.5	32.5	1.06
3/11/2021	128	753.5	14.5	1.02
4/11/2021	100	571	29	1.05
5/11/2021	100	568.5	31.5	1.06
PROMEDIO				1.049

Fuente: Elaboración propia

De la tabla se observa que el promedio de la eficiencia en post test, es 1.05, es decir, supera el 100% de la eficiencia estándar, resultado bastante bueno para la empresa. Comparando con el promedio de eficiencia de la etapa del pre test, se tiene que ha habido un incremento de 0.89 a 1.05, que equivalen a un 16% de incremento del promedio de la eficiencia después de aplicar Kanban. La tasa de salida o estándar que se había calculado para el lote de 100 bolsas es 600 minutos, que equivalen a 6 minutos por bolsa. Estos tiempos fueron calculados con suplementos elevados, a fin de asignarle un poco más de tiempo al tiempo estándar, y poder suplir las demoras generales como: para ir a los servicios, incomodidades por largos periodos de trabajo, cansancio, enhebrado de aguja, etc.

Con estos tiempos asignados por procesos, se espera que la empresa no muestre niveles más bajos del 100% de eficiencia. En la etapa del pre test, la eficiencia estaba por debajo del 100% por lo que era necesario, hacer algún cambio para mejorar la situación.

Uno de los cambios más importantes fue el uso de tarjetas, que contienen información importante de cada lote y evitan que se pierda tiempo preguntando que hacer o cómo hacerlo, además de evitar que se haga producción de más.

Otro cambio fundamental fue la asignación de cada máquina para una actividad determinada. Con ayuda del mecánico, se asignaron las máquinas según sus características al tipo de trabajo requerido, y se calibraron con componentes especiales para el mejor funcionamiento. Así mismo, se asignaron también a los operadores a realizar sólo determinadas tareas, según su habilidad y experiencia. Todo esto ha permitido que los operadores mejoren su eficiencia (velocidad de procesamiento) considerablemente.

También fue importante aplicar el principio Kanban de revisar antes de pasar, con lo que se evitaron los tiempos de reprocesos entre estaciones de trabajo, que representaban una demora significativa.

Por último, se considera como cambio trascendental, la implementación de sensores en la máquina de costura recta, para detectar el término de hilo inferior. El sensor de luz led, que se encendía cada vez que se acababa el hilo de la bobina, hizo que se reduzca el tiempo de la actividad “cambio de carrete”, la que es muy frecuente en los procesos de costura recta. Antes de implementar los sensores, se tenía un tiempo promedio de 1.5 minutos para la actividad de cambio de carrete, mientras que después de implementar los sensores, en la etapa del post test, se redujo el tiempo promedio a 0.5 minutos.

Todas estas mejoras hicieron posible que se mejore la eficiencia, aun cuando se ha mejorado también en los otros indicadores Kanban, como son el control visual de ítems, y el número de actividades ejecutadas por orden de trabajo.

Dimensión 2: Eficacia

Mide el grado de consecución o logro de los objetivos propuestos (Rojas, Jaimes y Valencia 2017). Se calcula con el ratio de la producción neta, realizada en un determinado tiempo, entre la producción programada para ejecutarse en ese mismo tiempo.

$$\text{Índice de Eficacia} = \frac{\text{Producción neta}}{\text{Producción programada}} \times 100$$

En el siguiente cuadro se muestran los datos para la obtención de la eficacia:

Tabla 41: Eficacia costura recta post test

EFICACIA COSTURA RECTA - POST TEST						
CANTIDAD PREVISTA (pz. X lote)	100	TIEMPO PREVISTO (min)	600			
FEHA	CANT	TIEMPO INVERTIDO	DIFERENCIA TIEMPOS	PRODUCCION NETA	EFICACIA	
25/10/2021	100	569.5	30.5	105	1.05	
26/10/2021	100	566.5	33.5	105	1.05	
27/10/2021	100	570.5	29.5	104	1.04	
28/10/2021	128	739.5	28.5	104	1.04	
29/10/2021	128	725	43	107	1.07	
1/11/2021	100	573	27	104	1.04	
2/11/2021	100	567.5	32.5	105	1.05	
3/11/2021	128	753.5	14.5	102	1.02	
4/11/2021	100	571	29	104	1.04	
5/11/2021	100	568.5	31.5	105	1.05	
				PROMEDIO:	1.0450	

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver de la tabla en la columna de tiempos, que todos los valores son positivos, lo que significa que la producción se terminó antes del tiempo previsto, a diferencia de la etapa del pre test, que eran todos negativos, significando un exceso de tiempo.

La siguiente columna de la derecha es la producción neta, y representa la producción que se podría haber hecho en el tiempo dado para las 100 unidades. El hecho que sobre pasen la cantidad de 100 por lote, no significa que se hayan confeccionado bolsas de más, si no que hubiese podido hacerse tal cantidad en el tiempo previsto para 100 unidades.

Podría interpretarse que, el grado de los objetivos propuestos ha manifestado un incremento, alcanzando 104% de eficacia, en comparación con la eficacia del pre test de 88 %, se tuvo un incremento de 16% en comparación a la eficacia del post test.

3.6. Método de análisis de datos

El análisis de los datos, se hará con el uso de herramientas estadísticas como el programa SPSS, en el que se registrarán los datos recogidos de los instrumentos de recolección, para ser procesados. El procesamiento implica obtener la media de la muestra, y con esta inferir la media de la población. Los resultados se clasifican en categorías o dimensiones para ser analizados, luego se comparan los resultados pre, con los post metodología, y al mismo tiempo con los datos y parámetros ya establecidos en la industria. De esa forma, se puede determinar la influencia de la metodología en la empresa, y como ésta se encuentra en relación al nivel ideal de productividad, para ser competitiva en el mercado. También se analizaron los datos para determinar si la implementación de los sensores en la máquina recta, generan algún tipo de mejora representativa para la empresa, reflejada en la productividad.

Con la herramienta del programa SPSS se hacen pruebas de normalidad, para saber si los datos siguen una distribución normal. Al ser una muestra pequeña, es decir menor a 30 datos, se utiliza como prueba de normalidad a “Shapiro-Wilk”, de donde se analiza el valor de significancia o “p valor”, de antes y después de

aplicar la metodología. Si el “p valor” es menor o igual a 0.05, entonces los datos de la muestra no provienen de una distribución normal, caso contrario si el “p valor”, es mayor a 0.05, los datos si provienen de una distribución normal. La prueba se realiza a pares de datos, que son los resultados de cada dimensión, de la etapa del pre y post test. Si en el análisis, tanto el p valor de la etapa antes (pre), como el de la etapa después (post) resultan ser paramétricos, es decir, mayores que 0.05, entonces se utiliza para la estadística inferencial de la investigación al estadígrafo “T Student”. Si alguno de los resultados de antes o después es menor que 0.05 o no paramétrico, el estadígrafo a utilizar es “Wilcoxon”, ya que es un indicador que los datos no provienen de una distribución normal. Una vez que se determinó con que estadígrafo trabajar, se analizaron los estadísticos de muestras relacionadas, para afirmar o rechazar la hipótesis nula y del investigador; decisión que se reafirmará o se rechazará analizando las pruebas de muestras relacionadas, de donde si el p valor (significancia) es menor o igual a 0.05, se rechaza la hipótesis nula, reafirmando la hipótesis del investigador.

3.7. Aspectos éticos

Los criterios que se utilizan para garantizar calidad ética de la investigación. De acuerdo con vicerrectoría de investigación científica (art. 2021), se deben cumplir ciertos principios éticos, los que se mencionan a continuación:

Diseño adecuado a la investigación: en este principio, se cumple con la estructura y protocolos de la investigación, examinados por expertos del campo. La investigación es elaborada con base a la normativa, procedimientos y estudios actuales, a fin de optimizar los recursos disponibles y conseguir resultados significativos, que se puedan replicar en otras empresas (Alvarez Vilera, 2017).

Buen uso de los recursos económicos: la visión de la presente investigación es que las demás empresas puedan ponerla en práctica para mejorar su productividad, en este sentido, se hace un responsable uso de los recursos económicos, para que la implementación sea rentable, y atractiva para las “pymes”, es decir que no sea muy costosa, ya que estas representan el mayor volumen del sector. Al final de la investigación se presenta la rendición de cuentas.

Relación con el medio ambiente: uno de los principios de la metodología es el orden y desechar lo que no se utilice. En la implementación de la metodología, se habilitan en el área de la basura, sub grupos de clasificación, para separar la basura. De esta manera se pueden separar principalmente, los residuos de algodón o fibras naturales de las fibras sintéticas, las primeras son orgánicas-compostables y su disposición final es diferente, también hay que tener en cuenta los residuos de mezclas entre fibras orgánicas y sintéticas, las que se clasifican según la fibra de mayor porcentaje en la composición; también se separan materiales como plásticos, papel, cartón y residuos orgánicos de alimentos básicamente.

La confidencialidad: en la investigación solo se mencionará el nombre de la empresa, en la que se realizará, no se mencionarán a los trabajadores o representantes de esta, para resguardar su anonimato e intimidad.

La no coacción: Se acordó con el jefe de área y los dueños, para que la selección del personal que apoyará con la investigación, no sea por elección, si no por decisión propia, de este modo se garantiza que las actividades ejecutadas sean de la mejor manera.

Comunicación: Todos los trabajadores de la empresa Textiles y tejidos del Perú, son informados del proyecto y persuadidos de lo que se pretende lograr, a fin de que se puedan comprometer con él, ya que este es un requisito básico para el éxito de la metodología.

Transparencia y manejo adecuado de los datos: Los datos son trabajados con mucha responsabilidad, no se puede obviar ningún dato, o manipularlos según conveniencias, Los registros e instrumentos de recolección de datos, así como la forma en la que se utilizaron, se muestra en la investigación, a fin de que puedan replicarlo en otras empresas, y comprobar la veracidad del informe.

Comunicación de los resultados: Al culminar la investigación, se publicaron los resultados en el informe final, con la mayor honestidad y veracidad. También se publica la parte teórica y práctica para ejecutarlo.

Citación de fuentes: Se respeta la propiedad intelectual de las fuentes y bibliografía revisada, utilizando las citas para nombrar al autor y el año de la redacción, de todo el material que se mencione en la investigación, que no sea de creación propia.

Preservar los datos originales: esto implica conservar los datos que se obtuvieron en la empresa, antes de aplicar la metodología (en la parte del pretest), para que estos sirvan como punto de partida para reconstruir el diseño del estudio realizado.

IV. RESULTADOS

En la primera etapa, se aplicaron los instrumentos de recolección de datos sin hacer ningún cambio en la empresa. Esto sirvió para medir su funcionamiento, basados en los principios de la metodología Kanban, y al mismo tiempo medir su productividad. En la segunda etapa, se aplicaron los instrumentos de recolección, después de aplicar la metodología en la empresa, para ser comparados con los de la primera etapa, y determinar si se acepta o se rechaza la hipótesis del investigador, de que la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores de máquinas de costura recta, mejorará la productividad de la empresa Textiles y tejidos del Perú.

Antes de analizar las medias en el análisis inferencial, se hacen las pruebas de normalidad Shapiro Wilk en el SPSS, ya que se trabaja con muestras menores a 30. De las pruebas de normalidad, si el p valor del pre test (antes de la metodología), y el p valor del post test (después de la metodología), son mayores a 0.05, entonces los datos provienen de una distribución normal, utilizando el estadígrafo a T-Student; caso contrario los datos no provienen de una distribución normal, teniendo que utilizarse el estadígrafo Wilcoxon.

A continuación, se presenta el análisis para demostrar la normalidad de los datos, y determinar el estadístico a utilizar para las dimensiones de la variable dependiente productividad, que son la eficiencia y la eficacia.

Tabla 42: Prueba de normalidad. eficiencia

Pruebas de normalidad - Eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	,254	10	,067	,936	10	,514
Eficiencia Después	,260	10	,053	,897	10	,203

Fuente: elaboración propia

El p valor para la dimensión eficiencia antes = $0.514 > 0.05$, se afirma que los datos provienen de una distribución normal. El p valor para la dimensión eficiencia después = $0.203 > 0.05$, se afirma entonces que los datos provienen de una distribución normal. Entonces, para la comprobación de la hipótesis, se utiliza el estadígrafo T-Student para muestras relacionadas.

Tabla 43: Análisis de datos para evaluar la normalidad, eficacia

Pruebas de normalidad - Eficacia

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	,200	10	,200*	,932	10	,466
Eficacia Después	,252	10	,072	,879	10	,127

Fuente: Elaboración propia

El p valor para la dimensión eficacia antes = $0.466 > 0.05$, se afirma que los datos provienen de una distribución normal. El p valor para la dimensión eficacia después = $0.127 > 0.05$, se afirma entonces que los datos provienen de una distribución normal, por lo que decide utilizarse el estadígrafo T-Student.

Se determinó que, para la comprobación de la hipótesis, se utiliza el estadígrafo T-Student para muestras relacionadas, en todas las dimensiones de la variable dependiente.

Luego de conocer los estadígrafos a utilizar en las dimensiones de la variable dependiente, se hicieron las comparaciones de las medias de antes y después de implementar Kanban, en ambas dimensiones.

Los objetivos de la investigación son: analizar la manera en que la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficiencia de la empresa Textiles y tejidos del Perú; y determinar de qué manera la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficacia de la empresa Textiles y tejidos del Perú.

Del primer objetivo, se había planteado mejorar la eficiencia de la empresa Textiles y tejidos del Perú, para ello se compara la eficiencia obtenida en el pre test con la del post test. Se tiene como hipótesis del investigador e hipótesis nula:

Hi = Aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficiencia de la empresa Textiles y tejidos del Perú.

Ho = Aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, no mejorará la eficiencia de la empresa Textiles y tejidos del Perú.

Tabla 44 Comparación de medias de eficiencia, antes y después

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficiencia Antes	,8910	10	,02470	,00781
	Eficiencia Después	1,0500	10	,01247	,00394

Fuente: Elaboración propia

La media de la eficiencia antes < media de la eficiencia después. Con los siguientes valores: $0.891 < 1.050$. Se acepta la hipótesis del investigador.

Tabla 45 Pruebas de muestras emparejadas, eficiencia antes y después

Prueba de muestras emparejadas

		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia Antes -	-,15900	,03414	,01080	-,18342	-,13458	-	9	,000
	Eficiencia Después						14,728		

Fuente: Elaboración propia

Además, el p valor es: $0.000 < 0.05$, entonces se reafirma la hipótesis del investigador, rechazando la hipótesis nula.

Se puede ver que hay una mejora significativa en la media de la eficiencia después, alcanzando nivel del 100% de eficiencia en los procesos de costura recta. Es decir, los operadores están alcanzando y superando los tiempos de producción asignados por la empresa.

Por último, se tiene como indicador de la productividad a la eficacia. Del segundo objetivo, se había planteado mejorar la eficacia de la empresa Textiles y tejidos del Perú, para ello se compara la eficacia obtenida en el pre test (antes de implementar Kanban), con la del post test (después de aplicar Kanban). Se tiene como hipótesis del investigador e hipótesis nula:

Hi = Aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficacia de la empresa Textiles y tejidos del Perú.

Ho = Aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, no mejorará la eficacia de la empresa Textiles y tejidos del Perú.

En la siguiente tabla se muestra la comparación de medias de la eficacia antes y después.

Tabla 46 Comparación de medias de eficacia, antes y después
Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficacia Antes	,8830	10	,02584	,00817
	Eficacia Después	1,0450	10	,01269	,00401

Fuente: Elaboración propia

La media de la eficacia antes $<$ media de la eficacia después. Con los siguientes valores: $0.883 < 1.045$. Se acepta la hipótesis del investigador.

Tabla 47 Pruebas de muestras emparejadas, eficacia antes y después

Diferencias emparejadas		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia Antes - Eficacia Después	-,04900	,02424	,00767	-,06634	-,03166	-6,391	9	,000

Fuente: Elaboración propia

Además, el p valor es: $0.000 < 0.05$, entonces se reafirma la hipótesis del investigador, rechazando la hipótesis nula.

Con ello se demuestra que la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejoran la productividad de la empresa Textiles y tejidos del Perú.

Estos datos se traducen directamente en un aumento de la productividad.

La empresa antes de la implementación de Kanban, tenía una tasa de producción de 0.14 bol/min equivalente a 9.6 bolsas por hora.

Tabla 48: Productividad anterior a la aplicación de la metodología Kanban

FEHA	CANT	TIEMPO INVERTIDO
4/10/2021	100	658.5
5/10/2021	100	668
6/10/2021	100	663
7/10/2021	103	672
8/10/2021	100	678
11/10/2021	100	675
12/10/2021	100	678.5
13/10/2021	75	491.5
14/10/2021	75	516.5
15/10/2021	85	605
PROMEDIO	93.8	630.6
PRODUCTIVIDAD	0.14	

Fuente: elaboración propia.

Este valor de 0.14, significa que en la empresa se producía un promedio de 0.14 partes de bolsa por minuto, 8.4 bolsas por hora, o 7.14 minutos por bolsa. Lo que muestra un exceso de 1.14 minutos por bolsa del tiempo que la empresa le ha asignado a los procesos de costura recta (6 minutos). Estos equivalen a 25 minutos por lote de 100 unidades (en procesos de costura recta). A los 7.14 minutos se le adicionan los tiempos de corte, cerrado en máquina remalladora, limpieza de hilos, revisión final, doblado y empaque; equivalentes a 2 minutos por bolsa, dando como suma total, un promedio de 9.14 minutos por bolsa. Ya que en la empresa Textiles y tejidos del Perú, se trabajan 2 turnos de 8 horas cada uno, que equivalen a 960 minutos; se tiene que la tasa de producción de la empresa, antes de aplicar la metodología Kanban, era de $960 \text{ min} / 9.14 \text{ min/bol} = 105$ bolsas por día.

Después de aplicar la metodología Kanban, se tiene que la tasa de salida es de 0.18 bol/min, que equivalen a 10.8 bolsas por hora, o 5.55 minutos por bolsa.

Tabla 49: Productividad posterior a la aplicación de la metodología Kanban

FEHA	CANT	TIEMPO INVERTIDO
25/10/2021	100	589.5
26/10/2021	100	586.5
27/10/2021	100	580.5
28/10/2021	128	759.5
29/10/2021	128	735
1/11/2021	100	593
2/01/2021	100	587.5
3/11/2021	128	773.5
4/11/2021	100	591
5/11/2021	100	588.5
	108	638.45
PRODUCTIVIDAD		0.18

Fuente: elaboración propia.

El tiempo de 5.55 min/bolsa, evidencian una holgura de tiempo de 0.45 minutos por bolsa, equivalentes a 45 minutos por lote de 100 bolsas. La holgura mostrada significa que el producto es procesado en menos tiempo del previsto por

la empresa, reduciendo el tiempo de ciclo del producto. El tiempo calculado de 5.55 minutos, representa únicamente los procesos de costura recta, adicionando 2 minutos de los demás procesos, se tiene un tiempo de ciclo de 7.55 minutos por bolsa. En un día de trabajo de 960 minutos, a una tasa de producción de 0.18 min/bol, se producen 127 bolsas por día, luego de aplicar Kanban.

Comparando la productividad del pre test, con la del post test, se tiene un incremento de 22 bolsas por día, luego de aplicar la metodología.

V. DISCUSIÓN

La metodología Kanban planteada por Toyota, busca crear un sistema que permita igualar la cantidad de inventario, con la utilización real de material en la manufactura (J.Mesh 2020), lo cual se consiguió en el taller "Textiles y tejidos del Perú." aumentando la producción de 153 bolsas por día a 163 bolsas por día, permitiendo reponer mercadería con mayor frecuencia, cada 4 días, con órdenes de compra de 500 bolsas en promedio, en los supermercados donde se ofertan dichas bolsas.

(trello, 2020) recalca que cuando las tareas se atrasan, es fácil darse cuenta cuales son las áreas del proyecto que necesitan mayor atención y deberían mejorarse que; según el análisis hecho en el taller de estudio, se obtuvo que se requería más tiempo para hacer cambio de hilo inferior, ya que es la acción más recurrente dentro de todo el proceso de manufactura de cada 100 bolsas. Y luego de la aplicación del sensor a la máquina se redujo el tiempo del cambio de carrete (contenedor del hilo inferior), de 90 segundos o 1.5 minutos, a 30 seg. o 0.5 min, por cada lote de bolsas.

El aprovechamiento de todos los recursos disponibles, permite manejar y relacionar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos y originar incrementos en la productividad (R. Castaño y C. Hayek 2019), utilizando la metodología Kanban se logra reducir el estrés de los trabajadores ya que no necesitan estar pendientes si van a saturar la línea, aumentando más carga, y presionando con los tiempos de entrega. Por el contrario, también se evita el estrés que se pueda generar en el trabajador, por la preocupación de no saber si habrá más carga para la línea, o que otra carga se va hacer. Así mismo, con el principio de implementación de la tecnología en la solución de problemas, se evita el estrés generado en el operador, por saber si aún cuentan o no con hilo en el carrete inferior, de esta forma pueden tener mayor fluidez al momento de realizar las costuras y sin riesgo a coser en falso y tener que dedicar tiempo a descoser y reparar la falla. Reforzando la idea, de ofrecer a los trabajadores las mejores condiciones posibles para la realización de sus labores, lo que permite que estén más relajados y su productividad sea mayor y optima.

R. García (2016), toma como referencia el tiempo para comprender la productividad, "horas-hombre" y "horas-máquina"; para el desarrollo de esta investigación, se analizó el tiempo que tomaba cada proceso de la manufactura de las bolsas, priorizando los cuellos de botella generados, notando que la mayor parte se generan en el uso de la máquina recta, y que, en esta, la mayor cantidad de paradas es por el cambio del hilo inferior y las demoras que generaba el coser en falso por no darse cuenta que el hilo ya se había acabado, falla que incluso en ocasiones, recién se notaba en el siguiente proceso, teniendo que devolver las piezas al área previa para su corrección; cuando esa área ya se encontraba en otro proceso, teniendo que parar su producción, en ocasiones incluso hacer cambio de hilos y corregir la pieza, para enviarla nuevamente al área siguiente. En la producción de bolsas el uso de la maquina recta se da para el bastado y colocación de asas, anteriormente a la colocación de sensores se ocupaban alrededor de 11.9 horas por cada 100 bolsas; posteriormente a la experimentación se obtuvo la misma producción en aproximadamente 9.2 horas, reduciendo en forma significativa los cuellos de botella.

Diversos autores abordan la productividad en función a los objetivos propuestos (Céspedes, Lavado, & Ramirez , 2016), en Textiles y tejidos del Perú se logró cumplir con la meta de producir 100 bolsas en menos tiempo del previsto, es decir menos de 600 minutos. Después de aplicar Kanban, se obtuvo un promedio de 580 minutos por cada lote de 100 unidades. Teniendo una reducción de 20 minutos en el tiempo de producción, reduciendo los costos de horas hombre-máquina, y mejorando la productividad.

Siendo que la productividad se mide en base a la eficiencia y eficacia, y tomando en cuenta las 3 formas de incrementarlo (García Criollo , 2005), se logró reducir costos e insumos y mantener el mismo producto, además de mejorar y asegurar una buena calidad; ello se logró, reduciendo el tiempo invertido en las paradas de la máquina, evitando demoras de costura frecuentes como la falta de hilo inferior en el carrete, teniendo un oportuno abastecimiento de insumos, concentrando los esfuerzos en terminar lo que se empezó hacer, solicitando más trabajo sólo cuando se ha terminado el anterior, manejando información relevante de los lotes utilizando tarjetas, revisando el trabajo que se hace antes de pasarlo a la siguiente estación, etc.

De las **fortalezas** de la metodología resalta la agilidad del trabajo, Kanban busca constantemente que, en todos los procesos involucrados con el producto, se ejecuten únicamente las actividades necesarias que agregan valor, evitando demoras por falta de información, sobre producción, reprocesos, etc. En el proceso de distribución de materiales del almacén, al área de corte y costura, Kanban ha permitido que se despache únicamente lo necesario, haciendo un nuevo cálculo del consumo de tela e hilos, se lleva un registro y control más exacto del material, evitando que sobre y se desperdicie el mismo. En los procesos de corte, se implementaron las nuevas optimizaciones de tela para reducir el desperdicio; también con la creación de las tarjetas Kanban, para identificar cada lote con información relevante, se ha permitido reducir las demoras que habitualmente tenían los operadores en preguntar lo que se tenía que hacer con la producción, y al mismo tiempo permite llevar un mejor control de esta. Se daban casos en la empresa, en que trabajadores que tenían ciertas rencillas con el encargado o con otros colaboradores, evitaban preguntar acerca de la producción, o incluso no lo hacían por vergüenza, cometiendo errores que al final se tenían que reprocesar; la metodología facilita a todos los operadores el acceso a la información. En los procesos de costura, Kanban ha logrado que el trabajador se sienta más cómodo con las cargas de producción. Con el principio “pull”, los operadores solicitan trabajo a la estación anterior una vez que han entregado el que estaban ejecutando a la estación siguiente. De esta manera tienen un mejor desempeño, ya que no se les amontona el trabajo, factor que visualmente generaba presión y estrés en el trabajador.

De las **debilidades** se tiene que la metodología demanda ciertas actividades y tiempos extras, como para: completar las tarjetas de identificación, actualización de los tableros de planificación de la producción, completar las hojas de eficiencia, reuniones constantes con los encargados y el personal, implementación de estantería para almacenar la producción, etc. Las actividades mencionadas incrementan el tiempo de ciclo del producto, incluso en algunas ocasiones, dependiendo de la producción que se tenga que hacer, se tiene que asignar a un trabajador especialmente para desarrollar las actividades Kanban, y que los demás operadores se puedan concentrar en sus respectivas actividades. En este caso de estudio, la producción desarrollada fueron bolsas de tela cosidas,

y al ser un modelo repetitivo y de pocos componentes, no cuesta mucho ejecutar las actividades Kanban, y los costos se compensan con el ahorro de tiempos que produce la metodología. Pero si se trabajan con producciones muy complejas de varios componentes y procedimientos, los costos se encarecen bastante. También se tiene que considerar que la metodología no está preparada para cambios bruscos en la demanda del mercado. Por ejemplo, si se tuviese que hacer un pedido grande y urgente, se tiene forzosamente que parar la producción que se estaba haciendo y cambiar las máquinas; además los tableros no se podrán actualizar correctamente, porque no se sabe con cuánta gente extra se podrá contar para completar el pedido; tampoco se puede evitar sobrecargar de producción al operador, como se trabaja contra reloj lo más importante es el tiempo, y consumiría mucho tiempo estar pidiendo trabajo constantemente. Otra dificultad con Kanban, es cuando se tiene que cambiar a un modelo o producto nuevo, demora adaptar los nuevos procedimientos a la metodología. Se tienen que revisar los procedimientos sobre la marcha, para analizar los tiempos reales y eliminar las actividades innecesarias, así como conocer las capacidades de los colaboradores y distribuir mejor el trabajo. Si se desea aplicar Kanban se debe disponer por lo menos de una semana de análisis de las actividades, para que se puedan ejecutar mejoras que repercutan en los tiempos de producción.

VI. CONCLUSIONES

Los objetivos de la investigación son: analizar la manera en que la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficiencia de la empresa Textiles y tejidos del Perú; y determinar de qué manera la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficacia de la empresa Textiles y tejidos del Perú.

1. Del primer objetivo específico de analizar la manera en que la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficiencia de la empresa Textiles y tejidos del Perú, se puede concluir con base a la recolección y análisis de datos, que la eficiencia aumentó un 16%, pasando de 89% a 105%. Llevando estos resultados, a una jornada de trabajo de 16 horas por día, se tiene que: en la etapa del pre test con una eficiencia de 0.89, las horas de producción netas son 14.24 horas diarias, generando una pérdida de 1.7 horas, dado que el costo de hora hombre es S/. 6.00, la pérdida equivale a un promedio de S/ 10.2 por día; mientras que, en la etapa del post test con una eficiencia de 1.05, las horas de producción netas son 16.8 horas diarias, generando 0.8 horas extras de producción que quedan como ganancia para la empresa, y que equivalen a S/ 4.8 por día. Comparando el pre con el post test, ha habido un incremento de S/ 15.00 por día, realizando la misma producción.

2. Del segundo objetivo específico de analizar la manera en que la aplicación de la metodología Kanban, utilizando sensores en máquinas de costura recta, mejorará la eficacia de la empresa Textiles y tejidos del Perú, se puede concluir con base a la recolección y análisis de datos, que la eficacia aumentó también un 17%, pasando de 88% a 105%. Por día de trabajo se tiene planeado fabricar un promedio de 160 bolsas, solamente en los procesos de costura recta, trabajando a dos turnos con cinco máquinas cada uno y sin parar. En la etapa del pre test, con una eficiencia de 0.88, se hicieron en promedio 140 bolsas por día en costura recta; mientras que, en la etapa del post test, con una eficacia de 105% se hicieron en promedio de 168 bolsas por día, en procesos de costura recta a cinco máquinas sin parar. Esto representa para la empresa, un promedio de 28 bolsas que se hacen de más, en comparación a la primera etapa, solamente

contando los procesos de costura recta, y con la implementación de la metodología Kanban. Cada bolsa tiene un costo de S/0.60 únicamente en procesos de costura recta, con la mejora de la eficacia, se logra un beneficio de S/ 16.8 por día.

VII. RECOMENDACIONES

Primero: Se recomienda al encargado del área de costura plana de la empresa Textiles y tejidos del Perú, que se respete la nueva asignación de máquinas por proceso, a fin de aumentar la eficiencia de cada operador. También que en la máquina recta donde se implementó el sensor, se limpie periódicamente al cambio de operador, las pelusas que se acumulan en la parte donde va el alambre detector, pero hacerlo con soplete, a fin de no descalibrar el sensor. Se recomienda que, en coordinación con el mecánico, se hagan huecos para la salida de los cables en la parte de atrás del cabezal de la máquina recta, de esta manera se puede ajustar los tornillos de la tapa de ese sector, sin dañar los cables del detector. También se le recomienda que, se solicite la implementación del sistema detector en todas las máquinas de costura recta, al haberse comprobado su funcionamiento.

Segundo: Se recomienda al encargado de almacén de la empresa, que las entregas del material se hagan con la nueva optimización de la tela, para que no sobre ni falte material en la línea de costura.

Tercero: Se recomienda al encargado de corte, trabajar de acuerdo a la optimización de la tela propuesta. Además de exigir que cada lote tenga su respectiva tarjeta de información, así como de entregar solamente lo requerido por el área de costura, que también está especificado en el tablero Kanban propuesto.

Cuarto: Se recomienda a la encargada del taller que se respeten las implementaciones de la metodología Kanban, como los tableros de planificación de la producción, las tarjetas de información de cada lote, y el

registro de los documentos de control como las hojas de eficiencia, que debe ser constatado con las hojas de registro de actividades por producto cada cierto tiempo. También se recomienda exhortar y supervisar al personal que se mantenga la filosofía Kanban, como: solicitar trabajo solo cuando se terminó el que se estaba haciendo, que se actualicen constantemente los tableros y la información referente al avance de la producción, que se termine todas las actividades que se empezaron hacer, que se cuiden los sistemas tecnológicos propuestos implementados en la maquinaria, y que se utilicen correctamente las tarjetas de información de cada lote, para que no se convierta en un desperdicio de tiempo y dinero. Finalmente se recomienda que pueda interceder a la gerencia de la empresa a que se pueda implementar los sistemas detectores de fin de hilo inferior a todas las máquinas de costura recta, justificado en los resultados de disminución de tiempos.

Quinto: Se recomienda al gerente general de la empresa Textiles y tejidos del Perú, aplicar la metodología a todos los productos de la empresa, y cuando se trabajen con productos o modelos nuevos tener en cuenta hacer un estudio de todas las actividades implicadas, para eliminar aquellas que no agreguen valor. Revisar constantemente el tablero de planificación de la producción, para actualizarlo y verificar que la planeación vaya acorde con los intereses de la empresa. También se recomienda que, se implemente el sistema tecnológico propuesto de detección de término de hilo inferior, en todas las máquinas industriales de costura recta, al comprobarse su funcionamiento con los resultados presentados. De hacerse efectiva la implementación, reemplazar los Arduinos por PICS, al ser 7 máquinas si saldría a cuenta invertir en el sistema para programar PICS, ya que estos cuestan aproximadamente 10 veces menos que los Arduinos.

REFERENCIAS

- Alamo Santamaria, M. M., & Montalvan Carhuatocto, W. (2019). *IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPORTACIÓN DE ROPA CHINA, REGIÓN LAMBAYEQUE*. Retrieved from repositorio.uss.edu.pe: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6295/Alamo%20Santamaria%20%26%20Montalvan%20Carhuatocto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alva Gallegos, R., Ventolero Becerril, L., Nava Morales, F., Callejo Mercado, C., & Baltazar Plata, C. (2013). *ALIMENTACIÓN CONTINUA DE HILO EN LAS MÁQUINAS DE COSER*. Retrieved from somim.org.mx: http://somim.org.mx/memorias/memorias2013/pdfs/A1/A1_157.pdf
- Alvarez Vilera, P. (2017). *Ética e Investigación*. Retrieved from Dialnet-EticaEInvestigacion: <file:///C:/Users/ACER/Downloads/Dialnet-EticaEInvestigacion-6312423.pdf>
- Anderson, D. J., & Carmichael, A. (2016). *Kanban Esencial Condensado*. Retrieved from titalia.com: <https://www.titalia.com/wp-content/uploads/2020/12/Essential-Kanban-Condensed-Spanish.pdf>
- Andreu, I. (2021). *Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?* Retrieved from www.apd.es: <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>
- Arango Serna, M. D., Campuzano Zapata, L. F., & Zapata Cortes, J. A. (2015). *Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban*. Retrieved from scielo.org.co: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v14n27/v14n27a14.pdf>
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la Investigación*. Retrieved from biblioteca.cij.gob.mx: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Carhuapuma, C., & Guillen, A. (2020). *Impacto de las importaciones textiles chinas en las empresas del Perú*. Retrieved from repositorio.usil.edu.pe: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/10814/1/2020_Carhuapuma%20Silva.pdf

- Castaño, I., & Hayek, I. (2019). *Estudio del trabajo*. Retrieved from cecma.com.ar:
<https://cecma.com.ar/wp-content/uploads/2019/04/estudio-del-trabajo-rev1-solo-lectura-modo-de-compatibilidad.pdf>
- Castillo Nuñez, J. P. (2020). *Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de confección de Dacaró Eirl*. Retrieved from repositorio.ucv.edu.pe:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59213/Castillo_NJPS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Céspedes, N., Lavado, P., & Ramirez, N. (2016). *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias*. Retrieved from repositorio.up.edu.pe:
<https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%C3%A9spedesNikita2016.pdf>
- Cortés, J. (2014). *Tamaño muestral*. Retrieved from ub.edu:
http://www.ub.edu/ceea/sites/all/themes/ub/documents/Tamano_muestral.pdf
- Cruelles, A. (2017). *Matriz operacional*.
- Díaz Paredes, A. (2019, junio). *Sistema de sensado mediante Arduino y una matriz de sensores de gases industriales*. Retrieved from riunet.upv.es:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/123654/D%C3%ADaz%20-%20Sistema%20de%20sensado%20mediante%20Arduino%20y%20%20matriz%20de%20sensores%20de%20gases%20industriales.pdf>
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo*. Retrieved from aabenavides.files.wordpress.com:
https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf
- Hernández Ávila, C. E. (2019). *Introducción a los tipos de muestreo*. Retrieved from alerta.salud.gob.sv: <https://alerta.salud.gob.sv/introduccion-a-los-tipos-de-muestreo/>
- INEI. (2020). *PBI 2020*. Retrieved from Instituto Nacional de Estadística e Informática: www.inei.gob.pe

- Jaimes, L., Luzardo, M., & Rojas, M. D. (2018). *Factores Determinantes de la Productividad Laboral en Pymes de Confecciones*. Retrieved from scielo.conicyt.cl: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v29n5/0718-0764-infotec-29-05-00175.pdf>
- kanbanize. (2021). *Qué es Kanban: Definición, Características y Ventajas*. Retrieved from kanbanize.com/es: <https://kanbanize.com/es/recursos-de-kanban/primeros-pasos/que-es-kanban>
- Kim, S., & Kim, E. T. (2021). *Development of smart insole for cycle time measurement in sewing process*. Retrieved from fashionandtextiles.springeropen.com/articles: <https://fashionandtextiles.springeropen.com/articles/10.1186/s40691-020-00234-5>
- Marvel Cequea, M., Rodríguez Monroy, C., & Núñez Bottini, M. A. (2014). *La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores*. Retrieved from redalyc.org: <https://www.redalyc.org/pdf/549/54921605013.pdf>
- Mesh, J. (2020). *Metodología Kanban*.
- Morales Sandoval, C., & Masis Arce, A. (2014). *La Medicion De La Productividad Del Valor Agregado*. Retrieved from Downloads/Dialnet.com: <file:///C:/Users/ACER/Downloads/Dialnet-LaMedicionDeLaProductividadDelValorAgregado-4808514.pdf>
- Paez Yupanqui, R. F. (2017). *Propuestas de mejora en el área de producción de una empresa textil*. Retrieved from repositorioacademico.upc.edu.pe: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621202/paez_yr.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Paz, I., Torres, I., & Salazar, I. (2016). *Tamaño de muestra para una investigación de mercado*. Retrieved from <http://moodlelandivar.url.edu.gt/>: http://moodlelandivar.url.edu.gt/url/oa/fi/ProbabilidadEstadistica/URL_02_BAS02%20DETERMINACION%20TAMA%20C3%91O%20MUESTRA.pdf
- Pedrosa, S. J. (2021). *Dumping*. Retrieved from economipedia.com: <https://economipedia.com/definiciones/dumping.html>
- Qualtrics. (2021). *Cómo calcular el tamaño de una muestra: asegúrese de que el muestreo sea correcto*. Retrieved from qualtrics.com:

- <https://www.qualtrics.com/es-la/gestion-de-la-experiencia/investigacion/calcular-tomano-muestra/>
- RAE. (2021). *Diccionario panhispánico de dudas*. Retrieved from rae.es:
<https://www.rae.es/dpd/eficiente>
- República, L. (2020, enero 14). *Los gastos en la canasta básica peruana representan el 34,8% del sueldo mínimo*. Retrieved from larepublica.pe:
<https://larepublica.pe/economia/2020/01/14/salario-minimo-es-suficiente-para-vivir-en-el-peru/>
- Rojas, M., Jaimes, L., & Valencia, M. (2017). *Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo*. Retrieved from revistaespacios.com:
<https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/18390611.html>
- Sanchez García, J., & Fernandez Rios , M. (1997). *Eficacia organizacional: concepto desarrollo y evaluación*. Díaz de Santos .
- Santa Cruz Espinoza , M. Y. (2021). *Percepción de las mypes del sector textil de Gamrra frente a las importaciones chinas*. Retrieved from
<https://repositorio.upn.edu.pe/>:
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28345/Santa%20Cruz%20Espinoza%2C%20Mitsue%20Yasmin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SIPAN CHUMBES, M. E. (2020). *LAS IMPORTACIONES CHINAS DE PRENDAS DE VESTIR Y LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE, HUACHO LIMA*. Retrieved from repositorio.unjfsc.edu.pe:
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/5115/MARIELA%20ELVIRA%20SIPAN%20CHUMBES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS. (2020). *SNI*. Retrieved from sni.org.pe:
<https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/Presentacion-Textil-y-confecciones-IEES.pdf>
- Tafur Lezama, A. (2015). *Competencia desleal - dumping y las importaciones de confecciones textiles chinas*. Retrieved from repositorio.usmp.edu.pe:
https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/1841/tafur_la.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- TORRES COBOS, E. V. (2016). *Diseño de metodologías ágiles, Lean y Kanban para el mejoramiento y optimización de procesos de Vestimentum*. Retrieved from
<http://repositorio.puce.edu.ec/>

- <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12941/TRABAJO%20TITULACION%20TORRES%20ESTEFANIA.pdf?sequence=1>
- trello, B. (2020, marzo 29). *Metodología Kanban: revoluciona tu manera de trabajar más ágil*. Retrieved from [blog.trello.com: https://blog.trello.com/es/metodologia-kanban](https://blog.trello.com/es/metodologia-kanban)
- Valdés Herrera, C. (2006, enero). *Teoría de la productividad laboral y empresarial*. Retrieved from [www.gestiopolis.com: https://www.gestiopolis.com/teoria-de-la-productividad-laboral-y-empresarial/](https://www.gestiopolis.com/teoria-de-la-productividad-laboral-y-empresarial/)
- Valdivieso Serrano, L. (2020). *NOTAS DE TÉCNICAS DE MUESTREO*. Retrieved from [tecnicademuestreo.com: file:///C:/Users/ACER/Downloads/T%C3%89CNICAS%20DE%20MUESTREO%202020%20\(1\).pdf](https://tecnicademuestreo.com: file:///C:/Users/ACER/Downloads/T%C3%89CNICAS%20DE%20MUESTREO%202020%20(1).pdf)
- Westreicher, G. (2020, mayo 28). *Inventario*. Retrieved from [Inventario.Economipedia.com: https://economipedia.com/definiciones/inventario.html](https://economipedia.com/definiciones/inventario.html)
- workmeter blog . (2019). *La fórmula de productividad: Cómo calcularla en el trabajo*. Retrieved from [workmeter.com: https://www.workmeter.com/blog/formula-para-calcular-la-productividad-de-tus-empleados/](https://www.workmeter.com/blog/formula-para-calcular-la-productividad-de-tus-empleados/)
- Fhios blog. (2019) <https://www.fhios.es/metodologia-kanban-pros-y-contras/>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la problemática con herramientas de calidad.

Introducción

En la ciudad de Arequipa, distrito de José Luis Bustamante y Rivero, está ubicada la empresa de confección textil Textiles y tejidos del Perú. Considerada una mediana empresa, con un aproximado de 20 trabajadores, cuenta con más de 10 años de experiencia en el rubro. Su actividad es diversa, confeccionan prendas de tejido de punto y de tejido plano, en materiales de alpaca, llama, acrílico, mezclas, algodón, polyester, etc. Trabaja con clientes propios y con fábricas grandes como “Incalpaca tpx” en modalidad de tercerización, por lo que la producción que realiza es de calidad de exportación. Debido a la variabilidad de sus clientes, es que no tiene un producto definido constante, si no que se adapta al requerimiento del cliente, pero por lo general los volúmenes de producción son grandes.

Análisis con herramientas de calidad

Se escogió trabajar con el área con menor productividad de la empresa: “el área de costura plana”, y que al mismo tiempo era la que recibía producciones más variadas de la empresa. En dicha área existen tres tipos de máquinas de operatividad constante: máquinas de costura recta, remalladoras y recubridoras; se decidió trabajar con la de mayor frecuencia de uso y la que había en mayor número, la máquina de costura recta. Para ello era necesario analizar las causas principales que dan origen al problema de baja productividad. Se requiere el uso del diagrama de Causa - Efecto, o Diagrama de Ishikawa de acuerdo con las 6 M's: mano de obra, materiales, maquinaria, medio ambiente, métodos y medición; que conforman seis categorías de análisis.

En la primera categoría, “mano de obra”, se determinaron como las causas más relevantes: la falta de experiencia y compromiso, sumado a que el personal se encuentra poco concentrado, distrayéndose fácilmente.

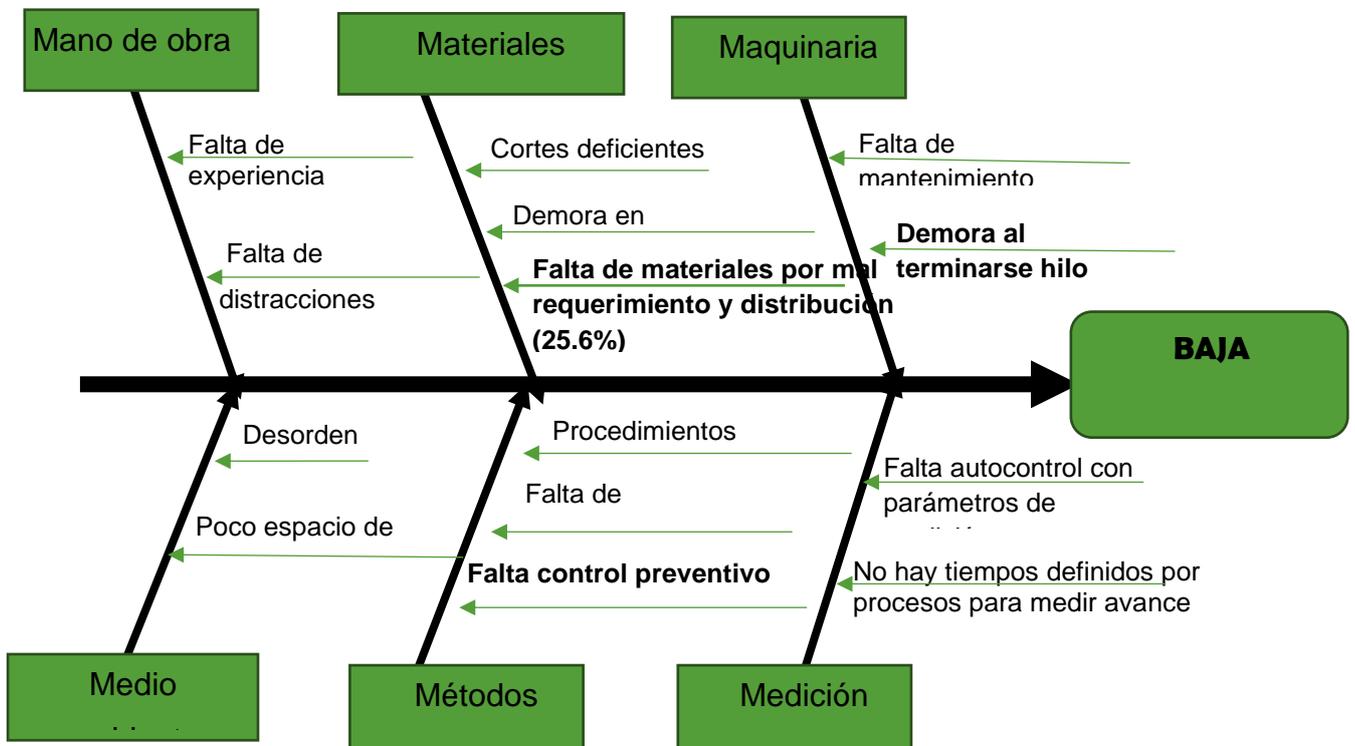
En la segunda categoría, “materiales”, destacan la calidad deficiente en la que los cortes llegan, y la demora en el abastecimiento; algunas ocasiones como resultado de una deficiente selección de los proveedores o generalmente porque el corte llega deficiente.

En la tercera categoría, “maquinaria”, se encuentra que el mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos. Normalmente son muy deficientes por el ajustado presupuesto de la empresa y la falta de un programa de mantenimiento; a ello se añade, las paradas frecuentes por avería de máquina y mantenimiento correctivo.

En la cuarta categoría, “medio ambiente”, se observa la falta de orden en el área de trabajo; no se encuentran las herramientas a la mano, no se ve una distribución de las áreas de trabajo, no hay delimitaciones de espacios de trabajo, ya que en ocasiones se acumulan los pedidos que ocupan mucho espacio y limitan la movilidad

En la quinta categoría, “métodos”, destacan los métodos de trabajo deficientes y la falta de estandarización de sus procesos, así como falta de control preventivo; necesario en cada área antes de que la prenda llegue al control final.

Finalmente, en la sexta categoría, “medición”, se puede observar que falta establecer indicadores de medición para cada proceso y la asignación de las tareas o procesos no tiene los tiempos bien establecidos.



En la figura anterior, se visualizan las principales causas que dan origen a la baja productividad, con el fin de analizar de una manera comparativa y de relacionar la ocurrencia de las causas, se realiza una matriz de correlación, con valores desde 0 a 5, siendo 0 sin relación, 1 débil, 3 media y 5 fuerte relación, con respecto al nivel de efecto sobre el problema de baja productividad.

Anexo 2 Matriz de Operacionalización de Variables
Matriz de Correlación

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable
<u>Problema General:</u> ¿De qué manera la aplicación de la metodología Kanban, mejorará la productividad en el área de costura plana de la empresa Textiles y Tejidos del Perú EIRL?	<u>Objetivo General:</u> Determinar de qué manera la aplicación de la metodología Kanban, mejorará la productividad del área de costura plana de la empresa Textiles y Tejidos del Perú EIRL.	<u>Hipótesis General:</u> ¿La aplicación de la metodología Kanban, mejorará la productividad en el área de costura plana de la empresa Textiles y Tejidos del Perú EIRL?	Variable 1 Independiente: metodología Kanban
<u>Problemas Específicos:</u> ¿De qué manera la aplicación de la metodología Kanban, mejorará la eficiencia del área de costura plana de la empresa Textiles y Tejidos del Perú EIRL??	<u>Objetivo Específico:</u> Determinar de qué manera la aplicación de la metodología Kanban, mejorará la eficiencia del área de costura plana de la empresa Textiles y Tejidos del Perú EIRL	<u>Hipótesis General:</u> ¿La aplicación de la metodología Kanban, mejorará la eficiencia en el área de costura plana de la empresa Textiles y Tejidos del Perú EIRL?	Variable 2 Dependiente: Productividad
¿De qué manera la aplicación de la metodología Kanban, mejorará la eficacia del área de costura plana de la empresa Textiles y Tejidos del Perú EIRL??	Determinar de qué manera la aplicación de la metodología Kanban mejorará la eficiencia del área de costura plana de la empresa Textiles y Tejidos del Perú EIRL	¿La aplicación de la herramienta metodología Kanban, mejorará la eficacia en el área de costura plana de la empresa Textiles y Tejidos del Perú EIRL?	

Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE:	Kanban es un sistema de flujo de entregas, que limita la cantidad de trabajo en progreso, utilizando señales visuales, para prevenir cuanto de más o menos trabajo entra en el sistema, mediante un sistema de arrastre, en el que el trabajo es arrastrado al sistema cuando el anterior es completado. (D. Anderson y A. Carmichael 2016).	Kanban favorece la mejora continua de los procesos existentes, haciéndolos cada vez más ágiles y evitando la sobre producción y el desperdicio.	Actividades por orden de trabajo	Número de Actividades por Orden de Trabajo	$= \frac{N^{\circ} \text{ de actividades realizadas}}{N^{\circ} \text{ de actividades solicitadas}} \times 100$	Razón
KANBAN			Inventarios	Control de Stock	$= \frac{\text{Stock de ítems atendidos}}{\text{Stock de ítems solicitados}} \times 100$	Razón
			Control Calidad	Control Visual de Ítems	$= \frac{\text{Número de inspecciones}}{\text{Total inspecciones programadas}} \times 100$	Razón
			Rendimiento	Ley de Little-Rendimiento	$= \frac{\text{trabajo en proceso (WIP – work in proces)}}{\text{tiempo en proceso (TIP – time in process)}}$	Razón

DEPENDIENTE:	Productividad es el grado de aprovechamiento con que se emplean los recursos disponibles: materiales, hombres y maquinaria, etc.; para alcanzar objetivos predeterminados de producción de bienes o servicios. A mayor productividad, menor costo de producción, y por lo tanto aumentará la competitividad de la empresa en el mercado (J. Cruelles 2012).	La productividad es la variable que mide la eficiencia con la que se han utilizado los recursos, cumpliendo con eficacia los objetivos propuestos. De donde se considera la eficiencia, como la forma en la que se utilizan los recursos; y la eficacia, el grado de cumplimiento de los objetivos.	Eficiencia	Índice de Eficiencia	$IEfci = \frac{\frac{\textit{Resultado alcanzado}}{\textit{Tiempo invertido}}}{\frac{\textit{Resultado previsto}}{\textit{Tiempo previsto}}} \times 100$	Razón
PRODUCTIVIDAD			Eficacia	Índice de Eficacia	$= \frac{\textit{Producción neta}}{\textit{Producción programada}} \times 100$	Razón

Anexo 3 Instrumentos de recolección de datos
Plan y control de Actividades por Producto

HOJA DE CONTROL DE ACTIVIDADES POR PRODUCTO	
NOMBRE DEL RESPONSABLE:	
PRODUCTO:	
MODELO:	
ESPECIFICACIONES:	

ACTIVIDADES SOLICITADAS			
ANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
OPERADOR: ACTIVIDADES EJECUTADAS			
ACTIVIDADES SOLICITADAS			
ANT.	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO
OPERADOR: ACTIVIDADES EJECUTADAS			

Fuente: departamento de planificación y control- Textiles y tejidos del Perú.

:

Tarjeta Kardex

KARDEX POR PRODUCTO											
NOMBRE DEL RESPONSABLE:											
PRODUCTO:											
MODELO:											
ESPECIFICACIONES:											
UBICACIÓN:											
PROVEEDOR:											

	FECHA	DETALLE	ENTRADAS			SALIDAS			EXISTENCIAS		
			CANT	V.UNI.	V. TOTAL	CANT	V.UNI.	V. TOTAL	CANT	V.UNI.	V. TOTAL

Fuente: departamento de planificación y control- Textiles y tejidos del Perú.

Control de Calidad del Producto

HOJA DE REGISTRO Y CONTROL POR PROCESO Y OPERADOR							
NOMBRE DEL ENCARGADO DEL ÁREA:							
PRODUCTO:							
MODELO:							
PROCESO:							
ESPECIFICACIONES:							
INSPECCIONES PROGRAMADAS				INSPECCIONES EJECUTADAS			
CANT	PROCESO	DESCRIPCIÓN	OPERADOR	APROBADO	OBSERVACIONES	REPROCESOS	OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 Cálculo del tamaño de muestra

Ya que la población de la investigación es finita, se aplica la siguiente fórmula para calcular el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño de la población

Z= Parámetro estadístico, depende del nivel de confianza

e= Error de estimación máximo

p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q= (1-p) = probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

N= 12,000

Z α^2 = (1.96)²

p= 0.5

q= 0.5

e= 0.03

n= 980.04

Anexo 5 Validación de expertos

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. Ing. Romel Dario Bazan Robles

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Este, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título de mi trabajo de investigación es:

“Implementación de sensores en maquinaria de costura recta para mejorar productividad, aplicando metodología kanban, en empresa textil Anrros, Arequipa 2021”

Me es imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, por su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención prestada.

Atentamente:



Zevallos García Rogelio Alejandro

D.N.I.: 73277249

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA KANBAN Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA KANBAN Dimensión 1: Actividades por Orden de Trabajo $\text{Actividades por orden de trabajo} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de actividades realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de actividades solicitadas}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Inventarios $\text{Control de stock} = \frac{\text{Stock de ítems atendidos}}{\text{Stock de ítems solicitados}} \times 100$	X		X				
Dimensión 4: Control de Calidad $\text{Control visual ítems} = \frac{\text{Número de inspecciones}}{\text{Total inspecciones programadas}} \times 100$	X		X		X		

<p>Dimensión 5: Ley de Little - Rendimiento</p> $\text{Rendimiento} = \frac{\text{trabajo en proceso (WIP – work in process)}}{\text{tiempo en proceso (TIP – time in process)}} \times 100$	X		X		X		
<p>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</p>	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<p>Dimensión 1: Eficiencia</p> $\text{Índice de eficiencia} = \frac{\frac{\text{resultado alcanzado}}{\text{tiempo invertido}}}{\frac{\text{resultado previsto}}{\text{tiempo previsto}}} \times 100$	X		X		X		
<p>Dimensión 2: Eficacia</p> $\text{Índice de eficacia} = \frac{\text{Producción neta}}{\text{Producción programada}} \times 100$	X		X		X		

Fuente: Elaboración propia

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Mg./Dr.: Romel Dario Bazán Robles
DNI: 41091024

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems

12 de diciembre del 2021



Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA KANBAN Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA KANBAN Dimensión 1: Actividades por Orden de Trabajo $\text{Actividades por orden de trabajo} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de actividades realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de actividades solicitadas}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Inventarios $\text{Control de stock} = \frac{\text{Stock de ítems atendidos}}{\text{Stock de ítems solicitados}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 4: Control de Calidad $\text{Control visual ítems} = \frac{\text{Número de inspecciones}}{\text{Total inspecciones programadas}} \times 100$	X		X		X		

<p>Dimensión 5: Ley de Little - Rendimiento</p> $\text{Rendimiento} = \frac{\text{trabajo en proceso (WIP - work in process)}}{\text{tiempo en proceso (TIP - time in process)}} \times 100$	x		x		x		
<p>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</p>	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<p>Dimensión 1: Eficiencia</p> $\text{Índice de eficiencia} = \frac{\frac{\text{resultado alcanzado}}{\text{tiempo invertido}}}{\frac{\text{resultado previsto}}{\text{tiempo previsto}}} \times 100$	x		x		x		
<p>Dimensión 2: Eficacia</p> $\text{Índice de eficacia} = \frac{\text{Producción neta}}{\text{Producción programada}} \times 100$	x		x		x		

Fuente: Elaboración propia

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg./Dr.: CONTRERAS RIVERA, ROBERT JULIO

DNI: 09961475

Especialidad del validador:

12 de diciembre del 2021

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems



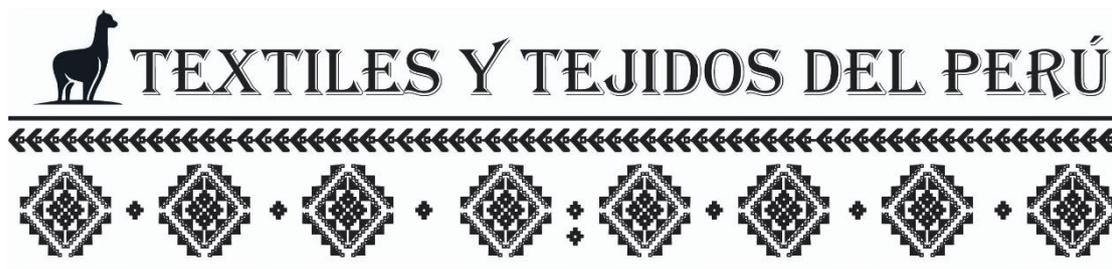
Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA KANBAN Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Actividades por Orden de Trabajo $\text{Actividades por orden de trabajo} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de actividades realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de actividades solicitadas}} \times 100$							
Dimensión 2: Inventarios $\text{Control de stock} = \frac{\text{Stock de ítems atendidos}}{\text{Stock de ítems solicitados}} \times 100$							
Dimensión 4: Control de Calidad $\text{Control visual ítems} = \frac{\text{Número de inspecciones}}{\text{Total inspecciones programadas}} \times 100$							

<p>Dimensión 5: Ley de Little - Rendimiento</p> $\text{Rendimiento} = \frac{\text{trabajo en proceso (WIP – work in process)}}{\text{tiempo en proceso (TIP – time in process)}} \times 100$							
<p>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</p>	<p>Sí</p>	<p>No</p>	<p>Sí</p>	<p>No</p>	<p>Sí</p>	<p>No</p>	
<p>Dimensión 1: Eficiencia</p> $\text{Índice de eficiencia} = \frac{\frac{\text{resultado alcanzado}}{\text{tiempo invertido}}}{\frac{\text{resultado previsto}}{\text{tiempo previsto}}} \times 100$							
<p>Dimensión 2: Eficacia</p> $\text{Índice de eficacia} = \frac{\text{Producción neta}}{\text{Producción programada}} \times 100$							

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6 Carta de autorización

Persona Natural: Luis Patricio Zevallos Yancaya

Ruc: 10295437681

Dirección: Urb. Alto de la luna L-16 JLByR.

Arequipa 04/10/2021

Asunto:

Autorización para implementación de proyecto de tesis.

Sr: Rogelio Alejandro Zevallos García

Por medio de la presente yo, Luis Patricio Zevallos Yancaya, identificado con DNI: 29543768, en mi calidad de gerente general de la empresa. Textiles y tejidos del Perú, autorizo que el sr Rogelio Alejandro Zevallos García, identificado con DNI: 73277249, pueda realizar e implementar los trabajos de investigación de su interés, así mismo se le facilite la habilitación de una máquina de costura recta, para su desmantelamiento y manipulación, máquina a la que no se le asignará carga durante el próximo mes de trabajo. Se solicita a los encargados, favor puedan colaborar con los requerimientos para esta investigación, y ayuden a lograr el compromiso del personal, se brindará la información que se considere pertinente para la investigación, respetando los acuerdos de confidencialidad de la empresa establecidos en reunión previa.

ATENTAMENTE:



Gerente General

Dni:29543768

Anexo 7 Declaración jurada

OFICINA DE INFORMES Y ADMISIÓN

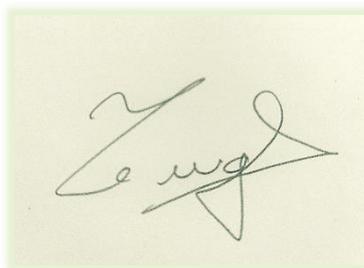
DECLARACIÓN JURADA

Por el presente documento, yo Zevallos García Rogelio Alejandro ,
identificado/a con DNI N° 7327724, bachiller de la carrera de
ingeniería industrial, de la universidad Alas peruanas, declaro:

Que no he realizado ni realizaré trámite administrativo alguno para obtener mi título profesional de ingeniero industrial,
en mi universidad de origen, o en otra universidad distinta a la Universidad César Vallejo.

Así mismo declaro que, en caso de acreditarse la falsedad o el incumplimiento de lo señalado en el párrafo anterior, sin perjuicio de las acciones legales correspondientes, autorizo a la Universidad César Vallejo a cancelar el trámite de mi título profesional o declarar la nulidad del mismo, si fuera el caso, así como solicitar la nulidad del registro del título en la SUNEDU, reconociendo además que, en caso de verificarse cualquiera de los supuestos antes mencionados, no tendré derecho a la devolución de los pagos por derecho de inscripción, desarrollo del taller y carpeta de grado.

Ciudad, 31 de enero del 2022.



Firma del Estudiante

DNI: 73277249



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Romel Dario Bazan Robles, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) de la Tesis titulada: "Implementación de Metodología Kanban, Utilizando Sensores en Máquinas de Costura Recta, Para Mejorar Productividad en Empresa Textiles y Tejidos del Perú, Arequipa 2021", del (los) autor (autores) Zevallos García Rogelio Alejandro, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 8% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 21 de febrero de 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
Bazan Robles Romel Dario DNI: 41091024 ORCID: 0000-0002-9529-9310	