

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Diseño del sistema productivo de una empresa de confecciones para
aumentar la productividad apoyado por un modelo de simulación**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR

Susan Ericka Gutierrez Briceño

ASESOR

Marcos Gregorio Baca Lopez

<https://orcid.org/0000-0003-4741-0122>

Chiclayo, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

3%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

3

repositorio.uan.edu.co

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

1%

6

www.scielo.org.co

Fuente de Internet

1%

7

red.uao.edu.co

Fuente de Internet

1%

8

Submitted to Universidad Católica Santo
Toribio de Mogrovejo

Trabajo del estudiante

1%

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción.....	6
Revisión de literatura.....	8
Materiales y métodos	11
Resultados y discusión	12
Conclusiones	17
Recomendaciones	17
Referencias.....	18
Anexos	19

Resumen

En la presente investigación se presenta una simulación del sistema actual del proceso de confecciones de camisa manga corta de un taller de confección de la ciudad de Chiclayo. La metodología aplicada, inicia con un diagnóstico del proceso actual, para identificar las causas que están ocasionando la baja productividad, identificándose que existe una mala distribución de las maquinarias, tiempos no estandarizados del proceso y tiempos ociosos, Asimismo, se analizó el proceso de confección y se identificó las etapas que demanden de mayor tiempo de operación, seguidamente los datos fueron ingresados al ProModel y se realizó la simulación con un horizonte de 1 hora de producción. Posteriormente se realizaron las mejoras, las cuales consisten en un nuevo diseño del Layout, estandarización de tiempos y balance de línea. Como resultados se ha obtenido un aumento de la productividad del 42 % y del 50%.

Palabras clave: Confección, simulación, productividad.

Abstract

In the present investigation, a simulation of the current system of the short-sleeved shirt manufacturing process of a clothing workshop in the city of Chiclayo is presented. The applied methodology begins with a diagnosis of the current process, to identify the causes that are causing the low productivity, identifying that there is a poor distribution of the machinery, non-standardized times of the process and idle times. Likewise, the manufacturing process was analyzed. and the stages that require the longest operating time were identified, then the data was entered into the promodel and the simulation was carried out with a production horizon of 1 hour. Subsequently, the improvements were made, which consist of a new design of the Layout, standardization of times and line balance. As a result, an increase in productivity of 42% and 50% has been obtained.

Keywords: Manufacturing, simulation, productivity.

Introducción

La industria textil y de confecciones es una de las tres primeras actividades en su aportación al PBI manufacturero en Perú, con un 6,4%, la cual es solo superada por industrias de refinación de petróleo y productos no metálicos, siendo 13,6% y 6,7% respectivamente; asimismo, genera un aproximado de 400 mil empleos, representando el 26,2% de la población manufacturera [1]. A este sector pertenece la microempresa de confecciones en estudio, que se encuentra ubicada en la provincia de Chiclayo y que, por motivos de confidencialidad, prefiere permanecer en el anonimato.

Una de las líneas de la Mype se encuentra dedicada a la producción de camisas sport manga corta; las cuales son realizadas en base a pedidos. Actualmente, el taller presenta problemas con relación a una falta de estandarización de tiempos, inadecuada organización en el área de trabajo, dificultando el tránsito del personal debido al desorden y mala distribución de las maquinarias, así como, la existencia de altos tiempos de fabricación (puesto que se confunden las piezas de la camisas al ser trasladadas de una máquina a otra), ocasionando un tiempo de proceso de confección por cada camisa en promedio de 71,64 min, en comparación con Fortich [2], cuyo tiempo de producción por confección de camisas estandarizado es de 14,6 min; además, la Mype competidora Doreysa, presenta una producción de 8,125 camisas/h-h; en comparación con la empresa en estudio, la cual es de 4,35 camisas/h-h, cuyas actividades con mayor tiempo de operación en el proceso de confección son: unido de cuellos (7,81 min), armado de botoneras (6,93 min), limpieza (6,75 min), unido de mangas (6.56 min), tendido y corte de tela (6,16 min), armado de cuello (5,35 min), cerrado de costados (5,27 min), y unido de hombros (4,34 min); esto ha generado una utilidad no percibida de 6 489,6 soles al mes; puesto que existe una demanda insatisfecha de 1 352 camisas al mes.

Por lo expuesto con anterioridad, es de interés resolver la siguiente interrogante ¿Cuál es el impacto en la productividad al rediseñar el sistema productivo de camisas de la empresa confeccionista?, el objetivo general del estudio es Aumentar la productividad al rediseñar el sistema productivo de camisas de la empresa confeccionista, para lo cual se plantea como objetivos específicos Diagnosticar la situación actual del sistema productivo de camisas de la empresa confeccionista, Diseñar un modelo de simulación en ProModel del sistema de producción de camisas para aumentar la productividad de la empresa confeccionista y finalmente, Evaluar económicamente y financieramente la propuesta. Finalmente se plantea la siguiente hipótesis: La aplicación del rediseño del sistema productivo de camisas aumenta la productividad de la empresa confeccionista.

La investigación se justifica en que se lleguen a elaborar camisas aprovechando eficientemente los recursos del taller de confecciones. A su vez, busca realizar una propuesta que además de cubrir la demanda insatisfecha, sea generadora de oportunidades de trabajo en toda la cadena de suministro del sector textil, para de esta manera, contribuir con el desarrollo laboral de la región.

Revisión de literatura

Sánchez *et al.* [3] en su Análisis del proceso productivo de una empresa de confecciones, modelación y simulación explican que el modelado y la simulación para la examinación de una empresa confeccionista de camisas para hombre, permite reconocer las partes de los procesos que están ocasionando retrasos y cuellos de botella, con el fin de incrementar la productividad de la empresa. Para ello, utilizaron la herramienta Arena con el objetivo de realizar la simulación del sistema real del proceso para posteriormente realizar una comparación con respecto a la mejora propuesta. Como resultado del diagnóstico, se identificaron demoras en el proceso, las cuales ocasionan una utilización inadecuada de la maquinaria existente; además la evaluación de la mejora ofrece una mejora de la productividad mayor al 10%, generando mayores beneficios económicos con el cambio a mayor de la rentabilidad de la empresa.

Sacha [4] en su Aplicación del estudio del trabajo para aumentar la productividad en una empresa textil explica que, el estudio de tiempos de operación incrementa la productividad de la empresa textil Sirius Sport. El método que emplea la investigación es de tipo científico, aplicado, con un nivel descriptivo-explicativo, y diseño experimental. Para ello, se tomó una muestra, por medio de un muestreo probabilístico conformada por 907 empresas de confecciones de la región Junín, para aplicar el estudio de tiempos del proceso, y mediante ello, se mejoró la productividad a 93,49%, con un incremento de 32.63%.

Fortich *et al.* [2] en su Estudio de métodos y tiempos en el sistema productivo de la línea de camisas del taller de confecciones la casa del uniforme del caribe con el fin de influenciar incrementalmente la productividad y la forma de trabajo en la empresa, explica que presenta diversos problemas en el área de producción, ya que cuenta con sitios apartados para la realización del corte y la confección de su producto principal de camisas, el cual presenta distribución desordenada, ocasionando altos tiempos de fabricación, y desperdicios de materia prima, por ello se ha desarrollado un estudio de tiempos de producción, para optimizar los procesos y aumentar la rentabilidad de la empresa. Como resultados se tuvo que antes de la mejora, el tiempo es de 60 min por camisa y con la aplicación del método se redujo un tiempo de 14,6 min por camisa.

Sedano [5] en su investigación Balance de línea para mejorar la productividad en el área de confección de una empresa textil, aplicó la metodología de Balance de Línea, con el objetivo de incrementar la productividad en el área de confección, las cuales son, prendas de vestir para las distintas edades. Asimismo, el método de investigación fue

explicativo, ya que detalla las causas que interfieren para la baja productividad. Al aplicar el balance de línea en el proceso de confección de polos se tiene como resultados acrecentar la productividad en un 36,04 %; así mismo, la eficiencia aumenta en un 22,26% y la eficacia en un 19,95%. Se da a término que, la empresa incrementa su capacidad de producción, a fin de cumplir con sus clientes y con ello obtener la utilidad no percibida.

Dimitrescu *et al.* [6] en su estudio *Efficiency of a production line by application of the Kanban method* tiene como fin realizar el diagnóstico de una empresa manufacturera de ruedas de bicicleta, debido a existencias de diferentes problemas como volumen de producción versátil, demoras en el proceso y tiempos muertos. Como herramienta se ha utilizado el método Kanban para que la producción se encuentre nivelada, para ello se recolectó información, a fin de definir los parámetros operativos y proceder a determinar el número de Kanban necesarios. Seguidamente se procedió a realizar el diseño de la tarjeta Kanban y el sistema fue implementado, dando como resultados un incremento de la productividad en un 10% y de la producción a 25 piezas, con un ahorro de 1 800 dólares.

Paneru [7] en su investigación *Implementation of Lean Manufacturing Tools in Garment Manufacturing Process Focusing Sewing Section of Men's Shirt* explica que la confección de camisas para hombres se enfrenta a problemas como una baja productividad, debido a retrasos en el tiempo de entrega, elevado reprocesamiento y rechazo del producto por la baja calidad del proceso. Para su estudio se ha hecho uso de herramientas esbeltas como trabajo estandarizado y producción Just in time, por lo cual, ha incluido estudio de tiempos y una producción por lotes tradicionales en una sola pieza. Los resultados obtenidos han sido una reducción del tiempo de ciclo en un 8%, una disminución del número de operadores en un 14%, un nivel de revaloración reducido en un 80% y finalmente, una reducción en el tiempo de producción de dos días.

Ararat [8] en su *Estudio de métodos y tiempos en el proceso productivo de la línea de camisas interior de makila cta.*, para mejorar la productividad de la empresa, señala que el sistema no presenta los métodos y tiempos adecuados de producción de la línea de camisilla interior para mejorar los procesos de la empresa confeccionista, es por ello, que se plantea una propuesta para el perfeccionamiento de los procesos de confección por medio del estudio de tiempos. Se obtuvo una mejora de una reducción de 0,53 min por unidad para cuello V, y para el cuello redondeo de 0,43 min, con 48 y 50 actividades respectivamente y 6,46% y 5,88% de tiempos mejorados para cada tipo.

Aristizábal [9] en su Propuesta de mejora a la línea de confección de camisetas de la empresa xyz, Se evidencia que muchos de sus procesos de manufactura no son analizados en base a la ingeniería industrial, es por ello que este proyecto busca diagnosticar el layout físico existente de la planta y la capacidad de sus procesos de ensamble. Se trata de generar una propuesta de mejora enfocada principalmente a incrementar la productividad de la Empresa. Gracias a ello, la eficiencia de la distribución sigue siendo la misma hoy en día, pero los costos de manejo de materiales se han reducido en un 10%, lo que se traduce en un aumento significativo en la producción total del 34,98%. Esto indica que se pueden producir unas 800 camisetas más en comparación con la situación actual.

Benavides [10] en su estudio de balanceo de línea para mejorar la productividad en el sector de la confección en Industrias Moda E.I.R.L-Lima identificó la mejora al aplicar diversos aportes teóricos como balanceo de línea, descripción e interpretación. En la práctica se describe el estado de equilibrio y el problema es dar respuesta a la causa del objeto investigado por el método de inferencia, la técnica para la recolección de datos empleada es la observación directa y las herramientas utilizadas son los siguientes formatos: cronometraje y operaciones de secuenciación, DOP, DAP, para recoger datos sobre el volumen de variables. Como resultado, la adopción del balance de flujo mejoró en un 34%, inicialmente era un 33%, y luego del desarrollo de la propuesta aumentó a un 67%.

Jiménez [11] afirma que en su propuesta Problema de Línea de Ensamble Simple Tipo 1 (SALBP-1): un caso de una línea de producción de ropa, muestra que los estudios del problema a partir de las variantes SALBP-1, SALBP-2 y SALBP-F; El segundo modelo es un modelo de doble objetivo, con el objetivo de evaluar posibles soluciones en términos de combinación de plantas y tiempo de procesamiento. Se resuelven tres variantes del problema usando métodos heurísticos y analíticos, para inferir la complejidad del problema y la efectividad de las soluciones propuestas al problema. Como resultado se ha tenido una mejor distribución de la empresa textil, mediante el método empleado.

Materiales y métodos

Para diseñar el modelo que permita mejorar la baja productividad, se procedió de la siguiente manera:

1. Diagnosticar la situación actual del sistema productivo de camisas de la empresa confeccionista.

Para la realización del presente apartado se examinó y determinó las principales problemáticas del sistema productivo, para lo cual, se utilizó un diagrama de Ishikawa y Pareto para identificar las etapas que comprenden mayor porcentaje de tiempo de producción, empleando datos referentes a tiempos de operación, síntomas y deficiencias observadas en el sistema productivo.

Se calculó indicadores de productividad actual y el cuello de botella del proceso de producción y se realizó la estandarización de tiempos.

2. Diseñar un modelo de simulación en ProModel del sistema de producción de camisas para aumentar la productividad de la empresa confeccionista.

En este apartado, se procedió a diseñar escenarios. El primer escenario diseñado en el entorno ProModel refirió al sistema de producción actual de confecciones de camisas, considerando los datos de tiempos de operación durante el proceso, cantidades de equipos y operarios existentes por etapa. Luego se ejecutó la simulación del sistema actual de producción y se analizó los resultados.

En función de las principales causas detectadas en el DAP y el diagrama de Ishikawa, se diseñó tres escenarios alternos de simulación del sistema de producción de camisas en base a la herramienta de Lean manufacturing Seiton (ordenar), con la finalidad de tener una mejor organización de los elementos y Seiketsu (estandarizar) para conseguir un óptimo aprovechamiento de los recursos del taller de confección.

2.1. Utilizando la metodología del Systematic Layout Planning descrita por [12], se realizó un análisis de producto-cantidad, se identificó el tipo de producción, siendo para una empresa confeccionista el intermitente, seguidamente, se realizó un análisis del recorrido del proceso, para determinar la secuencia y cantidad de los movimientos, y se llevó a cabo un análisis de las relaciones entre actividades. Finalmente, con los resultados obtenidos se procedió a realizar la simulación en ProModel con la nueva distribución.

2.2. Para la estandarización de los tiempos del proceso de confección de camisas se ha realizado un estudio de tiempos, el cual se inició con un análisis del registro de todos los pasos que realiza el operario, seguidamente se realizó la toma de tiempos

y se registró los tiempos observados, posteriormente, se calculó el tiempo normal del trabajo, para finalmente, determinar el tiempo estándar de las operaciones.

2.3. Para la disminución del tiempo ocioso, y el máximo aprovechamiento de los recursos, se procedió a realizar un balance de línea del proceso de confección de camisas, el cual se inició, con un diagrama de precedencias, se identificó el tiempo ciclo, para determinar las estaciones y la eficiencia del proceso.

3. Evaluar económicamente y financieramente la propuesta.

Se procedió con el cálculo de indicadores de productividad económica según los resultados obtenidos para cada diseño de simulación elaborado. Se analizó las mejoras logradas y finalmente se concluyó resaltando los resultados del mejor diseño del sistema de producción de camisas.

Resultados y discusión

1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa confeccionista

Por medio del diagrama de Ishikawa, se ha analizado los problemas relacionados al sistema de producción de camisas y se estableció las causas raíz. Las causas raíz identificadas en la generación de altos tiempos de ejecución de las actividades, se encuentra directamente relacionado con la falta de estandarización de los tiempos de producción, personal insuficiente, personal poco calificado; trayendo como consecuencia una baja productividad. Asimismo, para las demoras en la secuencia de las productividades, se determinó desorden en la ejecución de las actividades y falta de limpieza en el lugar de trabajo. Por consiguiente, se buscará disminuir los tiempos improductivos en el proceso de confección de camisas, para de esta manera, reducir el tiempo total de producción y aumentar la productividad (Ver anexo 1).

- **Indicadores de la empresa**

Productividad actual de la empresa confeccionista de camisas, con un total de 6 maquinistas, con una jornada laboral de 8 horas al día.

$$Productividad = \frac{359 \frac{\text{camisas}}{\text{día}}}{9 \text{ trabajadores} \times 8 \frac{\text{h}}{\text{día}}} = 4,98 \frac{\text{camisas}}{\text{h}}$$

$$Tiempo ciclo = \frac{Tiempo disponible}{Unidades requeridas} = \frac{60 \text{ min}}{4,98 \text{ camisas}} = 12,05 \text{ min/camisa}$$

$$N^{\circ} \text{ de estaciones} = \frac{\text{Suma de tiempos de tareas}}{\text{Tiempo ciclo}} = \frac{47,56 \text{ min}}{15 \text{ min}} = 3.17 \cong 4$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma de tiempos de tareas}}{N^{\circ} \text{ de estaciones real} * \text{Tiempo ciclo}} = \frac{47,56 \text{ min}}{4 * 15} = 79,3\%$$

A continuación, se detalla los tiempos del proceso de confección de camisas manga corta en base a un DAP.

Mediante el diagrama DAP se identificó que el tiempo de trabajo neto por operarios para la confección de camisas es de 71,64 minutos. Además, se determinaron las etapas de mayor duración, para la producción de camisa de tipo manga corta (Ver anexo 30).

Seguidamente, se ha realizado el diagrama de Pareto para identificar las etapas que abarcan mayor porcentaje de tiempo de producción de camisas, entre las cuales son unido de cuello, armado de botoneras, limpieza, unido de mangas, armado de cuellos, cerrado de costados y unido de hombros, comprendiendo aproximadamente un 80% del tiempo de producción (Ver anexo 2).

Simulación del diseño actual del sistema de producción de camisas manga corta.

Para un mejor análisis, teniendo en cuenta el diagrama DAP se ha procedido a realizar la simulación del proceso de confección de camisas actual en el programa ProModel. Para la confección de camisas los operarios se encuentran distribuidos 1 para cada locación, a excepción de tendido y corte, el cual cuenta con dos trabajadores, los mismos que realizan la limpieza de hilos en el área de tendido y corte; además del habilitado de cuellos (Anexo 4).

Las maquinarias que comprende el proceso, son 1 cortadora, 1 fusionadora, 6 máquinas rectas (para las operaciones de armado de cuello, pespunte, armado de botoneras, unión de cuello, basta de mangas y basta de camisa), y 3 remalladoras (unión de hombros, unido de mangas y cerrado de camisa).

En el software ProModel se ingresaron los datos mencionados que corresponden al segundo proceso, el cual es el proceso de confección, después de haber cortado un lote de 315 piezas, y se realizó la programación del proceso de confección para camisas manga corta.

Los resultados obtenidos del proceso de confección mediante el programa ProModel, manifiesta la producción de 1 h, siendo un total de 4 camisas manga corta, con un tiempo

en sistema en promedio de 35,28 min y un tiempo de operación de 20,4 min (Ver anexo 5,7).

2. Simulación de la propuesta de mejora del sistema de producción de camisas.

Con la finalidad de aumentar la productividad de la Mype confeccionista, disminuir los tiempos de movimiento entre las locaciones y el tiempo de operación en cada actividad se plantearon tres propuestas de mejoras; el primero, consiste en realizar el rediseño de layout del proceso productivo, estandarizar los tiempos de procesamiento para la confección de camisas; y finalmente el tercero, realizar un balance de línea del proceso.

Propuesta 1: Resultado de la nueva distribución del proceso para disminuir los movimientos innecesarios.

Por medio de la metodología de SLP, se determinó el tipo de distribución adecuado para el proceso productivo en estudio (Ver anexo 18). Además, por medio del programa ProModel, se evaluó el impacto de la redistribución del proceso, disminuyendo así los tiempos de movimiento entre las locaciones de pespunte de cuello a unión de cuellos (presentando una distancia menor a 1,5 metros), de dobles de delanteras a unión de hombros (0,1 min), de basta de camisa a limpieza (1,89 min), de dobles de mangas a unión de mangas de (0,1 min), de mesa de corte a unión de hombros (0,5 min), de unión de cuellos a unión de mangas (0,4 min) de cerrado a basta de camisa (0,1 min), de unión de hombros a unión de cuellos (0.4 min) y de basta de camisa a mesa de limpieza (1,89). Los resultados manifiestan que la producción de 1 hora de la empresa confeccionista aumentó de 4 camisas a 7 camisas, logrando una reducción del tiempo en sistema en promedio del 28% con respecto al análisis actual de la empresa. Esto se debe a la reducción de los tiempos de movimientos entre las locaciones (en 85 % aprox.) por la nueva distribución de las maquinarias (Ver anexo 9).

Propuesta 2: Resultado modificado con la estandarización de tiempos para el proceso de confección de camisas manga corta.

Con la nueva distribución del proceso, y con la determinación del tiempo estandar de cada actividad de la confección de camisas, el cual fue calculado por medio del estudio de tiempos, (Ver Anexo 20); se buscó evaluar el aumento de la productividad del proceso, siendo registrados los nuevos tiempo en el programa ProModel para una simulación de 1 hora de trabajo.

Los resultados evidencian que la productividad aumento al pasar de 4 camisas a 8 camisas en un horizonte de tiempo de 1 hora. Además, se mostró también una reducción de

tiempos de operación en un 8% y de un tiempo en el sistema del 36%, en comparación con la situación actual de la Mype confeccionista (Ver anexo 12).

Tabla 1. Comparación de tiempos de operación

Actividad	Tiempos de operación actual (min)	Tiempos Estándar (min)	Ahorro en tiempo (min)
Fusionado de cuellos	2,11	1,95	0,16
Armado de cuellos	5,35	5,23	0,12
Habilitado de cuellos	3,20	2,90	0,30
Pespunte de cuellos	1,12	1,01	0,11
Armado de botoneras delanteras	4,78	4,43	0,35
Unido de hombros	2,10	1,96	0,14
Unido de cuello	4,98	4,70	0,28
Dobles de basta de manga	2,78	2,72	0,06
Unido de mangas	3,73	3,53	0,20
Cerrado de costados	3,12	2,85	0,27
Basta de camisa	3,21	3,09	0,12
Limpieza de camisa	2,90	2,63	0,27
Total	39,38	36,99	2,39

Fuente: Elaboración propia

Propuesta 3: Resultado modificado con la aplicación del balance de línea al proceso de confección de camisas.

Con el objetivo de aprovechar al máximo la mano de obra y la maquinaria, así como reducir el tiempo ocioso entre estaciones, se realizó la simulación en ProModel a fin de analizar los resultados del balance de línea propuesto para el proceso productivo de camisas manga corta, (Ver anexo 21).

Los resultados muestran que la productividad aumentó de 4 camisas a 8 en un horizonte de 1 h de simulación, con respecto al proceso actual; asimismo, presenta una reducción de tiempo en sistema en promedio de 33%, debido a la nueva distribución diseñada según el diagrama de precedencia. Seguidamente, se determinaron los nuevos indicadores del balance de línea:

$$Tiempo\ ciclo = \frac{Tiempo\ disponible}{Unidades\ requeridas} = \frac{60\ min}{8\ camisas} = 7,5\ min/camisa$$

$$N^{\circ}\ de\ estaciones = \frac{Suma\ de\ tiempos\ de\ tareas}{Tiempo\ ciclo} = \frac{37,38\ min}{7,5\ min} = 5,25 \cong 6$$

$$Eficiencia = \frac{Suma\ de\ tiempos\ de\ tareas}{N^{\circ}\ de\ estaciones\ real * Tiempo\ ciclo} = \frac{39,38\ min}{6 * 7,5} = 87,5\%$$

3. Evaluación costo beneficio del diseño propuesto.

Para evaluar el impacto económico de cada propuesta, se vio el costo de los recursos empleados (Ver anexo 24), y la proyección de ingresos por camisas entregadas del proceso actual y de cada mejora, con la finalidad de determinar la productividad económica para cada diseño.

Tabla 2. Cálculo de la productividad económica de cada propuesta.

Diseños		Productividad
Actual		$P = \frac{77875,20 \text{ soles}}{87709,60 \text{ soles}} = 0,89$
Propuestas	Nº1	$P = \frac{136\ 281,60 \text{ soles}}{87709,60 \text{ soles}} = 1,55$
	Nº2	$P = \frac{155\ 750,40 \text{ soles}}{87709,60 \text{ soles}} = 1,78$
	Nº3	$P = \frac{155\ 750,40 \text{ soles}}{87709,60 \text{ soles}} = 1,78$

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados de la tabla de productividad económica, la propuesta con mayor beneficio económico es la propuesta número 2 y 3, con un beneficio económico de S/1,78 por sol invertido, indicando un aumento en la productividad del 50% con respecto a la situación actual de la Mype confeccionista.

Discusión

Tras las tres propuestas diseñadas del sistema productivo de camisas manga corta, el escenario que mejor resultado ha generado es el 2, puesto que disminuyó el tiempo del sistema en promedio en un 36%. Autores como, Benavides [10] en su estudio en su estudio balance de línea para mejorar la productividad en el área de confección de la empresa industrias fashion E.I.R.L–Lima, ha tenido como resultado una mejora del 34% con respecto a las cantidades confeccionadas por la empresa, indicando que el aumento de la productividad es menor, en comparación con el presente estudio. Asimismo, Aristizábal [9] en su propuesta de mejora de la línea de confección de camisetas de la empresa xyz, presenta un aumento significativo de la producción total de un 34,98%, al realizar la distribución física actual de la planta, siendo un indicador mayor, con respecto a la propuesta 1 de redistribución de la planta mediante SLP. Además, Ararat [8] en su Estudio de métodos y tiempos en el proceso productivo de la línea de camisas interior de makila, señala una mejora de una reducción de 0,53 min por unidad para cuello V, con un indicador menor al determinado en la presente investigación de 6,46% de tiempos mejorados. De la misma manera, Sedano [5] en su investigación balance de línea para mejorar la productividad en el área de confección de una empresa textil ha logrado

mejorar la productividad en un 36,04 %, lográndose de esta forma confeccionar 862 polos adicionales por mes. Finalmente, Sacha [4] en su aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en una empresa textil, se mejora la productividad con un incremento del 32,63%, siendo 3,41% menor con respecto a la propuesta 2 seleccionada.

Conclusiones

Se ha logrado realizar un diagnóstico actual de la microempresa confeccionista de camisas manga corta, a través de un diagrama de Ishikawa, un diagrama de actividades del proceso y un diagrama de Pareto, con lo cual se determinaron las causas raíz de la baja productividad de la empresa, así como, las operaciones con mayor tiempo de operación y movimiento, ocasionados por una falta de estandarización de tiempos y una inadecuada distribución del Layout. Finalmente, se realizó la simulación del sistema actual de la empresa y se determinaron las cantidades de camisas producidas por el taller de confección en un horizonte de 60 min.

Se realizó la propuesta de 3 mejoras aplicando la herramienta de Lean manufacturing, siendo para el primero, Seiton, lo que corresponde a una mejora en la distribución de las locaciones, la cual fue realizada en el programa de simulación ProModel; el segundo fue Seiketsu, que consistió en la estandarización de los tiempos de operación y de un balance de línea del proceso de confección de camisas manga corta, siendo la productividad aumentada de 4 a 7 y a 8 camisas las dos últimas propuestas, logrando alcanzar la productividad de su competidora Doreysa en un tiempo de análisis de 1h.

En última instancia, se realizó una evaluación beneficio costo de cada propuesta, por medio de la determinación de la productividad económica para cada una, siendo de 1,68 para la primera propuesta y de 1,78 por sol invertido para las dos últimas; sin embargo, se determinó como la mejor propuesta la segunda opción, puesto que presenta un menor tiempo del sistema en promedio para producción de 8 camisas.

Recomendaciones

Se recomienda al taller de confecciones, el tener en continua aplicación de la estandarización de tiempos con la adecuada distribución de las maquinarias, ya que, de esta manera, se podrá mantener la productividad de la empresa a 8 camisas por hora, así mismo evitar los tiempos ociosos en el proceso de confección de camisas manga corta.

Se sugiere a la microempresa realizar capacitaciones al personal para que se encuentren mejor preparados, con respecto a las actividades que realiza cada operario y darles incentivos, de tal manera que se encuentren comprometidos y parte de la empresa,

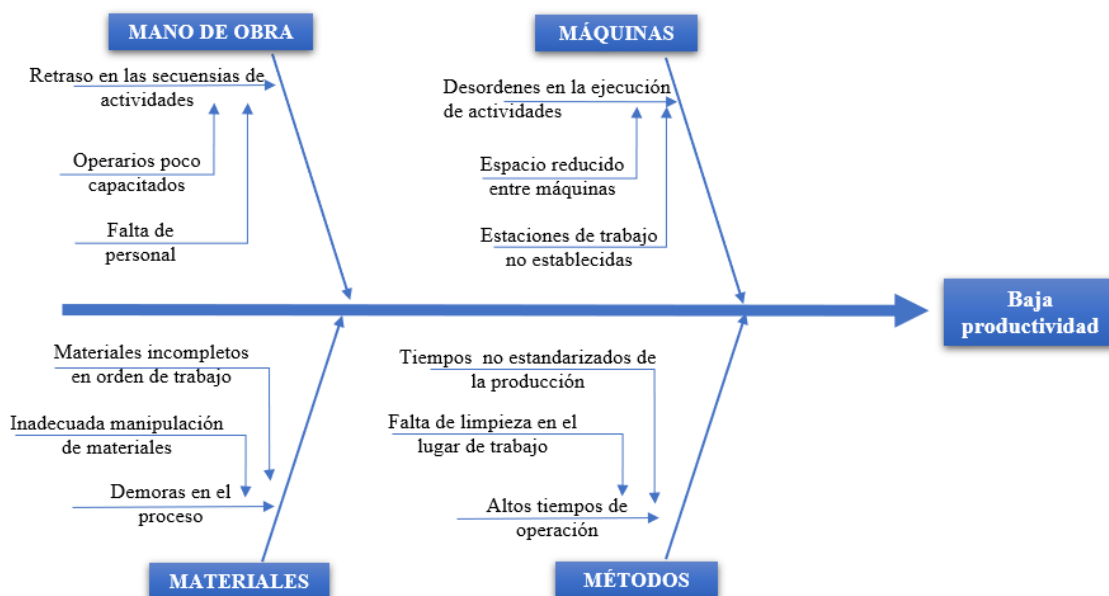
con la finalidad de una mejora continua dentro del sistema de producción, así como un mayor beneficio.

Referencias

- [1] «Industria textil y confecciones,» Instituto de Estudios Económicos y Sociales, Lima, 2021.
- [2] M. Fortich y F. Cuadrado, «Estudio de métodos y tiempos en el proceso productivo de la línea de camisas del taller de confecciones la casa del uniforme del caribe para mejorar y/o fortalecer la productividad y los sistemas de trabajo en la empresa.,» Universidad Antonio Nariño, Cartagena de Indias, 2018.
- [3] P. Sánchez, F. Ceballos y G. Sánchez Torres, «Análisis del proceso productivo de una empresa de confecciones: modelación y simulación,» Ciencia e Ingeniería Neogranadina, vol. 25, n° 2, pp. 137-150, 2014.
- [4] Y. R. Sacha Pérez, «Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad,» Universidad Peruana de los Andes, Huancayo, 2018.
- [5] L. A. Sedano Ubaldo, «Balance de línea para ejorar la productividad en el área de confección de una epresa textil,» Universidad Peruana los Andes, Huancayo, 2021.
- [6] A. Dimitrescu, C. Babiş, E. Niculae, O. Chivu y L. Dascălu, «Efficiency of a production line by application of the Kanban method,» Journal of Research and Innovation for Sustainable Society, vol. 1, n° 416, 2019.
- [7] N. Paneru , «Implementation of Lean Manufacturing Tools in Garment Manufacturing Process Focusing Sewing Section of Men’s Shirt,» Oulu University of Applied Sciences, Otoño, 2011.
- [8] A. Ararat Arrechea, «Estudio de métodos y tiempos en el proceso productivo de la línea de camisas interior de makila cta., para mejorar la productividad de la empresa.,» Universidad Atónoa de Occidente, Santiago de Cali, 2010.
- [9] V. Aristizábal Gómez y M. Yepes Gil, «Propuesta de mejora a la línea de confección de camisetas de la empresa xyz,» Universidad Icesi, Santiago de Cali, 2015.
- [10] A. A. Castro Retes, «Balance de línea para ejorar la productividad en el área de confección de la empresa industries fashion E.I.R.L.-Lima,» Universidad Cesar Valleja, Lima, 2017.
- [11] D. Peña Orozco y J. L. Jiménez Gómez, «Simple Assembly Line Problem Type 1 (SALBP-1): The case of a clothing production line,» Logos, Ciencia & Tecnología, vol. II, n° 2, pp. 176-196 , 2019.

[12] «Análisis del Planteamiento Sistemático de la Distribución en Planta (S.L.P.),» de Análisis del Planteamiento, Madrid, Memoria PFC, 2018, pp. 46-75.

Anexos



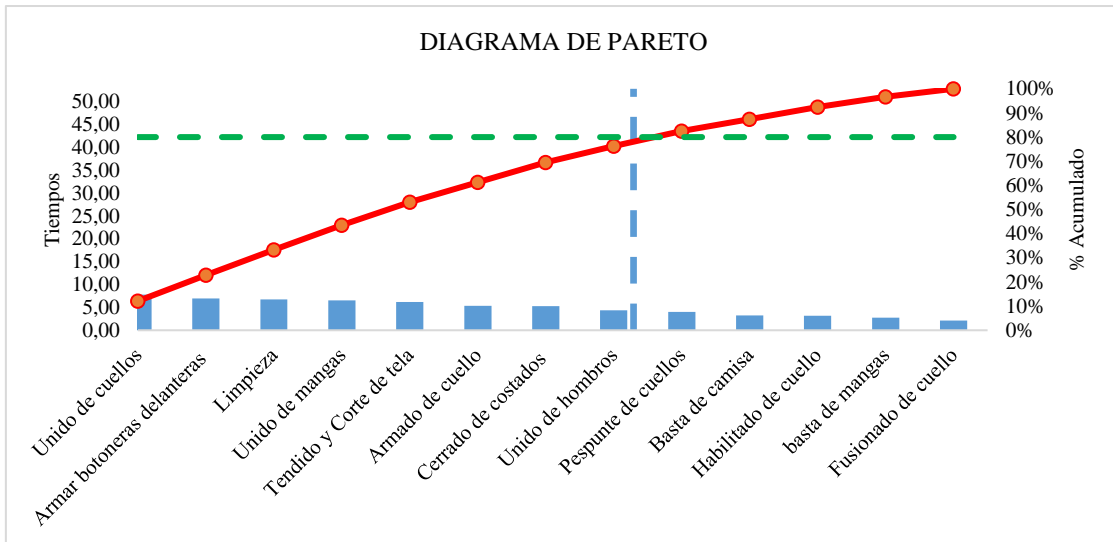
Anexo 1. Diagrama Ishikawa.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Datos para diagrama de Pareto.

Etapa	Tiempos (min)	%	Acumulado	%Acumulado	80-20	Nivel
Unido de cuellos	7,81	12%	7,81	12%	80%	A
Armar botoneras delanteras	6,93	11%	14,74	23%	80%	
Limpieza	6,75	10%	21,49	33%	80%	
Unido de mangas	6,56	10%	28,05	44%	80%	
Tendido y Corte de tela	6,16	10%	34,21	53%	80%	
Armado de cuello	5,35	8%	39,56	61%	80%	
Cerrado de costados	5,27	8%	44,83	70%	80%	
Unido de hombros	4,34	7%	49,17	76%	80%	B
Pespunte de cuellos	4,01	6%	53,18	82%	80%	
Basta de camisa	3,21	5%	56,39	87%	80%	C
Habilitado de cuello	3,20	5%	59,59	92%	80%	
basta de mangas	2,78	4%	62,37	97%	80%	
Fusionado de cuello	2,11	3%	64,48	100%	80%	

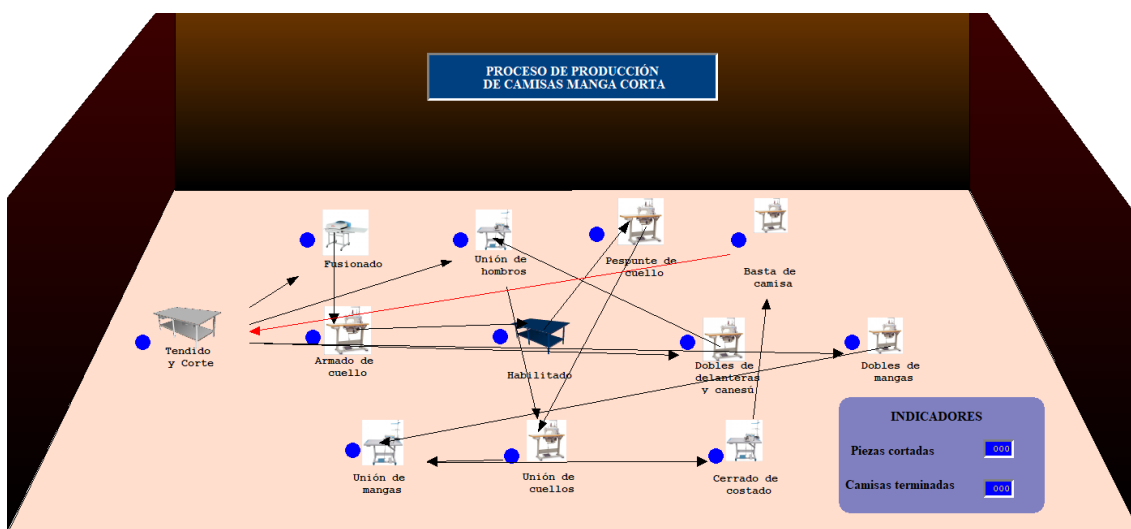
Fuente: Elaboración propia



Anexo 2. Diagrama de Pareto de los tiempos de cada etapa de producción Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Programación en ProModel del sistema de producción de camisas

Locaciones				Entidad...	Locacion...	Operacion...
Icono	Nombre	Cap.	Unidades			
	Fusionado	5	1	Cuellos	Tendido_Corte_Limpieza	Wait 2.11 min
	Unión_de_hombros	1	1	Cuellos	Armado_de_cuello	Wait 5.35
	Armado_de_cuello	1	1	Cuellos	Habilitado	Wait 3.20
	Habilitado	1	1	Cuellos	Pespunte_de_cuello	Wait 1.12
	Dobles_de_delanteras	1	1	Delanteras	Tendido_Corte_Limpieza	
	Dobles_de_mangas	1	1	Delanteras	Dobles_de_delanteras	Wait 3.87 min
	Basta_de_camisa	1	1	Espalda	Tendido_Corte_Limpieza	
	Unión_de_mangas	1	1	Espalda	Unión_de_hombros	Join 1 DelanterasWait 2.10 min
	Unión_de_cuellos	1	1	Cuerpo_de_camisa	Unión_de_cuellos	Join 1 cuellosWait 3.98 min
	Cerrado_de_costado	1	1	Mangas	Tendido_Corte_Limpieza	
	Pespunte_de_cuello	1	1	Mangas	Dobles_de_mangas	Wait 2.78 min
	Tendido_Corte_Limpieza	3	1	cuerpo_con_cuello	Unión_de_mangas	Join 1 MangasWait 3.73 min
				cuerpo_con_mangas_y_cu	Cerrado_de_costado	Wait 3.12 min
				Camisas	Basta_de_camisa	Wait 3.21 min
				Camisas	Tendido_Corte_Limpieza	Wait 2.90 min



Anexo 4 Diseño resultante del actual sistema productivo de camisas en ProModel. Fuente: Elaboración propia

Locación Resumen									
Nombre	Tiempo Programado (Hr)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Promedio (Min)	Contenido Promedio	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización	
Fusionado	1,00	5,00	8,00	35,80	4,77	5,00	5,00	95,46	
Unión de hombros	1,00	1,00	9,00	6,28	0,94	1,00	1,00	94,13	
Armado de cuello	1,00	1,00	3,00	19,30	0,96	1,00	1,00	96,48	
Habilitado	1,00	1,00	2,00	25,20	0,84	1,00	1,00	83,98	
Dobles de delanteras	1,00	1,00	1,00	60,00	1,00	1,00	1,00	100,00	
Dobles de mangas	1,00	1,00	1,00	60,00	1,00	1,00	1,00	100,00	
Basta de camisa	1,00	1,00	5,00	3,21	0,27	1,00	0,00	26,75	
Unión de mangas	1,00	1,00	7,00	3,66	0,43	1,00	1,00	42,68	
Unión de cuellos	1,00	1,00	8,00	4,41	0,59	1,00	1,00	58,77	
Cerrado de costado	1,00	1,00	6,00	3,12	0,31	1,00	0,00	31,20	
Pespunte de cuello	1,00	1,00	1,00	49,34	0,82	1,00	1,00	82,23	
Tendido Corte Limpieza	1,00	3,00	5,00	2,39	0,20	1,00	1,00	6,64	

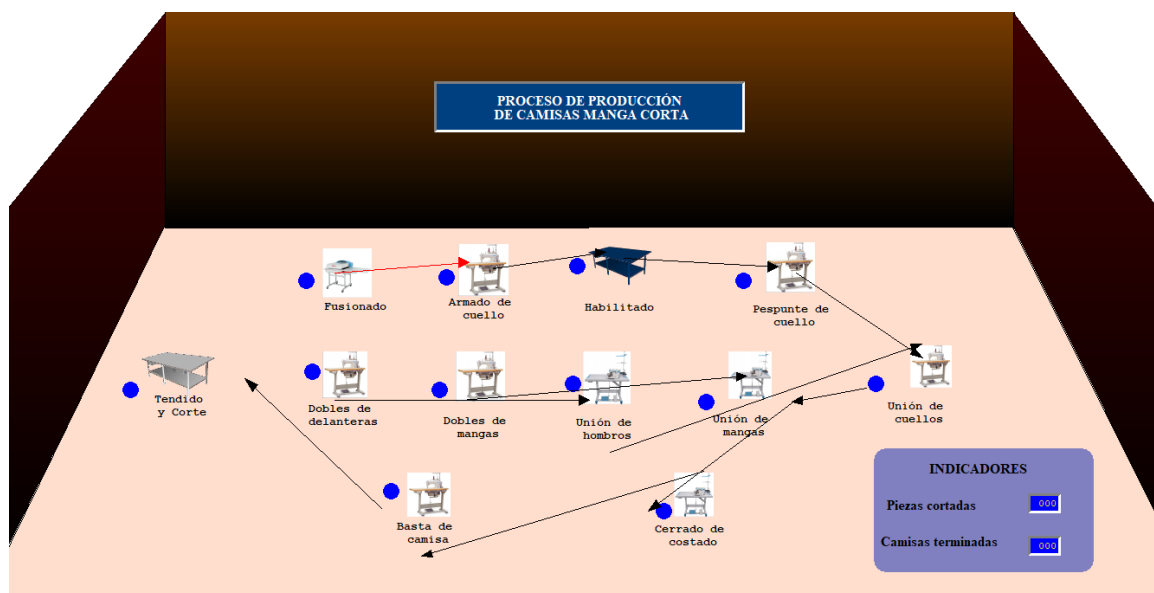
Anexo 5. Resumen de indicadores de locaciones del sistema actual.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro de indicadores			
Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)	Tiempo En Operación Promedio (Min)
Camisas	4,00	35,28	20,04
Cuellos	0,00	0,00	0,00
Mangas	0,00	0,00	0,00
Delanteras	0,00	0,00	0,00
Cuerpo de camis	0,00	0,00	0,00
Espalda	0,00	0,00	0,00
cuerpo con cuell	0,00	0,00	0,00
cuerpo con man	0,00	0,00	0,00

Anexo 6. Cuadro de indicadores del sistema actual.

Fuente: Elaboración propia



Anexo 7. Diseño 1 del sistema productivo de camisas mejorado programado en ProModel.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro de indicadores			
Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)	Tiempo En Operación Promedio (Min)
Camisas	7,00	25,26	20,04
Cuellos	0,00	0,00	0,00
Mangas	0,00	0,00	0,00
Delanteras	0,00	0,00	0,00
Cuerpo de camisa	0,00	0,00	0,00
Espalda	0,00	0,00	0,00
cuerpo con cuello	0,00	0,00	0,00
cuerpo con mangas y cuello	0,00	0,00	0,00

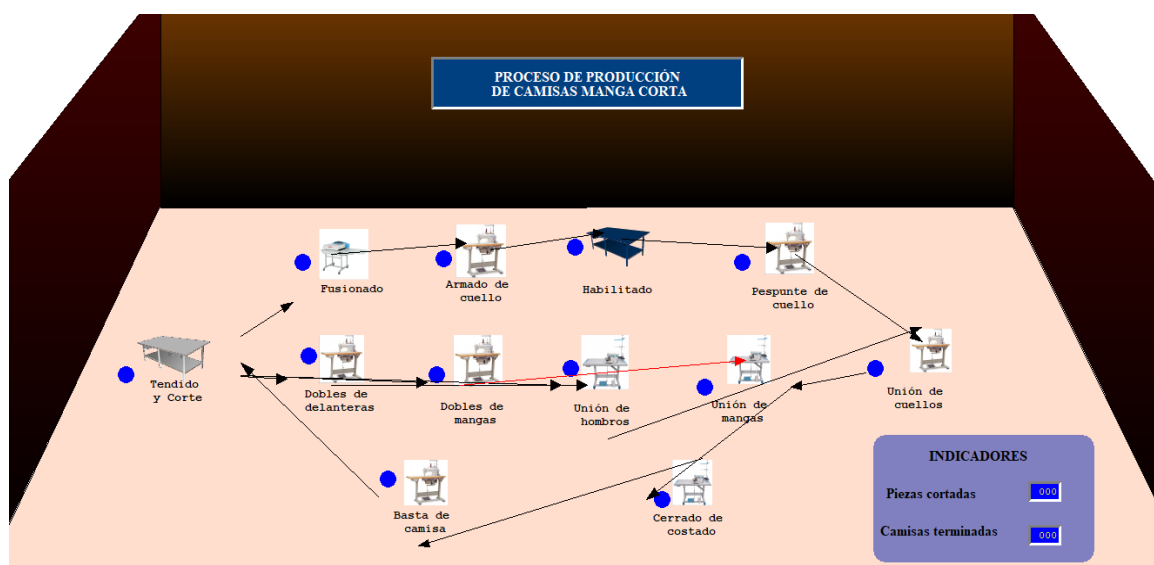
Anexo 8. Cuadro de indicadores del sistema propuesto 1.

Fuente: Elaboración propia

Entidad...	Locación...	Operación...
Cuellos	Tendido_Corte_Limpieza	Wait 1.95 min
Cuellos	Armado_de_cuello	Wait 5.23
Cuellos	Habilitado	Wait 2.90
Cuellos	Pespunte_de_cuello	Wait 1.01
Delanteras	Tendido_Corte_Limpieza	
Delanteras	Dobles_de_delanteras	Wait 4.43 min
Espalda	Tendido_Corte_Limpieza	
Espalda	Unión_de_hombros	Wait 1.96 min
Cuerpo_de_camisa	Unión_de_cuellos	Wait 4.70 min
Mangas	Tendido_Corte_Limpieza	
Mangas	Dobles_de_mangas	Wait 2.72 min
cuerpo_con_cuello	Unión_de_mangas	Wait 3.53 min
cuerpo_con_mangas_y_cuello	Cerrado_de_costado	Wait 2.85 min
Camisas	Basta_de_camisa	Wait 3.05 min
Camisas	Tendido_Corte_Limpieza	Wait 2.63 min

Anexo 9. Programación en ProModel del sistema de confección con tiempos estandarizados.

Fuente: Elaboración propia.



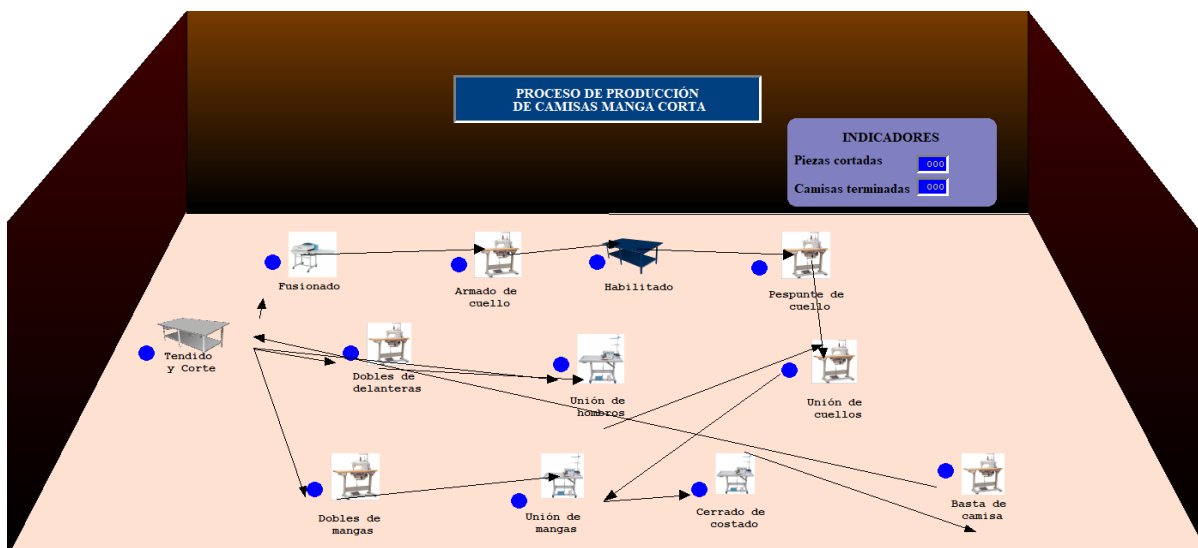
Anexo 10. Diseño 2 del sistema productivo de camisas mejorado programado en ProModel.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro de indicadores			
Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)	Tiempo En Operación Promedio (Min)
Camisas	8,00	22,54	18,76
Cuellos	0,00	0,00	0,00
Mangas	0,00	0,00	0,00
Delanteras	0,00	0,00	0,00
Cuerpo de camisa	0,00	0,00	0,00
Espalda	0,00	0,00	0,00
cuerpo con cuello	0,00	0,00	0,00
cuerpo con mangas y cuello	0,00	0,00	0,00

Anexo 11. Resultados de la simulación del sistema productivo modelado.

Fuente: Elaboración propia



Anexo 12. Diseño 3 del sistema productivo de café mejorado programado en ProModel.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro de indicadores			
Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)	Tiempo En Operación Promedio (Min)
Camisas	8,00	23,78	20,04
Cuellos	0,00	0,00	0,00
Mangas	0,00	0,00	0,00
Delanteras	0,00	0,00	0,00
Cuerpo de camisa	0,00	0,00	0,00
Espalda	0,00	0,00	0,00
cuerpo con cuello	0,00	0,00	0,00
cuerpo con mangas y cuello	0,00	0,00	0,00

Anexo 13. Resultados de la simulación del sistema productivo balanceado.

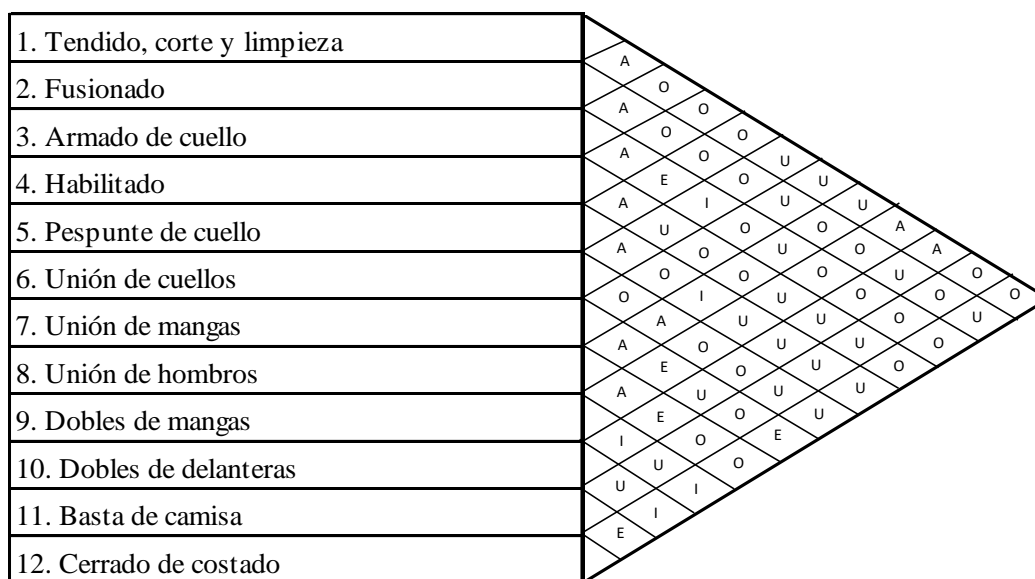
Fuente: Elaboración propia.

- Nueva distribución de planta, mediante SLP.

Anexo 15. Indicadores de proximidad de áreas.

Código	Proximidad o Cercanía
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

Fuente: Elaboración propia.



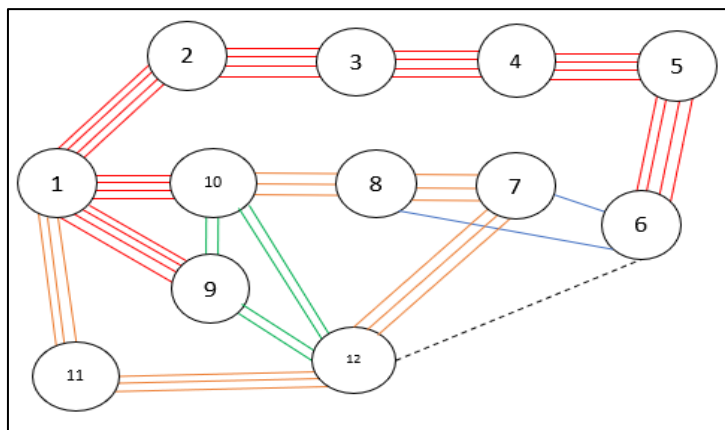
Anexo 16. Diagrama SLP proximidad de áreas.

Fuente: Elaboración propia.

Letra	Proximidad	Color	Número de líneas
A	Absolutamente necesaria	Rojo	4 rectas
E	Especialmente importante	Naranja	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Ordinaria	Azul	1 recta
U	Sin importancia	----	----
X	No deseable	Pardo	1 zigzag

Anexo17. Código de las proximidades

Fuente: [12]



Anexo 18. Diagrama de Recorrido de Actividades.

Fuente: Elaboración propia.

- **Toma de tiempos, para estandarización.**

Anexo 19. Toma de tiempos realizada

Actividad	Cantidad de muestras													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fusionado de cuellos	2,11	2,15	1,99	1,97	1,98	1,86	2,05	2,13	1,82	1,98	1,80	1,99	2,03	1,97
Armado de cuellos	5,35	5,41	5,38	5,39	5,38	5,39	5,25	5,24	5,41	5,38	5,39	5,25	5,24	5,30
Habilitado de cuellos	3,20	3,26	3,15	3,11	2,58	3,10	3,02	2,86	2,82	3,14	2,77	2,79	2,98	2,68
Pespunte de cuellos	1,12	1,13	1,15	1,17	1,19	1,10	1,13	0,98	0,87	0,98	0,97	0,85	0,93	0,91
Armado de botoneras delanteras	4,78	4,55	4,79	4,40	4,55	3,27	4,60	4,77	4,65	4,69	4,62	4,71	4,76	4,28
Unido de hombros	2,10	1,97	2,13	2,15	1,97	2,11	2,13	2,15	1,98	1,93	1,97	1,45	2,04	1,97
Unido de cuello	4,98	4,95	4,88	4,81	4,74	4,67	4,60	4,95	4,88	4,81	4,32	4,95	4,88	4,81
Dobles de basta de manga	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,79	2,79	2,79	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76	2,77
Unido de mangas	3,73	3,64	3,52	3,58	3,60	3,66	3,63	3,45	3,55	3,62	3,57	3,63	3,69	3,63
Cerrado de costados	3,12	3,01	2,89	3,08	2,87	3,05	2,88	2,39	3,14	2,77	3,09	2,58	2,99	2,98
Basta de camisa	3,21	3,15	3,18	3,13	3,19	3,10	3,08	3,24	3,09	3,15	3,21	3,17	3,20	3,14
Limpieza de camisa	2,90	2,83	2,72	2,77	2,80	2,78	2,73	2,08	2,80	2,85	2,78	2,07	2,84	2,68

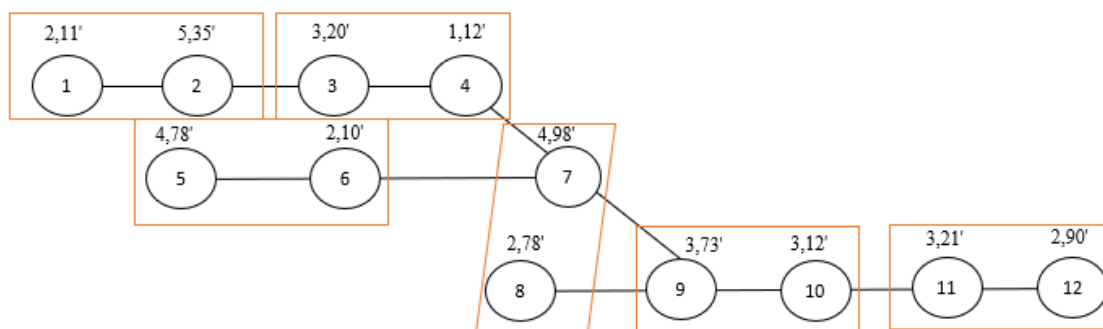
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20. Determinación del tiempo estándar.

Sumatoria	Muestras	Te (min)	TN (min)	Tt (min)	TE (min)
27,83	14	1,99	1,89	1,95	1,95
74,76	14	5,34	5,07	5,23	5,23
41,46	14	2,96	2,81	2,90	2,90
14,48	14	1,03	0,98	1,01	1,01
63,42	14	4,53	4,30	4,43	4,43
28,05	14	2,00	1,90	1,96	1,96
67,23	14	4,80	4,56	4,70	4,70
38,85	14	2,77	2,64	2,72	2,72
50,50	14	3,61	3,43	3,53	3,53
40,84	14	2,92	2,77	2,85	2,85
44,24	14	3,16	3,00	3,09	3,09
37,63	14	2,69	2,55	2,63	2,63

Fuente: Elaboración propia.

• Balance de línea del proceso productivo de camisas.



Anexo 21. Diagrama de precedencias.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22. Posición ponderada.

Elemento	Tiempo	Posición Ponderada
1	2,11	29,72
2	5,35	27,61
3	3,20	22,26
4	1,12	19,06
5	4,78	24,82
6	2,10	20,04
7	4,98	17,94
8	2,78	15,74
9	3,73	12,96
10	3,12	9,23
11	3,21	6,11
12	2,90	2,90
Total	39,38	208,39

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23. Tiempo acumulado.

Estaciones	Elementos asignados	Tiempo acumulado
I	1,2	7,46
II	3,4	4,32
II	5,6	6,88
IV	7,8	7,76
V	9,10	6,85
VI	11,12	6,11

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24. Recursos empleados.

Recursos empleados	Monto
Costo de MP + insumos	S/ 1 389,60
MOD	S/ 83 400,00
Gastos operativos	S/ 1 920,00
Capacitación de personal	S/ 1 000,00
TOTAL	S/ 87 709,60

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25. Ingreso por camisa entregados del sistema actual

Mes	Cantidad de camisas	Ingreso por camisa entregados
Enero	1 352	S/ 6 489,60
Febrero	1 352	S/ 6 489,60
Marzo	1 352	S/ 6 489,60
Abril	1 352	S/ 6 489,60
Mayo	1 352	S/ 6 489,60
Junio	1 352	S/ 6 489,60
Julio	1 352	S/ 6 489,60
Agosto	1 352	S/ 6 489,60
Setiembre	1 352	S/ 6 489,60
Octubre	1 352	S/ 6 489,60
Noviembre	1 352	S/ 6 489,60
Diciembre	1 352	S/ 6 489,60
Total	16 224	S/ 77 875,20

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26. Ingreso por camisa entregados de la mejora 1

Mes	Cantidad de camisas	Ingreso por camisa entregados
Enero	2 366	S/ 11 356,80
Febrero	2 366	S/ 11 356,80
Marzo	2 366	S/ 11 356,80
Abril	2 366	S/ 11 356,80
Mayo	2 366	S/ 11 356,80
Junio	2 366	S/ 11 356,80
Julio	2 366	S/ 11 356,80
Agosto	2 366	S/ 11 356,80
Setiembre	2 366	S/ 11 356,80
Octubre	2 366	S/ 11 356,80
Noviembre	2 366	S/ 11 356,80
Diciembre	2 366	S/ 11 356,80
Total	28 392	S/ 136 281,60

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 27. Ingreso por camisa entregados de la mejora 2

Mes	2021	
	Cantidad de productos no entregados	Ingreso no percibido
Enero	1014	S/ 4 867,20
Febrero	1014	S/ 4 867,20
Marzo	1014	S/ 4 867,20
Abril	1014	S/ 4 867,20
Mayo	1014	S/ 4 867,20
Junio	1014	S/ 4 867,20
Julio	1014	S/ 4 867,20
Agosto	1014	S/ 4 867,20
Setiembre	1014	S/ 4 867,20
Octubre	1014	S/ 4 867,20
Noviembre	1014	S/ 4 867,20
Diciembre	1014	S/ 4 867,20
Total	1014	S/ 4 867,20

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 28. Ingreso por camisa entregados de la mejora 2

Mes	Cantidad de camisas	Ingreso por camisa entregados
Enero	2 704	S/ 12 979,20
Febrero	2 704	S/ 12 979,20
Marzo	2 704	S/ 12 979,20
Abril	2 704	S/ 12 979,20
Mayo	2 704	S/ 12 979,20
Junio	2 704	S/ 12 979,20
Julio	2 704	S/ 12 979,20
Agosto	2 704	S/ 12 979,20
Setiembre	2 704	S/ 12 979,20
Octubre	2 704	S/ 12 979,20
Noviembre	2 704	S/ 12 979,20
Diciembre	2 704	S/ 12 979,20
Total	32 448	S/ 155 750,40

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 29. Ingreso por camisa entregados de la mejora 3

Mes	2021	
	Cantidad de productos no entregados	Ingreso no percibido (S/)
Enero	1352	6489,6
Febrero	1352	6489,6
Marzo	1352	6489,6
Abril	1352	6489,6
Mayo	1352	6489,6
Junio	1352	6489,6
Julio	1352	6489,6
Agosto	1352	6489,6
Setiembre	1352	6489,6
Octubre	1352	6489,6
Noviembre	1352	6489,6
Diciembre	1352	6489,6
Total	1352	6489,6

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 30. Diagrama DAP del proceso de producción de camisas.

Diagrama N°1		Hoja N°1 de 1	Actividad	Actual	Pre.	Eco.
Proceso:	Elaboración camisas		Operación	14	-	-
Actividad:	Proceso de producción		Transporte	10	-	-
Método:	Actual		Espera	3	-	-
Lugar:	Área de producción		Inspección	1	-	-
			Almacenar	1	-	-
			Total	29	-	-
			Tiempo (min)	71,64	-	-
Descripción (Modelo Actual)	t (min)	Símbolo				
		○	➔	D	□	▽
Tendido de tela	2,11	○				▽
Trazado de patrones en la tela	1,93	●				
Cortado de tela	2,12	●	●			
corte de cuellos a fusionado		●	●			
Fusionado de cuellos	2,11	●	●			
Traslado de fusionado a máquina recta			●			
Armado de cuellos	5,35		●			
Pase de cuellos a habilitado		●	●			
Habilitado de cuellos	3,20	●				
Pase de cuellos a máquina recta	2,89	●				
Pespunte de cuellos	1,12	●	●			
Pase de corte de delanteros a máquina recta	2,15		●			
Armado de botoneras delanteras	4,78		●			
Traslado a la máquina remalladora	2,89		●			
Pase de espaldas a unión de hombros	2,24	●	●			
Unido de hombros	2,10	●				
Pase de corte de mangas a máquina recta	1,83	●				
Dobles de basta de manga	2,78	●	●			
Pase de mangas a máquina remalladora	2,83	●				
Unido de mangas	3,73	●	●			
Pase de cuellos a unido de cuellos	2,83	●	●			
Unido de cuello	4,98	●	●			
Traslado a máquina remalladora	2,15	●	●			
Cerrado de costados	3,12	●	●			
Pase a máquina recta	2,44	●	●			
Basta de camisa	3,21	●				
Pase a limpieza	3,85		●			
Limpieza de camisa	2,90					●

Fuente: Elaboración propia.