UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR LA DEMANDA INSATISFECHA EN LA MANUFACTURERA VAN CHING

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

ERICK KELWIN ELERA CRUZADO

ASESOR

MARIA LUISA ESPINOZA GARCIA URRUTIA

https://orcid.org/0000-0002-7527-3834

Chiclayo, 2021

PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR LA DEMANDA INSATISFECHA EN LA MANUFACTURERA VAN CHING

PRESENTADA POR:

ERICK KELWIN ELERA CRUZADO

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Joselito Sánchez Pérez
PRESIDENTE

Lucio Antonio Llontop Mendoza
SECRETARIO

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia
VOCAL

DEDICATORIA

A mis abuelos, padres y hermano por brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la casa de estudio superior Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo por haber ayudado a mi realización personal tanto espiritual como académica.

PRESENTACIÓN

Hoy en día las empresas industriales del sector textil en el Perú se encuentran inmersas a constantes problemas ajenos en relación a la utilización errónea de los recursos, eficiencia productiva y la productividad global, así mismo, fuertes sumas de egresos en operación y mano de obra.

En estos últimos años se existe una gran demanda potencial de prendas de vestir por lo que es una oportunidad de crecimiento por parte de las empresas que se preocupan por mejorar o innovar sus procesos, lo cual contribuye directamente al aumento de su rentabilidad.

En este proyecto se propone una mejora del proceso de producción para reducir la demanda insatisfecha en la empresa Van Ching.

El Autor.

RESUMEN

La presente investigación se basó en realizar una propuesta de mejora de producción para reducir la demanda insatisfecha en la Manufacturera Van Ching. En el análisis realizado a la empresa, se determinó la lejanía entre etapas consecutivas en el proceso productivo, el área de cada máquina en relación a los lados de trabajo de las máquinas o áreas y el área para el movimiento en las zonas de producción, y se encontró diversos problemas como mala distribución y procesos en espera.

La investigación tuvo como objetivo principal reducir la demanda insatisfecha, lo cual se logró con el cumplimiento de objetivos específicos, en primer lugar, diagnosticar el proceso de producción de la Manufacturera Van Ching, para ello se realizó un análisis de la demanda insatisfecha, en el cual se detectó que la empresa cuenta con bajos indicadores de eficiencia, estando actualmente en 36,53%, además de una inadecuada distribución de planta.

Así mismo, realizó la propuesta de mejora de esta situación, para ello, se empleó la metodología SLP (Systematic Layout Planning), esto con el objeto de establecer áreas en las zonas más óptimas de la empresa y de esa forma lograr un menor recorrido entre los procesos. Además, se evidenció la mejora significativa de los métodos de trabajo, logrando una producción diaria de 35 camisas por operario, incrementando las actividades productivas al 80,99%.

Finalmente, se realizó el análisis costo-beneficio para determinar la rentabilidad de la propuesta, resultando en que por cada sol invertido se tiene 0,27 soles de retorno, siendo una propuesta rentable.

Palabras Claves: Demanda insatisfecha, SLP y mejora de procesos.

ABSTRACT

This research was based on a proposal to improve production to reduce unsatisfied demand in the Van Ching Manufacture. In the analysis made to the company, the distance between consecutive stages in the production process, the area of each machine in relation to the working sides of the machines or areas and the area for movement in the production areas, and various problems were found, such as poor distribution and waiting processes.

The main objective of the research was to reduce the unsatisfied demand, which was achieved with the fulfillment of specific objectives, in the first place, to diagnose the production process of the Van Ching Manufacture, for this an analysis of the unsatisfied demand was carried out, in the which was detected that the company has low efficiency indicators, currently at 36.53%, in addition to an inadequate plant distribution.

Likewise, it made the proposal to improve this situation, for this, the SLP (Systematic Layout Planning) methodology was used, this in order to establish areas in the most optimal areas of the company and thus achieve a shorter route between the processes. In addition, a significant improvement in working methods was evidenced, achieving a daily production of 35 shirts per operator, increasing productive activities to 80.99%.

Finally, the cost-benefit analysis was carried out to determine the profitability of the proposal, resulting in that for each sol invested there is 0.27 soles of return, being a profitable proposal.

Keywords: Unsatisfied demand, SLP and process improvement.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN v
RESUMEN vi
ABSTRACT vii
I. INTRODUCCIÓN 13
II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA 15
2.1. Antecedentes del problema 15
2.2. Bases teóricas 16
2.2.1. Demanda 16
2.2.2. Manufactura 16
2.2.3. Proceso industrial 17
2.2.4. Producción 17
2.2.5. Productividad 18
2.2.6. Eficiencia 20
2.2.7. Herramienta de la calidad 20
2.2.8. Systematic Layout Planning - SLP 21
2.2.9. Ingeniería de métodos 29
2.2.10. Clasificación ABC 31
2.2.11. Capacidad 31
III. RESULTADOS 32
3.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa 32
3.1.1. Descripción de la empresa 32
3.1.2. Descripción del sistema de producción 33
3.1.3. Materiales 38
3.1.4. Insumos 39
3.1.5. Análisis para el proceso de producción 46
3.1.6. Indicadores de producción actual 56
3.1.6.1. Productividad (materiales, recurso humano y económico) 56
3.1.6.2. Capacidad diseñada de la planta 58
3.1.6.3. Tiempos estándares 59
3.1.6.4. Cuello de botella 59
3.1.6.5. Tiempo ciclo total 60

3.1.7. Análisis de la problemática 60
3.2. Desarrollo de propuestas de mejoras en el sistema de producción.....61
3.2.1. Desarrollo de mejoras 61
3.2.2. Propuesta 1: Balance de línea.....61
3.2.3. Propuesta 2: Systematic layout planning (SLP) 63
3.2.4. Propuesta 3: Cálculo de áreas con el método de Guerchet 66
3.2.5. Nuevos indicadores de producción y productividad.....70
3.2.5.1. Productividad (materiales, recurso humano y económico) 70
3.3. Análisis costo – beneficio 72
IV. CONCLUSIONES 75
V. RECOMENDACIONES 76
VI. LISTA DE REFERENCIAS 77

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación ABC....33
Tabla 2. Ficha técnica camisa manga corta....35
Tabla 3. Ficha técnica camisa manga larga....36
Tabla 4. Ficha técnica camisa de colegio....37
Tabla 5. Ficha técnica blusa escolar, manga corta....37
Tabla 6. Datos de materiales directos para la camisa clásica....38
Tabla 7. Datos de materiales indirectos....38
Tabla 8. Trabajadores que conforman la empresa....39
Tabla 9. Ventas Enero 2018 – Diciembre 2018....40
Tabla 10. Especificación técnica de la remalladora....41
Tabla 11. Especificación técnica de la cosedora....42
Tabla 12. Máquina ojaladora....43
Tabla 13. Especificaciones técnicas de botonera....43
Tabla 14. Especificaciones técnicas....44
Tabla 15. Especificación técnica de la plancha....45
Tabla 16. Datos de recepción de materia prima....46
Tabla 17. Datos de corte....47
Tabla 18. Datos de unión de piezas....47
Tabla 19. Datos de ojalado y botonado....47
Tabla 20. Datos de control de calidad....48
Tabla 21. Datos de etiquetado....48
Tabla 22. Datos de planchado y embolsado....49
Tabla 23. Datos de almacenamiento....49
Tabla 24. Resumen de operación del proceso de elaboración de camisa....52
Tabla 25. Resumen de operación del proceso de elaboración de camisa....54
Tabla 26. Resumen de operación del proceso de elaboración de camisa....56
Tabla 27. Cantidad de materia prima y mano de obra....57
Tabla 28. Tiempos estándares actuales de la producción de camisas....59
Tabla 29. Solución de diagrama Ishikawa....60
Tabla 30. Demanda anual (2014-2018)....60
Tabla 31. Producción anual 2018....61
Tabla 32. Significado letras de cercanía....63

Tabla 33 Áreas de la empresa.....66
Tabla 34. Método de Guerchet (cm^2).....67
Tabla 35. Estimación de medidas para cada área (cm).....67
Tabla 36. Resumen de operación del proceso de elaboración de camisa.....70
Tabla 37. Resumen de operación del proceso de elaboración de camisa.....71
Tabla 38. Cantidad de materia prima y mano de obra.....72
Tabla 39. Costeo de materiales directos e indirectos.....73
Tabla 40. Flujo de caja económico (en soles).....74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema SLP.....22
Figura 2. Tabla relacional de actividades.....25
Figura 3. Diagrama relacional de actividades 26
Figura 4. Diagrama relacional de espacios con indicación del área requerida por actividad 28
Figura 5. Diagrama ABC de la empresa para el año 2018.....34
Figura 6. Máquina cosedora 41
Figura 7. Máquina recta 42
Figura 8. Máquina ojaladora.....43
Figura 9. Botonera 44
Figura 10. Cortadora.....45
Figura 11. Plancha 45
Figura 12. Diagrama de flujo del proceso.....50
Figura 13. Diagrama de operaciones del proceso.....51
Figura 14. Diagrama de análisis del proceso.....53
Figura 15. Diagrama de recorrido actual.....55
Figura 16. Diagrama de líneas del proceso de elaboración de la camisa.....61
Figura 17. Diagrama de líneas del proceso de elaboración de la camisa.....62
Figura 18. Matriz diagonal de actividades de la Manufacturera Van Ching.....64
Figura 19. Diagrama de relaciones de las actividades 65
Figura 20. Plano propuesto de Manufacturera Van Ching.....68
Figura 21. Diagrama de recorrido propuesto de la Manufacturera Van Ching.....69

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, Colombia tiene una demanda creciente en el rubro de confecciones, debido a que las empresas van aumentando su tecnología y capacidad de producción. Ecuador, en relación de las confecciones textiles es uno de los primordiales destinos de exportación, seguido de México. Además, en Ecuador se observa que hay una demanda creciente en el rubro de confecciones en los últimos años [1].

A nivel nacional, en Piura, para el año 2018, se tuvo una participación del 22,6% en confecciones, lo que indica un crecimiento respecto al 19,7% del año 2017. Además, se tuvo que, en Lima, hay un incremento del 8% de la demanda de confecciones respecto a años anteriores, siendo este un factor determinante que aumenta la exigencia de las empresas que desean entrar en el rubro [2].

La empresa Manufacturera Van Ching, en el rubro prendas de vestir (camisas) fue creada en el año de 1 994 por el Sr. José Crespín Cunya Huacchillo en la línea de manufactureras (confección de prendas de vestir: camisas y blusas); y hasta la actualidad sigue funcionando en el mercado con un gran posicionamiento y con una marca de camisas denominada Van Ching (nombre comercial).

Su demanda es creciente, siendo vendidos en diversos departamentos como Piura, Tumbes y Cajamarca, además de Lambayeque. Con el transcurso del tiempo, los Van Ching se hacen más conocidos, siendo una marca reconocida inclusive en la selva del Perú. Sin embargo, al haber una demanda creciente para la empresa, esto genera que haya una demanda que no se satisface, por lo cual, es necesario proponer alternativas para mejorar el proceso de producción para reducir la demanda insatisfecha (36.53%) en la Manufacturera Van Ching con el uso adecuado de herramientas de ingeniería industrial, a causa de la inadecuada ubicación y diseño de las áreas de producción, asimismo, de las máquinas y equipos presentes.

En el mercado nacional e internacional la industria textil peruana ha ido tomando mayor participación incrementando su rol y convirtiéndose en un destino textil muy importantes, por lo que surge el presente proyecto con la finalidad de proponer alternativas en solución de mejora del proceso de producción para reducir la demanda insatisfecha en la Manufacturera Van Ching mediante herramientas de ingeniería industrial, con el fin de

lograr la optimización de los procesos y poder asegurar la supervivencia y competitiva en el mercado actual.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, surge la pregunta: ¿De qué manera se podrá disminuir la demanda insatisfecha en la Manufacturera Van Ching?, para resolver esta interrogante, se propone como objetivo general mejorar la producción para reducir la demanda insatisfecha en la empresa en estudio, asimismo, como objetivos específicos se debe diagnosticar las características del proceso productivo actual de la Manufacturera Van Ching, mejorar el proceso productivo mediante el desarrollo de una propuesta de mejora en la Manufacturera Van Ching y realizar el análisis costo – beneficio de la propuesta de mejora.

La justificación de este proyecto está dado por los siguientes aspectos: El incremento en la demanda de productos, que es donde se genera la exigencia de un mayor manejo de procesos por parte de las empresas que son parte del mercado; el aumento de la competencia a causa de rivales más rápidos, debido al manejo de procesos de una manera más eficiente y de esa forma poder maximizar la productividad de la empresa; y la escasez de recursos, lo que hace que se optimice al máximo los insumos, son señales claras de que es necesario modificar los procesos de manufacturera.

Los nuevos modelos de negocios y la complejidad de las relaciones son cada vez más habituales, de modo que conviene buscar estrategias que permitan agilizar las operaciones, mejorar la producción y mantener la calidad. Con el fin de que las empresas logren una ventaja competitiva se debe ejercer una mejora continua constante en las empresas en relación a sus procesos.

En las últimas décadas se ha incrementado las estrategias de mejoras para los procesos productivos, Van Ching al mejorar el proceso de producción y reducir costos para poder mostrar un producto de calidad, innovador y con un costo reducido, que supere a las características de los productos mostrados por la competencia. Se quiere utilizar metodologías una de ellas es el Lean Manufacturing o también llamado como manufactura esbelta siendo muy eficiente su utilización logrando la mejora continua y reduciendo los inventarios y desperdicios.

II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

2.1. Antecedentes del problema

Orozco [3] en su investigación "Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones deportivas Todo Sport", el objetivo primordial es el diseño de un plan de mejora, estableciéndose como objeto de estudio los pantalones, casacas y polos que se producen en dicha empresa. Se realizó la observación directa utilizándose fichas de control de tiempos y entrevistas al gerente y trabajadores. Con ello se encontró problemas de producción, limpieza, desmotivación del personal, falta de compromiso, incumplimiento de pedidos, trabajo desorientado y la inexistencia de tiempos en la ejecución de las actividades. Las herramientas aplicadas en la investigación fue el VSM, estudio de tiempos y 5S, ayudando a elevar la productividad global y de la mano de obra en un 15% y 6% respectivamente.

Gudiel [4] en su investigación "Mejora continua en la gestión del proceso de manufacturera de una empresa de confecciones del Perú y su efecto en los indicadores de fabricación", se basó en la metodología PHVA, donde se mejoró la eficiencia en los procesos de corte, costura y acabado bajo el sistema de producción lineal, y generando una polifuncionalidad del personal operativo, y de esa forma minorizar el retraso en el desarrollo de cada subproceso, disminuir el volumen de inventario en proceso, y aumentar el incentivo salarial que reciben los operarios. La mejora con la gestión de los procesos de manufacturera basado en el PHVA fue de 19,28%.

Álvarez [5] en su investigación "Propuesta de un plan de mejora de la producción en la empresa de confecciones Lalangue S.A. para reducir devoluciones", tuvo como objetivo reducir el número de devoluciones, para lo cual se realizó el diagnóstico que permitió determinar las causas más frecuentes, siendo la calidad del producto final. Para ello se propuso realizar una producción en serie, desarrollándose la relación Heijunka – Takt Time, con el uso de las herramientas en mención se logró la reducción del tiempo de confección por pieza en 47%. También se tuvo que la producción de blusas manga larga y camisas aumentó en 21% y 18% respectivamente.

Salazar [6] en su investigación titulada "Optimización del proceso de producción de blusas en el área de costura para mejorar la productividad en una empresa de confecciones

aplicando herramientas de manufactura esbelta", realizó el análisis del proceso productivo en el área de costura con el objetivo de aumentar la productividad, para ello se realizó la implementación de herramientas de manufactura esbelta, con lo que se logró incrementar la producción mensual en lo que corresponde a blusas, aumentando 9,7%, equivalente a 204 prendas adicionales.

Criollo [7] en su investigación titulada "Implementación del sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015 para la mejora de la productividad en la empresa Fabrodcis EIRL en el área de producción", se tuvo como objetivo la implementación de la ISO 9001:2015, con lo cual se logró que se mejore la productividad, aumentando de 54,17% a 55,66%, además se evidencia la etapa de corte una eficiencia de mejora de 55,66%, en el área de costura una eficiencia de 54,54% y en el área de acabados una eficiencia de 55,57%.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Demanda

Según Ubeda y Gamez [8] es la compresión que se tiene sobre la amplia variedad de productos o servicios que se brindan en las empresas para ser comprado o adquiridos por un consumidor final, por ello la variación de cuanto requieren estos consumidores se le domina demanda.

Dos factores son los que influyen en la variación de la demanda:

- El precio
- La oferta
- Lugar

2.2.2. Manufactura

Según Groover la manufactura es una actividad que consiste en que la materia prima se transforme en producto procesados o manufacturados, para su próxima distribución y consumo. A pesar de que la manufactura es una actividad relevante, no se lleva a cabo como sí misma, sino que necesita de la actividad comercial para poder ser transmitida a los consumidores finales.

- **Capacidad y aptitud tecnológica de proceso:** Es el conjunto que dispone una empresa, está relacionado de forma intrínseca con el tipo de material. Las empresas tienen limitación respecto a los materiales que disponen, es por ello que es necesario que se concentren en el diseño de los productos para que de esa forma su capacidad tecnológica les dé una ventaja competitiva.

- **Limitaciones físicas del producto:** Las limitaciones que impone el producto es importante, ya que en una planta hay una cantidad de limitaciones sobre el tamaño y el peso que tienen los productos. Las limitaciones también comprenden la capacidad física que tienen los equipos.

- **Capacidad de producción:** La capacidad de producción es aquella que se genera en un periodo determinado, siendo así está limitación considerada capacidad de planta o de producción, la cual es definida por la velocidad máxima de poder producir en condiciones normales de producción ya sean horas por día o por semana.

2.2.3. Proceso industrial

El proceso industrial es un conjunto de operaciones sistematizados para la transformación física, química o fisicoquímico de un material con el fin de agregarle valor y sea representado económica, siendo así llamada valor agregado.

El proceso industrial si bien es cierto se encarga de la transformación de la materia prima o de los productos, muchas veces es dado por subproductos o material no deseado, siendo así esto no viable en relación económica y ambiental, debido a que genera perdidas económicas y perdidas de materia prima.

2.2.4. Producción

Según Zamora, Guzmán, Cordero y Sánchez [10] la función de la producción en una empresa tiene por objetivo la producción de materiales, ya puedan ser de consumo, como de un coche, o de inversión como una máquina, y/o de servicios. Es decir, en todo proceso de producción se utilizan unos recursos (inputs), que suponen siempre un coste, para obtener unos resultados, que son los productos o servicios (outputs), y esto se intenta conseguir de manera que se obtenga la máxima calidad al mínimo precio. Es

decir, la gestión de producción se orienta siempre a la mayor eficacia y eficiencia del sistema.

$$\text{Producción} = \frac{\text{tiempo base}}{\text{ciclo}}$$

2.2.5. Productividad

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México [11], hace referencia a productividad, con relación a la importancia de su medición, estableciendo que esta es la evaluación cuantitativa de los cambios en la productividad. Teniendo como objetivo evaluar si la eficiencia productiva aumenta o disminuye. Medir la productividad real permite hacer una evaluación, vigilancia y control de cambios. La medición prospectiva refiere a una mirada a futuro, esta medición es insumo base para tomar decisiones estratégicas; así mismo, contribuye a la comparación de beneficios relativos de diversos insumos combinados para elegir las mejores mezclas que proporcionen el beneficio mayor. Para cada insumo puede desarrollarse su propio indicador productivo, siendo una medida parcial de productividad, o en conjunto, productividad total.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{insumos}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos o Servicios Producidos}}{\text{Recursos Utilizados}}$$

2.2.4.1. Importancia del incremento de la productividad

El incremento de la productividad da lugar a una “reacción en cadena” interna en la empresa, lo cual, a su vez, resulta en productos con mejor y mayor calidad, menor costo de producción por un menor reproceso, o menores precio (dependiendo), empleos estables, mayor bienestar colectivo y permanencia de la empresa en el sector. También, menos equivocaciones, devoluciones y retrasos pues los tiempos y materiales son usados de mejor manera traducida en calidad que conquista el mercado a buen precio, se permanece en el negocio y se crean más puestos laborales, existe el aumento de utilidades y se distribuyen las ganancias a los trabajadores y propietarios.

Se establece que el cálculo de productividad, permite concentrar la atención en el uso de un insumo en particular. Por ejemplo, los trabajadores se pueden relacionar con las unidades producidas por hora o por un determinado dinero invertido. De este modo la productividad retroalimenta al personal operativo relacionándolos con los insumos específicos sobre los cuales ellos llevan un control [11].

2.2.4.2. Productividad en la empresa:

Desde un punto de vista sistemático se sabe que para que una empresa trabaje bien, todas sus áreas y su personal, sin importar sus jerarquías, deben funcionar adecuadamente, pues la productividad es el punto final del esfuerzo y combinación de todos los recursos humanos, materiales y financieros que integran la empresa, siendo los indicadores de gran importancia para la determinación de la productividad [11]:

- **a)** La eficacia se refiere a obtener los resultados deseados y puede reflejar cantidades.
- **b)** Eficiencia se logra al obtener un resultado deseado con el mínimo de insumos; es decir, cantidad y calidad incrementado productividad.

Para la medición de la productividad en una empresa se tiene las siguientes fórmulas:

$$\text{Productividad de materiales} = \frac{\text{Materia prima que sale}}{\text{Materia prima que ingresa}}$$

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Materia prima que sale}}{\text{Mano de obra}}$$

$$\text{Productividad económica} = \frac{\text{Materia prima que sale}}{(\text{mano de obra} * \text{costo}) + (\text{materia prima que ingresa} * \text{costo}) + (\text{insumos empleados} * \text{costo})}$$

La siguiente fórmula es para hallar el incremento de productividad:

$$\text{Variación de productividad} = \frac{variación\ propuesta - variación\ actual}{\text{variación actual}} * 100$$

2.2.6. Eficiencia

Para Socconini [12] con la eficiencia se satisfacen dos condiciones: cualquiera sea la mezcla de insumos para una producción específica, dicho producto elaborado solo ha de utilizar la cantidad de insumo requerido y en función a ello, se eligen las menos costosas. La primera condición es impulsada por relaciones técnicas por lo que se le denomina también eficiencia técnica. La segunda, por el contrario, se impulsa por las relaciones relativas de los precios de los insumos por lo que se le denomina eficiencia distributiva.

- Eficiencia económica: Se puede definir como la eficiencia con la cual un sistema económico utiliza los recursos productivos a fin de satisfacer sus necesidades. Es decir que materias de producción, utilizan los factores de producción en combinaciones de menor coste, en consumo, asignación de gastos que maximicen la satisfacción (utilidad) del consumidor.

  Eficiencia económica=$\frac{ingresos}{egresos}$

- Eficiencia física: Son los resultados obtenidos expresados en gramos con los recursos empleados para su producción.

  Eficiencia física=$\frac{Salida\ de\ materia\ prima}{Entrada\ de\ materia\ prima}$

2.2.7. Herramienta de la calidad

En esta parte se definen los conceptos teóricos sobre las herramientas calidad que se tratarán en el transcurso del proyecto, para un único fin que es mejorar el proceso de producción de la manufacturera Van Ching.

2.2.6.1. Diagrama causa efecto:

Según López [13], el diagrama causa efecto está ligado con uno o más factores (6 Ms) y que participan de todo proceso productivo:

- Métodos: son los procedimientos que se llevan a cabo en el proceso productivo.
- Mano de obra: personal que realiza las actividades en la compañía.

- Materia prima: material necesario la fabricación del producto.
- Medición: herramientas para estimar el funcionamiento adecuado de los procesos
- Medio: las condiciones en el centro de trabajo.
- Maquinaria y equipo: dispositivos que permiten la elaboración del producto.

2.2.6.2. Histograma:

Representación gráfica en forma de barras de los valores de una variable (eje horizontal) en la que la frecuencia de dichos valores (eje vertical) es proporcional a la superficie de cada barra.

2.2.8. Systematic Layout Planning - SLP

Esta metodología elaborada por Richard Muther, es la más utilizada para solucionar problemas sobre distribución de planta en base a criterios cuantitativos, aunque también para cualquier tipo de distribución. Es un procedimiento sistemático aplicable tanto para plantas nuevas como para distribuciones de planta ya existentes [9].

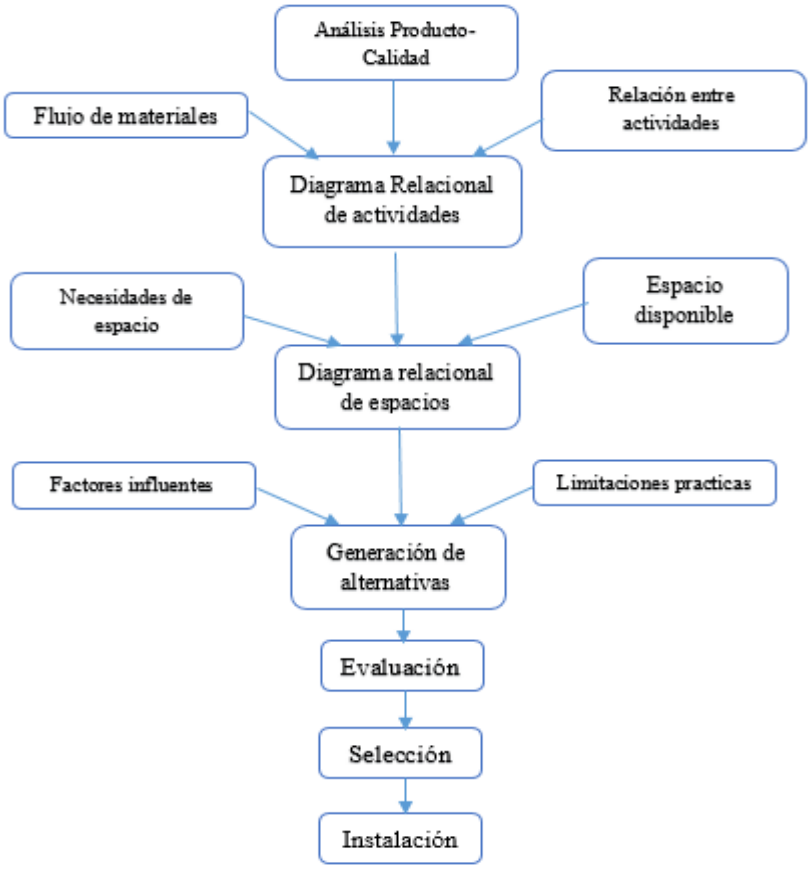


Figura 1. Esquema SLP

Fuente: *[9]*

Este método incorpora el flujo de los materiales en la técnica de distribución, mediante la realización de la organización del proceso de planificación total. Establece fases para la identificación, valoración y visualización de los elementos involucrados durante la implementación y las relaciones entre ellos. La visión del SLP indica que deben aplicarse jerarquías donde cada una tiene un detalle mayor que el anterior.

2.2.8.1. Fases de Desarrollo del modelo SLP

A. Fase I: Localización

Fase donde se decide la ubicación de la empresa. En el caso de que la planta sea nueva, se busca que la ubicación le ofrezca una ventaja competitiva a la empresa, para que, de esa forma, la ubicación tome importancia. En caso se desee realizar la redistribución, el punto es tratar de determinar si la planta va a tener el emplazamiento inicial o si se traslada durante. En caso se desee una redistribución, el primer punto a

tratar es si la planta va a mantener el emplazamiento actual o si se trasladará a otro lugar nuevo o hacia un área con características similares y potencialmente disponible.

B. Fase II: Plan de Distribución General

Se establece el patrón que indicará el flujo de todas las áreas que deben ser atendidas en la actividad que se desarrolle, indicando para cada una de ellas la superficie requerida, la relación entre las áreas y la forma de cada actividad, departamento o área, sin entrar en una distribución en detalle, Como resultado se obtendrá un bosquejo o diagrama en escala de la futura distribución de la planta.

C. Fase III: Plan de Distribución Detallada

Se estudia y prepara el plan a detalle para el plan de distribución que se alcanzó en el punto anterior y además incluye el análisis, definición y la planificación de los lugares donde serán instalados los puestos de trabajo, la maquinaria, las instalaciones y demás propios de la actividad.

D. Fase IV: Instalación

En esta última fase se realizan los movimientos físicos y los ajustes que sean necesarios, en medida que se van instalando las máquinas, equipos e instalaciones, con el fin de lograr que se materialice la distribución planeada.

2.2.8.2. Descripción general del procedimiento

A. Paso 1: Análisis producto-cantidad

Para realizar una distribución de planta es necesario saber que se va a producir y a que volumen, y tener la disposición de esta información en un tiempo definido. En base a este análisis se puede determinar cuál es la distribución adecuada. En relación al volumen de información, se debe prever situaciones variadas, pues el número de productos puede fluctuar de uno a varios cientos o millares. De contarse con una gama de productos amplia, es conveniente la formación de grupos o familias de productos son similitud de características y así el tratamiento de la información sea más fácil. Formular previsiones (FP) debe compensar lo que la referida FP daría para un solo

producto ya que ello puede ser poco significativo. Luego los grupos de productos son organizados en función de su importancia según las FP.

B. Paso 2: Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción)

En este paso se determina la secuencia y cantidad de movimientos de los productos a lo largo de su procesamiento. Con los datos del proceso productivo y volúmenes producidos, se elaboran diagramas y gráficos descriptivos del flujo de los materiales. Aunque esos instrumentos no solo se usan para distribución en planta ya que también pueden emplearse para estudiar métodos y tiempos, como los diagramas de hilos, multiproductos, OTIDA, diagramas de recorrido, de acoplamiento, matrices de origen – destino (desde – hacia), cursogramas analíticos. Obviamente, de éstos no resulta la distribución en planta, pero son importantes para partir de ellos su planteamiento, pues no es difícil establecer gracias a estos diagramas, puestos de trabajo, áreas de almacenamiento, líneas de montaje principales y secundarias, etc.

C. Paso 3: Análisis de las relaciones entre actividades

Ya que se conoce el recorrido de los productos, se debe plantear el tipo e intensidad interactiva entre actividades productivas, medios auxiliares, sistemas de manipulación y demás servicios de la planta; relaciones que no deben limitarse a circular material, pues ello puede ser de irrelevancia o simplemente inexistente, esto último no implica que no existan otro tipo de relaciones y por tal, no sean próximas una de la otra. El flujo de materiales solo es una razón más para la proximidad de operaciones [10].

Entre otras cosas, en esta etapa deben considerarse las exigencias constructivas, ambientales, de Higiene y Seguridad en el Trabajo, los sistemas de manipulación, el abastecimiento de energía y almacenaje transitorio y externalización de residuos y desperdicios, la organización de mano de obra, sistemas de control de los procesos, sistemas de información, etc. Esta información es vital para la integración racional de los medios auxiliares de producción en la distribución. La representación lógica de las relaciones encontradas/definidas/existentes coadyuva a clasificar la intensidad de dichas relaciones, apoyado de la tabla relacional de actividades, un diagrama de doble entrada que plasma necesidades de proximidad (habitualmente expresados en código decreciente del orden de las vocales) en base a los factores proximales para tal efecto.

A = absolutamente necesaria

E = especialmente importante

I = importante

O = importancia ordinaria

U = no importante

X = indeseabilidad

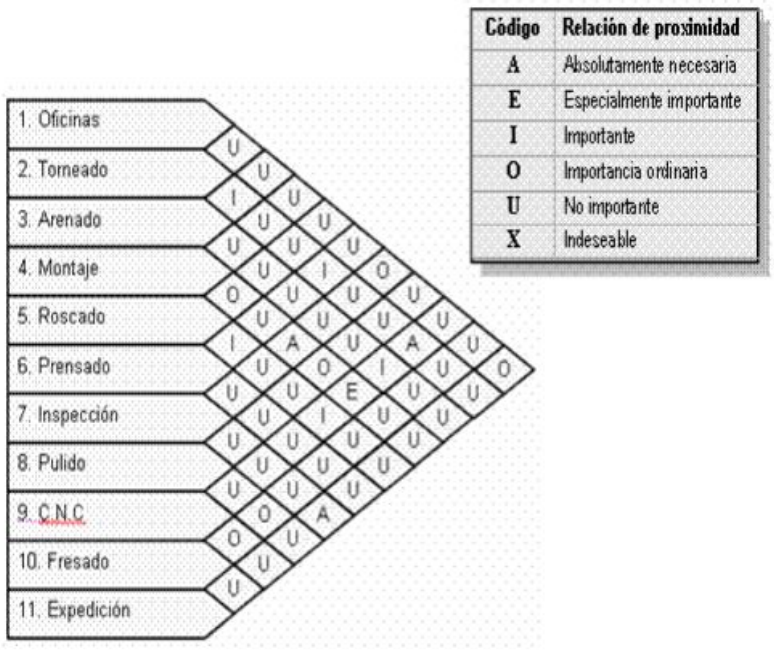


Figura 2. Tabla relacional de actividades

Fuente: *[11]*

En la práctica, el análisis de recorridos es empleado para relacionar las actividades que tienen implicancia directa en el sistema productivo, a la vez que la tabla relacional integra los medios auxiliares de producción.

D. Paso 4: Desarrollo del Diagrama de Relaciones de las Actividades

La información de las relaciones entre actividades como de la intensidad de su proximidad, que hasta este momento ha sido recogida, es puesta en el Diagrama Relacional de Actividades [12], cuya pretensión es el orden topológico de las actividades. Cabe precisar la adimensionalidad de los departamentos que acogen a tales actividades, además de no poseer una forma determinada.

Este diagrama representa actividades por medio de nodos que se unen a través de líneas, las cuales hacen referencia a la intensidad de la relación por el código de líneas A, E, I, O, U y X detallado en la Figura 3. Este diagrama es ajustado a prueba y error, el cual es realizado de modo que el cruce de líneas sea minimizado, especialmente entre las son de mayor intensidad relacional. Así, se busca realizar distribuciones donde las actividades con un flujo mayor de materiales se encuentren muy próximas unas de las otras (mínima distancia recorrida) y donde la secuencia de actividades se asemeje a las que tratan, elaboran o montan materiales (principio de la circulación o flujo de materiales).

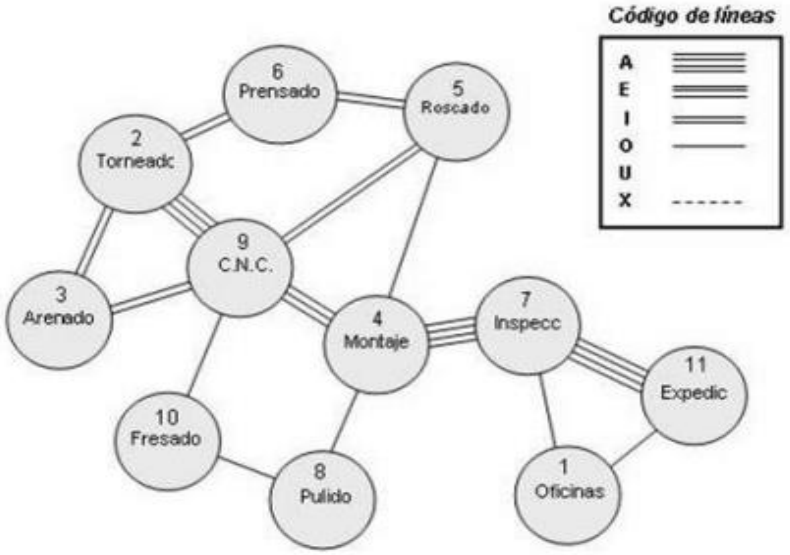


Figura 3. Diagrama relacional de actividades

Fuente: *[12]*

E. Paso 5: Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios

Lo siguiente a realizar es introducir en el proceso de diseño, información sobre el área requerida por actividad. El planificador debe prever la cantidad de superficie y la forma del área destinada a éstas. En la realidad, no hay un procedimiento “ideal” que calcule las necesidades de espacio por lo que quien esté a cargo de ello, debe emplear el método que considere se adecué más a la cantidad e información poseída y a su propia experiencia previa, dicho cálculo debe ser contrastado con la disponibilidad real de espacio.

El espacio que una actividad requiere no depende solo de factores inherentes a sí ella, si no que puede estar condicionada a características del proceso productivo en general, de la gestión del proceso o del mercado mismo. Por ejemplo, el volumen de producción estimado, la variabilidad de la demanda o el tipo de gestión de almacenes previsto pueden afectar el área que se necesita para desarrollar una actividad. De todos modos, es bueno precisar que los resultados obtenidos solo se tratan de previsiones, unos con base más o menos sólida, pero todos con un margen de incertidumbre.

Si el espacio que se necesita supera al espacio disponible, se procede a reajustarlo disminuyendo los requerimientos de superficie de las actividades, o, de otra parte, a aumentar la superficie disponible total, por lo que el proyecto de edificación o del edificio ya existente se modificaría. Aquí se puede observar claramente la interactividad del proceso de ajuste de las necesidades y disponibilidades de espacio, mismo que finalmente culmina con una solución representada en el Diagrama Relacional de Espacios.

F. Paso 6: Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios

Es similar al Diagrama Relacional de Actividades anteriormente descrito, con la particularidad de que los símbolos distintivos de cada actividad se representan a escala. El tamaño que ocupa cada uno es proporcional al área necesaria desarrollar la actividad (Figura 4).

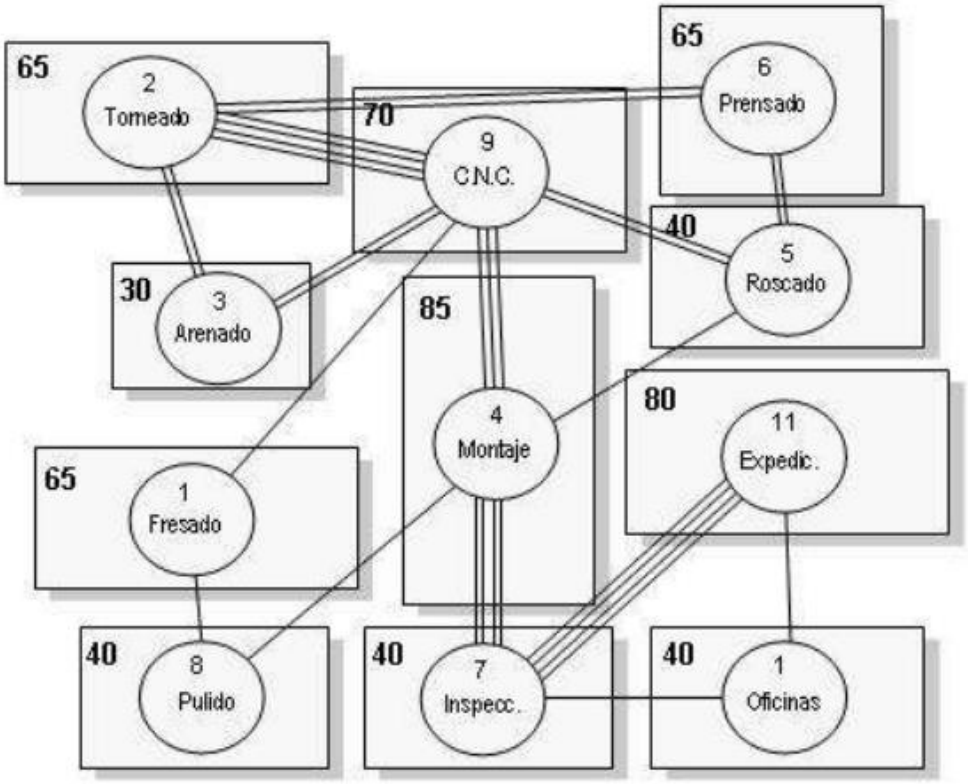


Figura 4. Diagrama relacional de espacios con indicación del área requerida por actividad

Fuente: *[12]*

Es usual que en estos símbolos se añada otra información de la actividad, por ejemplo, el número de equipos o la planta en la que debe situarse, a fin de construir distribuciones alternativas (Muther aconseja de dos a cinco soluciones resultantes de un estudio y filtrado de un número mayor de alternativas esquematizadas) direccionadas a solucionar el mismo problema. Y es que lo que se busca es la transformación del diagrama hasta uno "ideal" que considere todos los factores condicionantes y limitaciones prácticas del problema como las características constructivas del edificio, su orientación, usos del suelo en las áreas colindantes al objeto de estudio, disponibilidad insuficiente de recursos financieros, equipos de manipulación de materiales, vigilancia, seguridad tanto del personal y como de los equipos, turnos de trabajo que necesiten instalaciones extras.

Aun cuando se apliquen las más novedosas técnicas de distribución, la solución final siempre requerirá de ajustes de sentido común y por juicio del distribuidor. Entonces,

no es de extrañar que pese a su simpleza y de apoyarse con diferentes softwares actualizados, se sigan usando técnicas tradicionales y propias de la distribución SLP comúnmente, así como la realización de maquetas de la planta y los equipos en forma plana y tridimensionales de modo que se coloquen en diversas formas hasta obtener una distribución aceptable. El SLP finaliza cuando se implanta la mejor alternativa seleccionada. El planificador puede optar generar el layouts de forma manual o con una técnica más compleja meta heurística.

Paso 7: Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución

Cuando se han desarrollado las soluciones se evaluarán cada una, lo que da lugar a un problema de decisión multicriterio que seleccione la mejor distribución en planta, usando métodos como comparativo de ventajas y desventajas, análisis de factores ponderados y comparación de costos. El método más simple es el primero, es decir, un sistema de "pros" y "contras", aunque es el menos exacto, por lo que su aplicación solo es en evaluaciones preliminares de datos no tan específicos (fases I y II).

El segundo método pondera factores según su importancia relativa en una escala que puede variar entre 1-10 o 1- 100 puntos, haciendo que la alternativa seleccionada sea la de mayor puntuación total, sin embargo, es un método que eleva la subjetividad de la decisión tomadas.

El método más sustancial de evaluación de las Distribuciones de Planta es el de comparar costos totales involucrados o solo aquellos que afectarán al proyecto, fundamentalmente porque justifica un proyecto en particular y compara las alternativas propuestas.

2.2.9. Ingeniería de métodos

También llamado ingeniería del trabajo, es la técnica encargada de aumentar la productividad del trabajo buscando la eliminación de materiales, tiempo y esfuerzo desperdiciados para facilitar y hacer más lucrativa cada tarea, aumentar la calidad de los productos para los consumidores. El ingeniero de métodos debe seguir un procedimiento sistemático que comprende:

a. Selección del proyecto: el proyecto seleccionado debe representar nuevos productos o productos ya existentes con un alto costo de fabricación o que rinden un bajo beneficio económico, con problemas para hacer frente a los competidores.

b. Obtención de los hechos: reunión de hechos importantes, dibujos y especificaciones, requerimientos cuantitativos, requerimientos de distribución y proyecciones sobre el producto o servicio.

c. Presentación de los hechos: registro ordenado de la información para su estudio y análisis, elaborando diagramas de procesos.

d. Análisis: empleo de los planteamientos primarios en el análisis de operaciones y los principios del estudio de movimientos para decidir la alternativa que produce el mejor servicio o producto, enfocándose en el propósito de la operación, diseño de partes, tolerancias y especificaciones, materiales, procesos de fabricación, montajes y herramientas, condiciones de trabajo, manejo de materiales, distribución en la planta y los principios de economía de movimientos.

e. Desarrollo del método ideal: selección del mejor procedimiento para cada operación, inspección y transporte en base a las restricciones de cada una.

f. Presentación del método: explicación del método propuesto a detalle, a los responsables de su operación y mantenimiento.

g. Implantación del método.

h. Desarrollo de un análisis de trabajo o del método implantado que asegure que el operador u operadores están capacitados, seleccionados y estimulados adecuadamente.

i. Establecimiento de estándares de tiempo: deben ser justos y equitativos para el método implantado.

j. Seguimiento: entre espacios de tiempo se debe inspeccionar o examinar el método implantado para verificar que la productividad anticipada se esté cumpliendo, si la proyección de costos es correcta o si se deben hacer mejorar.

2.2.10. Clasificación ABC

De acuerdo a López [13] el análisis ABC resulta del principio de Pareto y es un método de clasificación que se usa seguidamente en gestión de inventario para identificar los artículos con un impacto importante a nivel global, para crear categorías de productos que necesitaran niveles y modos de control distintos. Ejemplo de su aplicación a la gestión de stock:

"Clase A": stock de artículos que en conjunto suman el 80% del valor total de stock y 20% artículos totales.

"Clase B": 15% del valor total de stock y 30% del total de los artículos.

"Clase C": 5% del valor total de stock y 50% del total de los artículos.

También se deben considerar escasez de suministros, plazos de reposición, caducidad.

Esta metodología segmenta productos según criterios preestablecidos (indicadores de importancia, tales como el "costo unitario" y el "volumen anual demandado") siendo el valor de los inventarios y los porcentajes de clasificación los de mayor demanda, aunque son relativamente arbitrarios.

Muchos textos consideran que la zona "A" corresponde estrictamente al 80% de la valorización del inventario, y que el 20% restante debe dividirse entre las zonas "B" y "C", con porcentajes muy cercanos al 15% y 5% del valor del stock para cada zona respectivamente. Otros, sin embargo, los asocian al 60%, 30% y el 10%. Cualquiera de estas dos opciones es una guía que muchas organizaciones aplica, pero cada sistema de inventarios es independiente, tiene sus particularidades, y quién aplique cada principio de ponderación debe ser consciente de la realidad de su empresa.

2.2.11. Capacidad

Según Socconini [12] la capacidad se puede medir mediante:

- Utilización: Es el grado en el que el equipo, el espacio o la mano de obra se emplean actualmente. Para calcularla se recurre a la siguiente fórmula:

$$\text{Utilización}=\frac{Producción\ real}{Capacidad\ teórica}\ x\ 100$$

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

3.1.1. Descripción de la empresa

La investigación se realizó en una empresa manufacturera del sector industrial textil. Esta empresa tiene el nombre de Manufacturera Van Ching con RUC 10165285196 en el rubro prendas de vestir (camisas) fue creada en el año de 1 994 con una antigüedad de 21 años por el Sr. José Crespín Cunya Huacchillo en la línea de manufacturas (confección de prendas de vestir: camisas y blusas); y hasta la actualidad sigue funcionando en el mercado con un gran posicionamiento con su marca de camisas Van Ching (nombre comercial); se encuentra ubicada en la calle Juan Fanning Nº 347 en la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

Cuenta con un mercado potencial y con una gran demanda mayormente en la parte norte de nuestro país, como principales ciudades de gran demanda en el producto producido por la Manufacturera Van Ching se tiene a Lambayeque, Piura, Tumbes, al pasar los años Van Ching se hace más conocido y los pedidos también provienen de la parte selva del Perú.

Actualmente la fábrica cuenta con un personal de 10 operarios y 1 administrador, con un horario de trabajo por las mañanas de (8:00am – 1:00pm) y en las tardes con un horario de (3:00pm – 6:00pm). La empresa también tiene 4 vendedoras en las dos tiendas comerciales, estas dos tiendas son las encargadas de la distribución del producto, son pequeñas tiendas que mayormente se dedican a la venta al por mayor de camisas y a atender pedidos del siguiente mes.

Camisas Van Ching es conocida por atender pedidos al por mayor, la marca es conocida en Chiclayo por ser una camisa elegante a un precio módico que se vende al por mayor, En la actualidad el precio de referencia es de S/ 16.00. Cuando se habla al por mayor quiere decir que los comerciantes o los clientes en particular la adquieren a partir de 3 unidades a más.

3.1.2. Descripción del sistema de producción

Manufacturera Van Ching produce camisas clásicas como producto final tenemos a camisa manga larga, manga corta y blusas de vestir.

3.1.2.1. Clasificación ABC

Para determinar el producto estrella de la empresa Manufacturera Van Ching, se realiza un análisis ABC. El análisis ABC consiste en la determinación del producto que más contribuye a los ingresos de la empresa. Para ello se realiza el cálculo de la demanda anual de cada producto que se tiene, esto significa, cuantos productos de cada tipo se realiza la venta anual y además se calcula el costo unitario de cada prenda.

Con la multiplicación de estos factores, se puede obtener el volumen total de ventas, pudiendo observar de esta manera la participación que tiene cada producto en el ingreso que se tiene en las ventas de los productos. Para ello se divide la cantidad total de costo por todo lo producido anualmente, entre el total de los costos de ventas. Con ello se obtiene el porcentaje de ventas por producto. Los productos que tengan un mayor porcentaje o participación en la empresa, recibirán la clasificación A, los productos que tengan un porcentaje de participación media recibirán la clasificación B y los productos con participación baja tendrán la clasificación C.

Tabla 1. Clasificación ABC

Producto	Demanda anual	Costo Unitario	Volumen total de ventas	% de ventas por producto	Clasificación
Camisa manga corta	47 190	S/ 9,00	S/ 424 710	35,24%	A
Camisa manga larga	32 649	S/ 11,00	S/ 359 139	29,80%	B
Camisa de colegio	26 639	S/ 8,00	S /213 112	17,68%	C
Blusa escolar manga corta	26 025	S /8,00	S /208 200	17,28%	C
TOTAL	132 503		S/ 1 205 161	100%	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, se tiene que la camisa manga corta tiene una participación de 32,61% en las ventas de la empresa, por lo cual, al tener el

mayor porcentaje de participación, se tomará como producto estrella, obteniendo la clasificación A.

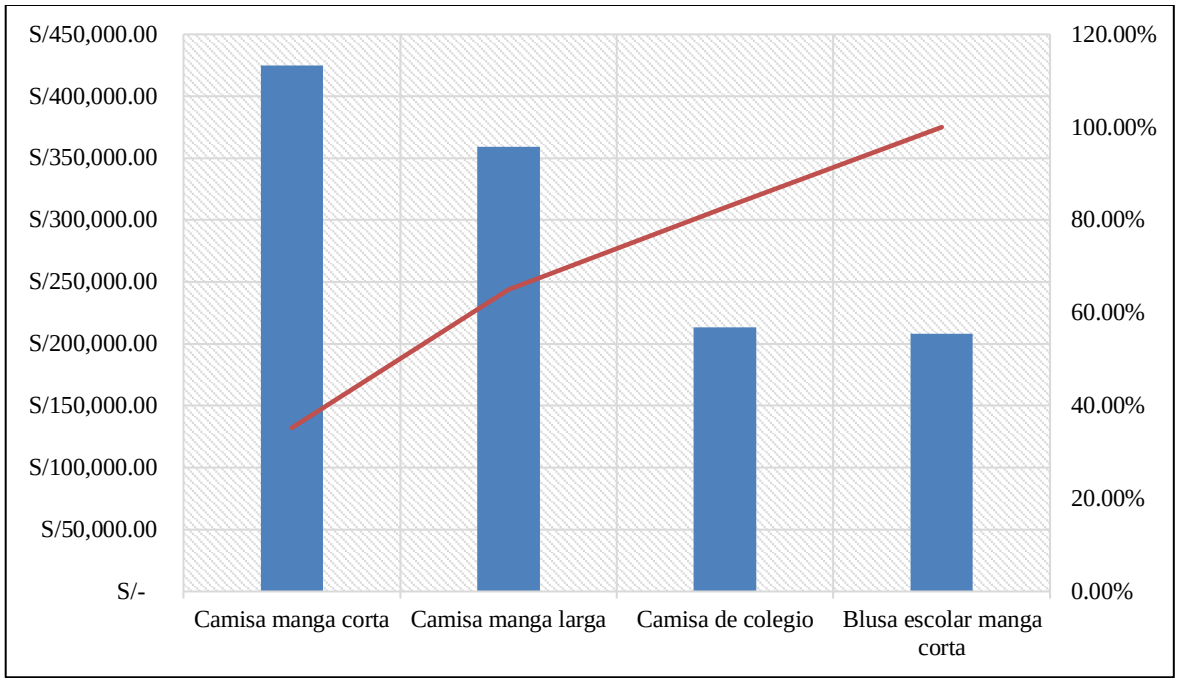


Figura 5. Diagrama ABC de la empresa para el año 2018
Fuente: Elaboración propia

El producto de camisa manga larga tiene una participación de 29,15%, obteniendo la clasificación B. Los productos de camisa de colegio y blusa escolar manga corta, tienen 20,10% y 18,13% respectivamente, ocupando la clasificación C.

3.1.2.2. Productos

A. Producto principal

Dentro de la gama de productos que produce esta empresa en el sector textil del departamento de Lambayeque, la investigación se basará en el principal producto de elaboración en la Manufacturera Van Ching que son camisas clásicas manga corta hecha de tela polipima.

La siguiente tabla muestra el detalle de la camisa clásica manga corta que es el principal producto al igual que la camisa clásica de manga larga. A continuación, se explica las especificaciones a consideras en su fabricación.

Tabla 2. Ficha técnica camisa manga corta

<table>
<tr><td colspan="4">FICHA TECNICA DE CAMISA MANGA CORTA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Empresa: Manufacturera Van Ching</td><td>Ficha técnica N°01</td><td>Hoja N°01</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tela: Polipima</td><td colspan="2">Género: Masculino</td></tr>
<tr><td colspan="4"> </td></tr>
<tr><td colspan="2">Producto</td><td colspan="2">Camisa clásica manga corta</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talla</td><td colspan="2">S, M, L</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Peso</td><td>S</td><td>M</td><td>L</td></tr>
<tr><td>120 g</td><td>120,02 g</td><td>120,04 g</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Dimensión</td><td>S</td><td>M</td><td>L</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Partes de la camisa</td><td colspan="3">✓ Bolsillo,
✓ Delantero,
✓ Espalda,
✓ Canesú,
✓ Tirillo,
✓ Puño.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Color</td><td colspan="3">Blanca, amarilla, rojo, verde botella, azul, marrón, negra, verde loro, rosado, morado, lila.</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 2 se evidencia el tipo de colores existentes del producto, además de las partes que componen a la camisa manga corta que en este caso es el producto principal en el cual se basará el desarrollo de la investigación

B. Otros productos

A continuación, se realizó el fichaje técnico de los otros productos existentes en la empresa.

Tabla 3. Ficha técnica camisa manga larga

<table>
<tr><td colspan="5">FICHA TÉCNICA DE CAMISA MANGA LARGA</td></tr>
<tr><td colspan="3">Empresa: Manufacturera Van Ching</td><td>Ficha técnica N°01</td><td>Hoja N°01</td></tr>
<tr><td colspan="3">Tela: Polipim0061</td><td colspan="2">Género: Masculino</td></tr>
<tr><td colspan="5"> </td></tr>
<tr><td>Producto</td><td colspan="4">Camisa clásica manga larga</td></tr>
<tr><td>Talla</td><td colspan="4">S, M, L</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Peso</td><td>S</td><td>M</td><td colspan="2">L</td></tr>
<tr><td>200 g</td><td>200,02 g</td><td colspan="2">200,04 g</td></tr>
<tr><td>Dimensión</td><td>S</td><td>M</td><td colspan="2">L</td></tr>
<tr><td>Partes de la camisa</td><td colspan="4">✓ Bolsillo,
✓ Delantero,
✓ Espalda,
✓ Canesú,
✓ Yugo,
✓ Tirillo,
✓ Puño.</td></tr>
<tr><td>Color</td><td colspan="4">Blanca, amarilla, rojo, verde botella, azul, marrón, negra, verde loro, rosado, morado, lila.</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Ficha técnica camisa de colegio

<table>
<tr><td colspan="3">FICHA TECNICA DE CAMISA ESCOLAR</td></tr>
<tr><td colspan="3">Empresa: Manufacturera Van Ching</td></tr>
<tr><td>Tela: Polipima</td><td colspan="2">Género: Masculino</td></tr>
<tr><td rowspan="3"> </td><td>Talla</td><td>2, 4, 6, 8, 10, 12</td></tr>
<tr><td>Color</td><td>Blanco</td></tr>
<tr><td>Peso</td><td>60g</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Ficha técnica blusa escolar, manga corta.

<table>
<tr><td colspan="3">FICHA TECNICA DE BLUSA</td></tr>
<tr><td colspan="3">Empresa: Manufacturera Van Ching</td></tr>
<tr><td>Tela: Polipima</td><td colspan="2">Género: Masculino</td></tr>
<tr><td rowspan="2"> </td><td>Talla</td><td>2, 4, 6, 8, 10, 12</td></tr>
<tr><td>Color</td><td>Blanco</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Materiales

3.1.3.1. Materiales directos:

Tabla 6. Datos de materiales directos para la camisa clásica

PRODUCTO: CAMISA S, M, L		
Materia Prima	MEDIDA/UNIDAD	PRECIO
Polipima	80 cm	S/ 1,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se muestra la materia prima principal de una tela llamada polipima, que ingresa al proceso de fabricación para obtener el producto final que es la camisa clásica, que a su vez es camisa de manga corta y camisa de manga larga.

3.1.3.2. Materiales indirectos:

Tabla 7. Datos de materiales indirectos

PRODUCTO: CAMISA S, M, L		
INSUMOS	MEDIDA/UNIDAD	PRECIO
Botones	7 unidades	S/ 0,30
Bordado de logo	1 unidad	S/ 1,50
Tela adhesiva	12 cm de ancho y 15 cm de largo	S/ 0,20
Hilo rio	20 m	S/ 0,16
Hilo Poliéster	40 m	S/ 0,15
Espaldar	1 unidad	0,15
Corbatín (cartón)	1 unidad	0,01
Collarín (cartón)	1 unidad	0,01
Collarín plástico	1 unidad	0,13

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior determina los materiales indirectos para la camisa clásica, que son ensambladas en el proceso de producción.

3.1.3.3. Desechos

Los desechos producto del proceso son los sobrantes de la tela o retazos de tela, que son vendidos por kg a los recicladores. Estos se generan durante la etapa de cortado.

3.1.3.4. Desperdicios:

El desperdicio se genera durante todo el proceso productivo, ya que la tela viene con hilachas, cuando se corta y se cose, debido a la manipulación constante, quedan hilachas, cuando se realiza el remallado quedan restos de hilo. Estos dos son los principales desperdicios que se cuenta en el proceso productivo de elaboración de camisa.

3.1.4. Insumos

3.1.4.1. Mano de obra:

Para realizar el proceso productivo de la fabricación de la camisa son 14 operarios, 1 estibador, 1 diseñador, 1 jefe de producción y el gerente, con un horario de trabajo por las mañanas de 8:00 am – 01:00 pm y en las tardes con un horario de 3:00 pm – 6:00 pm, los operarios son en su totalidad mujeres de 45 años en promedio.

Tabla 8. Trabajadores que conforman la empresa

ÁREA	CARGO	ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA	GRADO DE INSTRUCCIÓN
Diseño	Diseñador/a	2 años	Universitaria Completa
Administración	Gerente	21 años	Universitaria Completa
Producción	Op. Corte	3 años	Secundaria Completa
Producción	Op. Unión de piezas 1	4 años	Secundaria Incompleta
Producción	Op. Unión de piezas 2	4 años	Secundaria Completa
Producción	Op. Unión de piezas 3	3 años	Secundaria Completa
Producción	Op. Unión de piezas 4	4 años	Secundaria Incompleta
Producción	Op. Unión de piezas 5	3 años	Secundaria Completa
Producción	Op. Unión de piezas 6	3 años	Secundaria Completa
Producción	Op. Unión de piezas 7	3 años	Secundaria Incompleta
Producción	Op. Unión de piezas 8	4 años	Secundaria Completa
Producción	Op. Ojalado y botonado 1	3 años	Secundaria Incompleta
Producción	Op. Ojalado y botonado 2	3 años	Secundaria Incompleta
Producción	Op. Etiquetado	2 años	Secundaria Incompleta
Producción	Op. Planchado	4 años	Secundaria Completa
Producción	Op. Embolsado	4 años	Secundaria Completa

Fuente: Manufacturera Van Ching

En la tabla anterior se muestra los trabajadores que hay por cada área, indicando la antigüedad de cada uno, siendo el que cuenta con más antigüedad el dueño y gerente de la empresa, seguido por el jefe de producción, y contando con una rotación promedio entre los operarios de producción.

3.1.4.2. Financiero:

La empresa Manufacturera Van Ching del sector textil de Lambayeque actualmente se encuentra elaborando prendas de vestir, siendo una marca registrada y conocida. Actualmente no cuenta con ningún financiamiento externo. Su volumen de ventas anual es de 69 924 unidades vendidas para el 2018. A continuación, se muestra la cantidad mensual de ventas por producto.

Tabla 9. Ventas Enero 2018 – Diciembre 2018

Producto	Camisa manga corta	Camisa manga larga	Camisa de colegio	Blusa escolar manga corta	Total
Demanda anual	25 120	17 841	14 175	12 788	69 924
Enero	2 090	1 488	1 179	1 063	5 820
Febrero	2 050	1 486	1 182	1 065	5 783
Marzo	2 120	1 484	1 181	1 066	5 851
Abril	2 130	1 483	1 179	1 068	5 860
Mayo	2 112	1 491	1 175	1 067	5 845
Junio	2 120	1 488	1 181	1 059	5 848
Julio	2 160	1 492	1 179	1 063	5 894
Agosto	2 069	1 487	1 178	1 068	5 802
Setiembre	2 110	1 486	1 182	1 058	5 836
Octubre	1 990	1 485	1 185	1 063	5 723
Noviembre	2 110	1 484	1 186	1 070	5 850
Diciembre	2 059	1 487	1 188	1 078	5 812

Fuente: Manufacturera Van Ching

3.1.4.3. Maquinaria y equipo:

La empresa cuenta con las siguientes maquinarias:

- **Remalladora**:

Se conocen como máquinas remalladoras o máquinas owerlok a las máquinas de coser industriales que realizan puntadas del grupo 500 o puntadas de borde, también se les conoce, comúnmente como máquinas de sobrehilar. El tipo de puntada que efectúan estas máquinas es el utilizado para sobrehilado y para unión de piezas de prenda, dando como resultado unas costuras muy elásticas que impiden el deshilachado de los bordes del tejido.

Tabla 10. Especificación técnica de la remalladora

Modelo	MO-735
Velocidad de la máquina	1,500 R.P.M
Números de hilos	2/3/4/5 Hilos
Ancho Estándar de sobrehilado	Aguja Izquierda: 7mm Agua derecha: 5mm Dobladillo: 2mm Cadeneta: 10mm Recubridora: 2,5-5mm

Fuente: Manufacturera Van Ching

Figura 6. Máquina cosedora
Fuente: Manufacturera Van Ching

- **Máquina recta**

Las máquinas de coser pueden hacer variedad de puntadas rectas o en patrones. Incluyen medios para arrastrar, sujetar y mover la tela bajo la aguja de coser para formar el patrón de la puntada. La mayoría de las máquinas de coser caseras y algunas industriales usan puntos de cadeneta.

Tabla 11. Especificación técnica de la cosedora

Nombre de modelo	DDL-9000SS
Tipo de cabezal	Cabezal seco
Aplicación	Costura de materiales ligeros a medianos
Velocidad máxima de costura	5000 RPM
Longitud máxima de puntada	5 mm

Fuente: Manufacturera Van Ching

Figura 7. Máquina recta
Fuente: Manufacturera Van Ching

- **Ojaladora:**

Una máquina ojaladora está diseñada para hacer ojales de diferentes tamaños y formas, en el caso del jean el ojal se hace en forma de lágrima. Se acciona manualmente y el pedal solo se usa para frenar el ciclo.

Tabla 12. Máquina ojaladora

Velocidad de cosido	Velocidad estándar: 3 600 sti/min (Máx,:4 200sti/min)
Aguja	DPX5#11J a14J
Motor utilizado	Trifásica 200 a 240 V, 1000 VA
Ruido	-Nivel de presión de ruido de emisión continua equivalente, en el puesto de trabajo: Valor ponderado A de 80 dB

Fuente: Manufacturera Van Ching

Figura 8. Máquina ojaladora
Fuente: Manufacturera Van Ching

- **Botonera:**

Máquina de coser industrial para aplicar botones, apoyada en un tablón, sostenida en un estante.

Tabla 13. Especificaciones técnicas de botonera

Nombre de modelo	Máquina de enrollar cuellos de botón, cadeneteadora, un solo hilo, alta velocidad, controlada por computadora.
Aplicación	Cosido de varios botones (Botones que se pueden coser con la máquina de coser)
Distintivos	La máquina viene como estándar con varios protones de cosido, transporte controlado por computadora con cursa de aguja, tensión de hilo y cortahilo. Pude ejecutar eficientemente cosido de botón de alta calidad y una máquina de coser botones de finalidad que se puede usar como máquina general.

Velocidad de cosido	Max. 1800 sti/min (botones con enrollamiento de cuello), 1 200 sti/min (cosido de botón). Velocidad normal, 1 500 sti(botones con enrrollamiento de cuello), 1 000 sti/min(cosido de botón).
Requisitos de alimentación de corriente eléctrica	Trifásicas 200V, 220V y 240V

Fuente: Manufacturera Van Ching

Figura 9. Botonera
Fuente: Manufacturera Van Ching

- **Cortadora:**

Esta máquina realiza la operación del corte de la tela, esta operación es decisiva, una vez realizada es prácticamente imposible corregir errores graves.

Tabla 14. Especificaciones técnicas

Producción	Hasta 70 ciclos por minuto
Potencia	2,4 kW (3cv)
Longitud máx. De corte	780 (máquina estándar)
Dimensiones máximas de corte	250 x 170 mm

Fuente: Manufacturera Van Ching

Figura 10. Cortadora
Fuente: Manufacturera Van Ching

- **Plancha:**

Dispositivo que sirve para planchar la ropa, obteniendo como resultado una prenda rígida con buena apreciación para el cliente.

Tabla 15. Especificación técnica de la plancha

Plancha a vapor	ED-1212
Fuente de energía	AC 230 V/50Hz
Potencia	1100 Vatios
Volumen del tanque de agua	100 mL (aproximadamente)

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Plancha
Fuente: Manufacturera Van Ching

3.1.4.4. Suministros:

En cuanto al principal suministro que es el agua, se tiene que esta empresa, utiliza agua potable proveniente de la red matriz de EPSEL, aproximadamente se utilizan 520 metros cúbicos de agua al año. En lo que concierne al suministro eléctrico son 1200 nuevos soles con un consumo de 2820 kWh.

3.1.5. Análisis para el proceso de producción

3.1.5.1. Descripción del proceso de producción

Para la presente investigación, se hizo uso de la tabla de Westinghouse para el cálculo de los tiempos actuales. Para ello se tomó la escala 60-80, debido a que es la más real, y que permite poder evaluar el desempeño medio de los operarios.

Con el objetivo de lograr el tiempo promedio de las etapas del proceso, se utilizará la siguiente fórmula en base a la tabla de Westinghouse:

Tiempo Observado x Valor Calificación / Valoración Estándar = Tiempo Básico

a) **Recepción de materia prima:** La recepción de materia prima es realizada por un operario, el cual recibe las telas y las transporta al área de corte. Las telas pueden llegar en diferentes cantidades, pero para la producción diaria suelen necesitarse 100 telas, aproximadamente, aunque varía de día a día, dependiendo de la disponibilidad del proveedor. Durante la recepción, se realiza la inspección de la tela que es recibida, para evitar fallas como agujeros o suciedad, entre otros. Cabe destacar que la empresa cuenta con el almacén de materia prima lejos de las zonas productivas lo cual genera demoras entre el transporte de una pieza a otro lado.

Tabla 16. Datos de recepción de materia prima

N° operarios	1
Materia prima	100 telas
Tiempo	10 min

Fuente: Elaboración propia

b) **Corte:** Luego de la recepción, se procede al corte. En esta etapa, se realiza primeramente el dibujo de cada una de las partes que conformarán la camisa. Estos dibujos se realizan de acuerdo a las medidas establecidas por las fichas técnicas de

cada tipo de camisa. Para lo cual en base a unos moldes se realiza el dibujo de las partes de la camisa. Además de ello se realiza el uso de la cortadora industrial para que se puedan cortar las telas. Estas telas se apilan de a 50 para el corte respectivo.

Tabla 17. Datos de corte

N° operarios	1
Materia prima	100 telas
Tiempo	30min

Fuente: Elaboración propia

c) Unión de piezas: Luego que se tiene todas las partes de la camisa, estos cortes pasan al área de armado o de unión de piezas. En esta área se unen las diversas partes de la camisa. Se detectan tiempos muertos porque cada operario une las piezas de una camisa, como lo son el delantero, cuello, canesú, espalda y mangas.

Tabla 18. Datos de unión de piezas

N° operarios	3
Materia prima	Piezas de tela
Tiempo	10 min

Fuente: Elaboración propia

d) Ojalado y botonado: Una vez realizado el cosido de las piezas, se realiza la puesta de los botones y el cosido de los ojales. Para ello, se hace uso de una ojaladora y una botonera que hace este proceso de manera rápida. Cada camisa lleva 6 botones y 6 ojales, esto varía con cada tipo de presentación de prenda de vestir. En estos espacios, como en muchos de las diversas áreas cuentan con poco espacio para el desplazamiento de los operarios.

Tabla 19. Datos de ojalado y botonado

N° operarios	2
Materia prima	Piezas de tela
Tiempo	2 min

Fuente: Elaboración propia

e) **Control de calidad:** Luego de las etapas de unión de piezas, ojalado y botonado, se procede a hacer un control de calidad. En primera instancia se observa si tiene hilachas, esto se refiere a restos de hilos que quedan de las costuras anteriores. Luego se revisa la limpieza de la tela, ya que puede mancharse en el proceso. Además de ello, se revisa que los botones y todas las partes que conforman la camisa, como el cuello, el delantero, las mangas y otras partes se encuentren en la posición correcta, que no haya habido un sobrecosido y que todo se encuentre de acuerdo a las medidas establecidas.

Pero este proceso tiene demoras por el largo tramo que se recorre para que lleguen las piezas ya unidad, es por ello que presenta problemas para avanzar con la producción.

Tabla 20. Datos de control de calidad

N° operarios	1
Materia prima	Camisa cosida
Tiempo	2 min

Fuente: Elaboración propia

f) **Etiquetar:** En la etapa de etiquetado, se coloca la etiqueta de la marca, siendo Van Ching la marca que se coloca en este caso. Esto se coloca en el canesú. Además de ello, se realiza el cosido de la etiqueta al canesú, para asegurar que esté fijo.

Tabla 21. Datos de etiquetado

N° operarios	1
Materia prima	Camisa, etiqueta
Tiempo	2 min

Fuente: Elaboración propia

g) **Planchado y embolsado:** En esta etapa se realiza la última verificación, con un rápido planchado de la camisa, en base al molde de presentación, para de esa forma pueda entrar en la bolsa. Luego del planchado, se coloca en la bolsa y se sella con cinta adhesiva.

Tabla 22. Datos de planchado y embolsado

N° operarios	1
Materia prima	Camisa final
Tiempo	1 min

Fuente: Elaboración propia

h) Almacenamiento de producto terminado: Por último, se realiza el almacenado de las camisas terminadas. Con ello acaba el proceso. Las camisas son transportadas por un operario y son colocadas en el almacén de acuerdo al tipo de camisa que pertenezcan.

Tabla 23. Datos de almacenamiento

N° operarios	1
Materia prima	Camisa completa
Tiempo	1 min

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.2. Diagrama de flujo del proceso

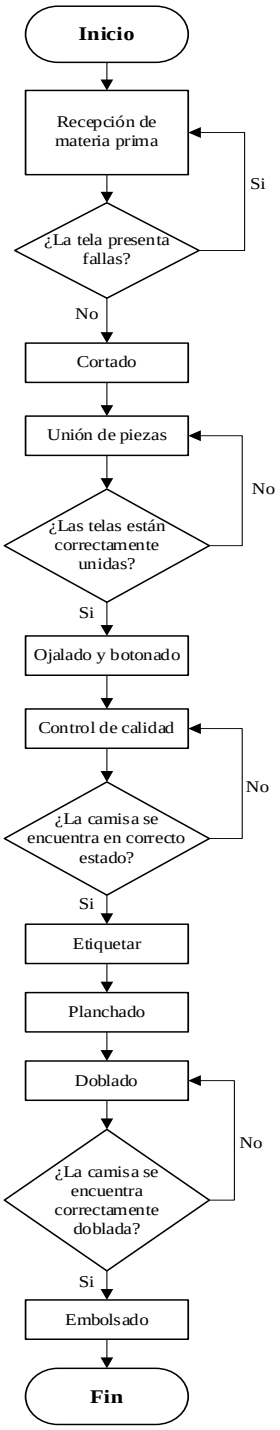


Figura 12. Diagrama de flujo del proceso
Fuente: Manufacturera Van Ching

En la anterior figura, se detalla el proceso de elaboración de camisas, donde se tiene que se da inicio con la recepción de la materia prima, para el cortado, que en este caso es la polipima, y finaliza con el planchado para embolsarse y venderse el producto.

3.1.5.3.Diagrama de operaciones del proceso

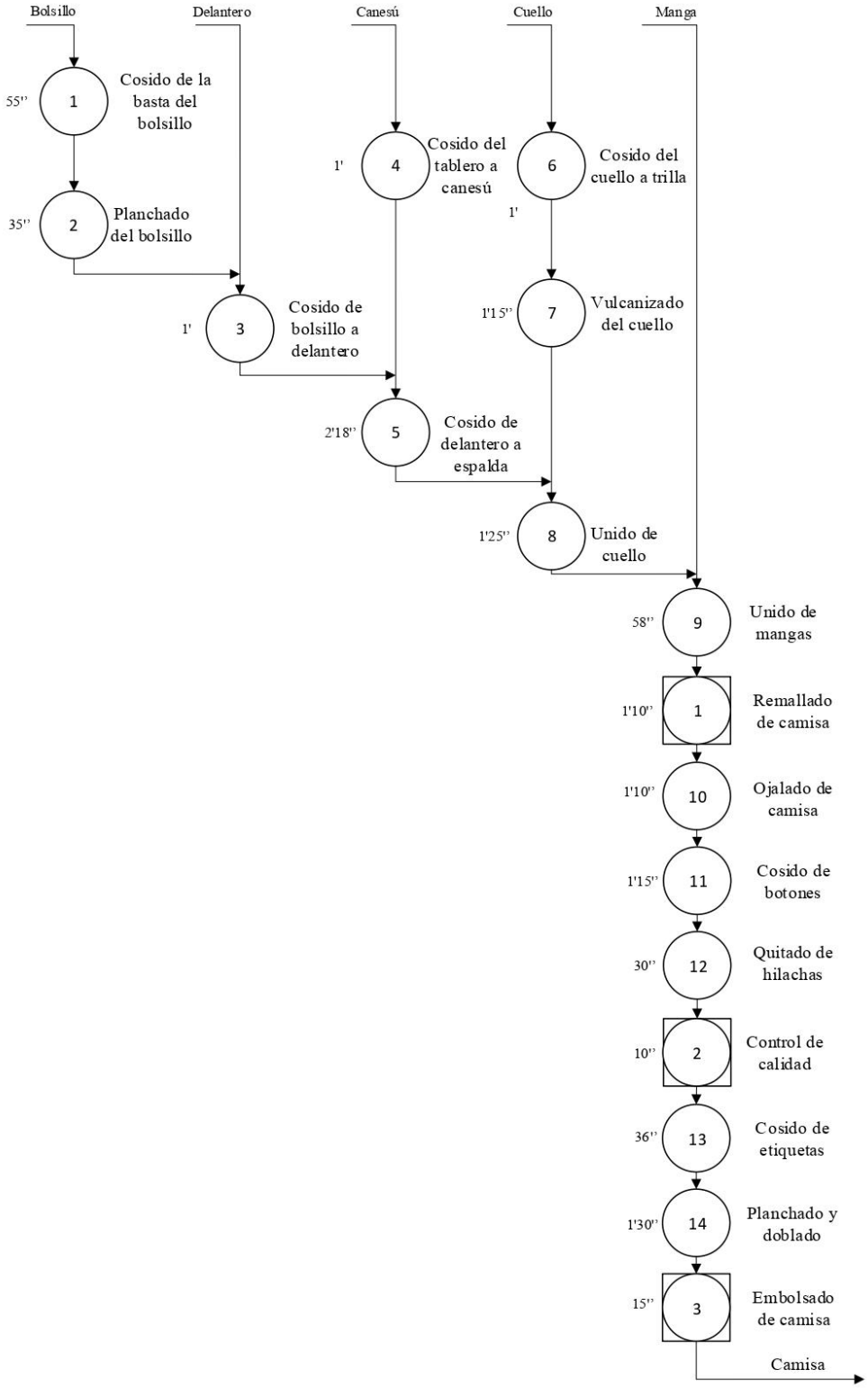


Figura 13. Diagrama de operaciones del proceso

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al estudio de tiempos, estos han sido cronometrados mediante el método de WestingHouse [17]. En la siguiente figura se muestran todas las operaciones existentes y aquellas que son necesarias para la elaboración de la camisa.

Tabla 24. Resumen de operación del proceso de elaboración de camisa

RESUMEN DE ACTIVIDADES			
Símbolo	Actividades	Cantidad	Tiempo (min)
	Operación	14	13,27
	Operación - Inspección	3	1,35
TOTAL		17	14,6

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.4. Diagrama de análisis del proceso

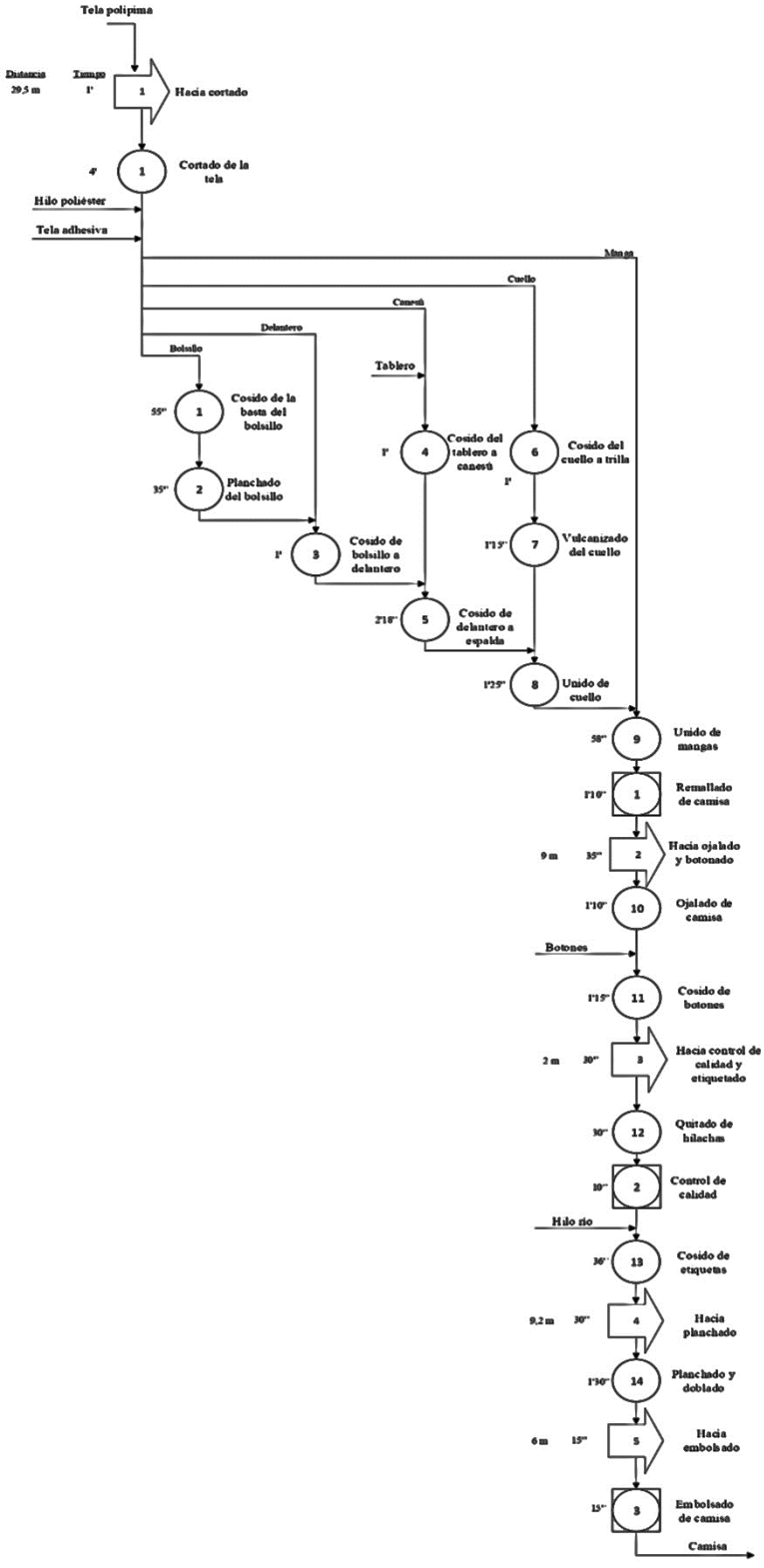


Figura 14. Diagrama de análisis del proceso

Fuente: Elaboración propia

La toma de tiempos se realizó a través del método de Westinghouse como se aprecia en el anexo 1.

Tabla 25. Resumen de operación del proceso de elaboración de camisa

RESUMEN DE ACTIVIDADES				
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
	Operación	14	13,27	
	Operación - Inspección	3	1,35	
	Transporte	5	2,83	55,7
TOTAL		22	17,5	55,7

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra el resumen de las actividades realizadas, teniendo un total de 22 actividades, conformado por 14 operaciones, 3 operación-inspección y 5 transportes, realizándose estas actividades en un total de 17,5 minutos, con una distancia total de 55,7 metros.

De esta forma, se calculan las actividades productivas e improductivas, siendo la fórmula para las horas productivas el total de horas productivas sobre el tiempo total de horas, de la misma manera para las horas improductivas sería el total de horas improductivas sobre las horas totales.

$$\%\ act.productivas = \frac{(13{,}27 + 1{,}35)}{13{,}27 + 1{,}35 + 2{,}83} * 100$$

$$\%\ act.productivas = \ 83{,}78\%$$

$$\%\ act.improductivas = \frac{2{,}83}{13{,}27 + 1{,}35 + 2{,}83} * 100$$

$$\%\ act.improductivas = \ 16{,}22\%$$

De esta manera se obtiene que el proceso posee un 83,78% de actividades productivas y 16,22% de actividades improductivas, siendo una suma total de 100% de actividades que son mostradas en el análisis.

3.1.5.5. Diagrama de recorrido actual

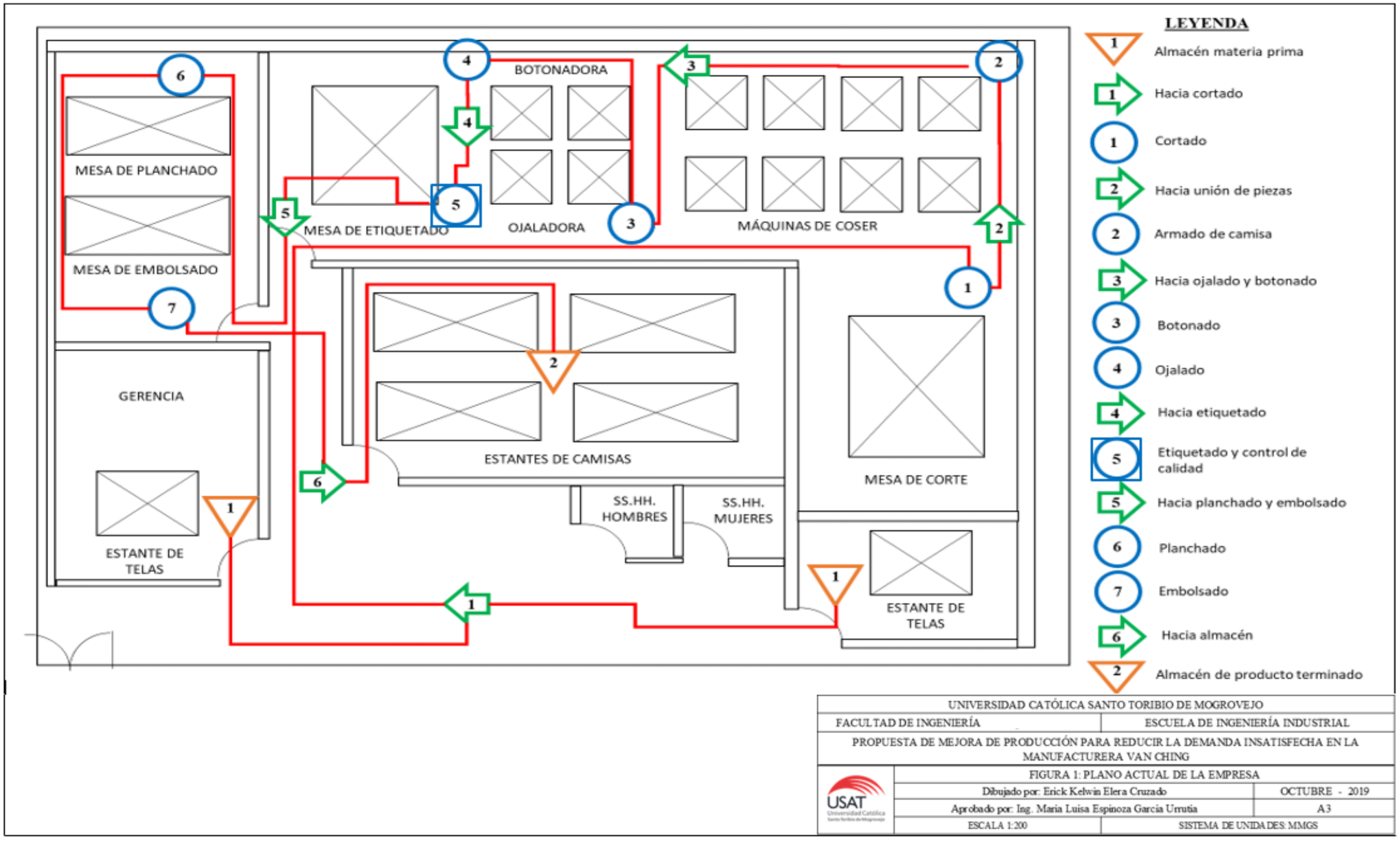


Figura 15. Diagrama de recorrido actual
Fuente: Elaboración propia

3.1.6. Indicadores de producción actual

Para la obtención de los indicadores tanto de la producción como de la productividad se toman los tiempos recolectados en fábrica, a continuación, el detalle de la producción anual de la camisa en el año 2018.

3.1.6.1.Productividad (materiales, recurso humano y económico)

A. Producción:

Para hallar la producción anual de las camisas producidas según el año anterior se suma la producción de camisas mensual y basándose en los tiempos actuales de cada etapa del proceso se tiene el cálculo de producción.

Producción $= \frac{tiempo\ base}{cuello\ de\ botella} = \frac{23{,}7}{11{,}6}$ =2,04 minutos por unidad

Tabla 26. Resumen de operación del proceso de elaboración de camisa

Producción	Cantidad
Diaria	240 camisas/día
Semanal	1 680 camisas/semana
Anual	87 360 camisas/año

Fuente: Elaboración propia

B. Productividad:

a. Productividad de Materia Prima:

La cantidad promedio de camisas producidas al día es de 240 camisas, de todas las tallas y modelos. En base a ello, se utiliza 192 metros de tela polipima para la elaboración de 240 camisas, por lo que se tiene.

$$Productividad\ de\ materiales = \frac{240\ camisas}{192\ metros} = 1{,}25\ camisas/metro$$

b. Productividad de Mano de Obra

En lo que corresponde a la mano de obra, se tiene que los 14 operarios producen un total de 240 camisas diarias, siendo el cálculo de 17,14 camisas/operario. día.

$$\text{Productividad mano de obra} = \frac{240\ camisas}{14\ operarios} = 17{,}14\,\frac{camisas}{operario.día}$$

c. Productividad Económica

Para el cálculo de la productividad económica se toma en cuenta los datos para la producción de una camisa clásica por unidad. Para ello, se requiere 0,8 metros de tela polipima para la elaboración de una unidad de camisa. A continuación, se detalla las cantidades de materia prima necesarias y el costo de mano de obra, que son el costo total de producción. (anexo 2)

Tabla 27. Cantidad de materia prima y mano de obra

TIPO	CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO
MATERIA PRIMA	Hilos poliéster RIO	20 m	S/ 0,16
	Hilo de remalle	40 m	S/ 0,15
	Botones (nacarado)	7 und	S/ 0,30
	Espaldar (cartón donde se dobla la camisa)	1 und	S/ 0,15
	Corbatín (cartón)	1 und	S/ 0,01
	Collarín (cartón)	1 und	S/ 0,01
	Collarín plástico	1 und	S/ 0,13
	Bolsas de polipropileno con fuelle	1 und	S/ 0,05
	Cintillos membretados (Van Ching)	1 und	S/ 0,10
MANO DE OBRA	Op. Unión de piezas	8 operarios	S/ 7,73
	Op. Ojalado y botonado	2 operarios	S/ 0,47
	Op. Etiquetado	1 operario	S/ 0,12
	Op. Planchado	1 operario	S/ 0,16
	Op. Embolsado	1 operario	S/ 0,16

Fuente: Manufacturera Van Ching

P económica

$$= \frac{0{,}8\ \text{m}}{\left(8\text{op x } 0{,}97\ \frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(2\text{op x } 0{,}23\ \frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(1\text{op x } 0{,}12\ \frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(1\text{op x } 0{,}16\ \frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(1\text{op x } 0{,}16\ \frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(20\text{m x } 0{,}16\ \frac{\text{S/}}{\text{m}}\right) + \left(40\text{m x } 0{,}15\ \frac{\text{S/}}{\text{m}}\right) + \left(7\text{und x } 0{,}3\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}15\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}1\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}1\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}13\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}05\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}1\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right)}$$

$$\text{P económica} = 0{,}04\ \text{soles/m}$$

3.1.6.2.Capacidad diseñada de la planta

La capacidad de la planta es aquella capacidad máxima teórica que se puede obtener bajo condiciones consideradas ideales. Considerando las capacidades de cada etapa del proceso, se tiene que:

$$Capacidad\ etapa\ de\ corte = 8\frac{horas}{día} * 60\ \frac{minutos}{hora} * \frac{1\ camisa}{5\ min} = 96\ camisas/día$$

En este indicador se hace referencia a la capacidad de la zona de corte para producir 96 camisas al día en esta actividad.

$$Capacidad\ etapa\ de\ unión\ de\ piezas = 8\frac{horas}{día} * 60\ \frac{minutos}{hora} * \frac{1\ camisa}{11{,}6\ min} = 41{,}38\ camisas/día$$

En este indicador se hace referencia a la capacidad de la zona de unión de piezas para producir 41,38 camisas al día, siendo lo más congruente decir que se producen 41 camisas al día en esta actividad.

$$Capacidad\ etapa\ de\ ojalado\ y\ botonado = 8\frac{horas}{día} * 60\ \frac{minutos}{hora} * \frac{1\ camisa}{3\ min} = 160\ camisas/día$$

En este indicador se hace referencia a la capacidad de la zona de ojalado y botonado de realizar 160 camisas al día en esta actividad.

$$Capacidad\ etapa\ de\ control\ de\ calidad\ y\ etiquetado = 8\frac{horas}{día} * 60\ \frac{minutos}{hora} * \frac{1\ camisa}{1{,}6\ min} = 300\ camisas/día$$

En este indicador se hace referencia a la capacidad de la zona de calidad y etiquetado para producir 300 camisas al día en esta actividad.

$$Capacidad\ etapa\ de\ planchado = 8\frac{horas}{día} * 60\ \frac{minutos}{hora} * \frac{1\ camisa}{2\ min} = 240\ camisas/día$$

En este indicador se hace referencia a la capacidad de la zona de planchado para producir 240 camisas al día en esta actividad.

$$Capacidad\ etapa\ de\ embolsado = 8\frac{horas}{día} * 60\ \frac{minutos}{hora} * \frac{1\ camisa}{0{,}5\ min} = 960\ camisas/día$$

En este indicador se hace referencia a la capacidad de la zona de embolsado para producir 960 camisas al día en esta actividad.

3.1.6.3.Tiempos estándares

En base a la producción de camisas que se trabajan en 1 turno diario, se tomaron tiempos estándares. Cada operación se cronometró para determinar los tiempos estándares de la misma.

Tabla 28. Tiempos estándares actuales de la producción de camisas

OPERACIÓN	TIEMPO
Corte	5 minutos
Unión de piezas	11 minutos 36 segundos
Ojalado y botonado	3 minutos
Control de calidad y etiquetado	1 minuto 36 segundos
Planchado	2 minutos
Embolsado	30 segundos
TOTAL	23 minutos 42 segundos

Fuente: elaboración propia

3.1.6.4.Cuello de botella

El cuello de botella fue detectado en el proceso de unión de piezas, siendo el tiempo de 11,6 minutos, equivalente a 11 minutos 42 segundos. El cual se obtiene del DAP en el diagnóstico.

3.1.6.5.Tiempo ciclo total

Para el tiempo de ciclo total se consideró el tiempo hallado en cada etapa del proceso de producción, siendo el ciclo total de 23 minutos 42 segundos, equivalentes a 23,7 minutos.

3.1.7. Análisis de la problemática

A continuación, se detallan los problemas o causas que ocasionan la demanda insatisfecha que tiene la empresa. Se resume a continuación estas causas y la propuesta a una solución de las mismas.

Tabla 29. Solución de diagrama Ishikawa

Problema	Causa	Posible solución
Demanda insatisfecha	Inadecuada ubicación de las áreas de producción	Balance de línea
	Ubicación no adecuada de las máquinas y equipos.	Método SLP
		Método de Guerchet

Fuente: Elaboración propia

Además de los problemas anteriores, se resalta la causante principal, que es que, debido a estos problemas, no se satisface totalmente la demanda.

Tabla 30. Demanda anual (2014-2018)

AÑO	TOTAL	Camisa manga corta	Camisa manga larga	Camisa de colegio	Blusa escolar manga corta
2014	68110	26120	16750	13250	11990
2015	69610	26590	16960	13640	12420
2016	71000	27250	17250	13830	12670
2017	72750	27960	17560	14250	12980
2018	73820	28220	18000	14400	13200

Fuente: Manufacturera Van Ching

En esto se nota una diferencia con la producción anual que tiene la empresa, siendo para el 2018.

Tabla 31. Producción anual 2018

Producto	Producción anual
Camisa manga corta	25 120
Camisa manga larga	17 841
Camisa de colegio	14 175
Blusa escolar manga corta	12 788
TOTAL	69 924

Fuente: Manufacturera Van Ching

3.2. Desarrollo de propuestas de mejoras en el sistema de producción

3.2.1. Desarrollo de mejoras

3.2.2. Propuesta 1: Balance de línea

La empresa tiene una producción continua de camisas. Sin embargo, se tiene que el proceso no está en función al cuello de botella como debería de ser, es por ello que se propone un balance de líneas con el fin de determinar los procesos. Es por ello que se define las áreas del proceso.

Corte (C)
Unión de piezas (UP)
Ojalado y botonado (OB)
Control de calidad (CC)
Etiquetado (E)
Planchado y embolsado (PE)

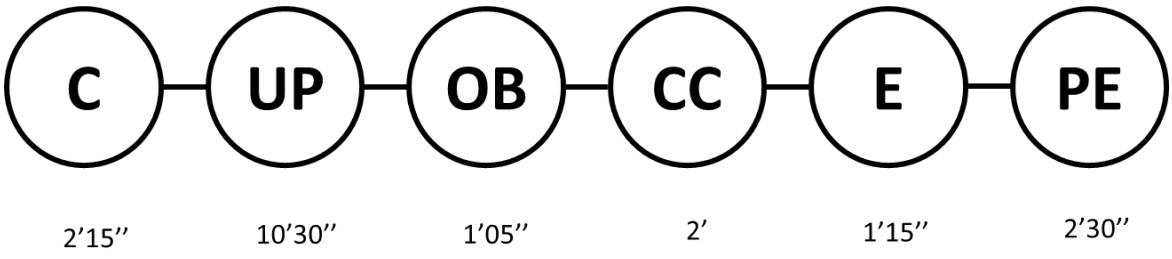


Figura 16. Diagrama de líneas del proceso de elaboración de la camisa

Fuente: Elaboración propia

Este cálculo fue realizado en base a la medición de una unidad de camisa. Se puede apreciar que la suma de los tiempos es de 19’35’’ equivalente a 19,58 minutos. Para el cálculo de la eficiencia actual de la planta, se realizará el siguiente cálculo.

$$Eficiencia\ (1) = \frac{19{,}58}{7 * 10{,}5} * 100 = 26{,}63\%$$

Como se puede observar, el cuello de botella es en la unión de piezas, teniendo un tiempo de 10 minutos 30 segundos, por ello, aplicando los principios del método se halló el número de estaciones cuales no dicen que nuevo tiempo de ciclo de operaciones y inspecciones sobre el cuello de botella nos especifica el nuevo número de estaciones, como se puede apreciar a continuación.

$$N\acute{u}mero\ m\acute{i}nimo\ de\ estaciones = \frac{19{,}58\ minutos}{10{,}5\ minutos} = 1{,}86 = \ \ 2\ estaciones$$

Sin embargo, al verificar el proceso, el proceso de corte está antes de la unión de piezas, por lo cual no se puede agrupar con los demás procesos. Es por ello que se reagrupa como en la figura siguiente.

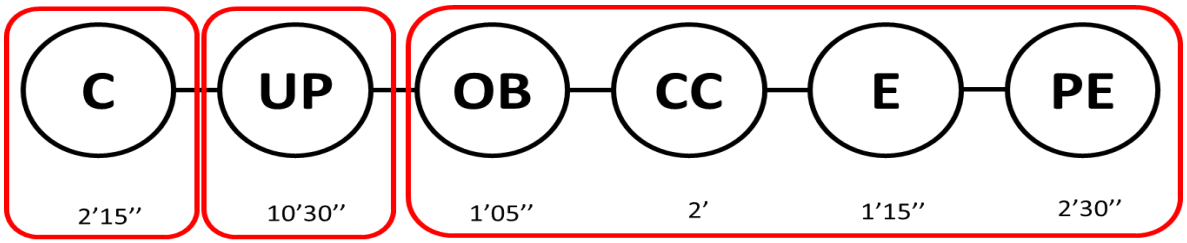


Figura 17. Diagrama de líneas del proceso de elaboración de la camisa

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura anterior, el corte y la unión de piezas están separados, debido al orden del proceso, mientras que las demás operaciones hasta el Planchado y empaquetado están unidas, ya que la suma de esas etapas es de 6’50’’, tiempo que no supera al cuello de botella. En base a ello, se calcula la nueva eficiencia.

$$Eficiencia\ (1) = \frac{19{,}58}{3 * 10{,}5} * 100 = 62{,}15\%$$

3.2.3. Propuesta 2: Systematic layout planning (SLP)

En base a que se cuenta con otro local por parte del dueño, donde se puede realizar una mejor distribución de planta ya que todo se ubicaría en un solo piso, se aplicará un método de redistribución de planta. Para la aplicación del método SLP se considera el código de letras que se muestra a continuación, tomando en cuenta la importancia de la distancia entre áreas para poder realizar una evaluación al proceso.

Tabla 32. Significado letras de cercanía

LETRA	SIGNIFICADO (CERCANÍA)
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Poco importante
X	No recomendable

Fuente: Fernández [13]

En función al código indicado, se realizó un análisis de las áreas teniendo en consideración el proceso de elaboración de la camisa y la importancia que tiene la ubicación para que el proceso se realice de forma correcta.

Los criterios que se han considerado son los siguientes:

Las actividades que se realizan dependen unas de otras.

La ubicación influye en el tiempo de producción.

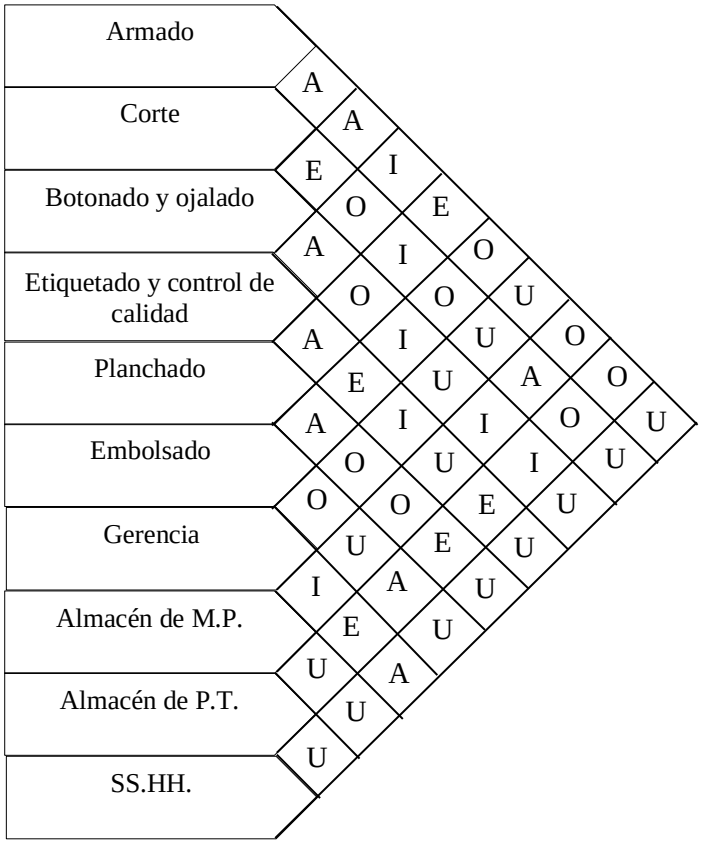


Figura 18. Matriz diagonal de actividades de la Manufacturera Van Ching
Fuente: Elaboración propia

La matriz diagonal de la figura 18 indica la cercanía que deben tener ciertas actividades según el flujo del proceso de confección de la camisa, por lo que se determina que una actividad debe ir cerca de su proceso anterior y posterior. La primera actividad que es el corte es absolutamente necesario (A) que se encuentre lo más cerca posible al armado, así como, el armado al botonado y ojalado y lo mismo ocurre con las actividades siguientes. El etiquetado y control de calidad debe ir posterior a la botonado y ojalado ya que en esta actividad se verifica que las camisas no tengan hilachas, manchas u otro defecto.

Se define que el almacén de materia prima se ubique a la entrada a la fábrica y cerca al área de corte; y, el almacén de producto terminado se ubique después del embolsado.

Además de ello, se desea que todas las áreas puedan tener una supervisión continua para lograr que los procesos se den de forma continua y con menores errores posibles. Es por ello que el área de gerencia tiene una función importante, y tiene que tener una distancia promedio a todas las áreas.

Como resultado, se tiene una nueva distribución de planta, con un diseño más óptimo. Como se observa en esta nueva distribución, todas las áreas que tienen secuencia inmediata en el proceso productivo están unidas, siguiendo un orden más conciso. El área de recepción de materia prima está junto a la gerencia, y también el área de almacén, esto debido a que ambas deben tener una constante supervisión.

Muy aparte de ello, las áreas que tienen el proceso más importante se encuentran con una menor distancia. De esa forma es menor el recorrido que hay de área a área.

En la figura 19, se observa el diagrama de relaciones de actividades que representa la probable ubicación de las áreas de acuerdo a la cercanía que deben tener. Se representa la intensidad de la relación entre actividades a través de un código de líneas.

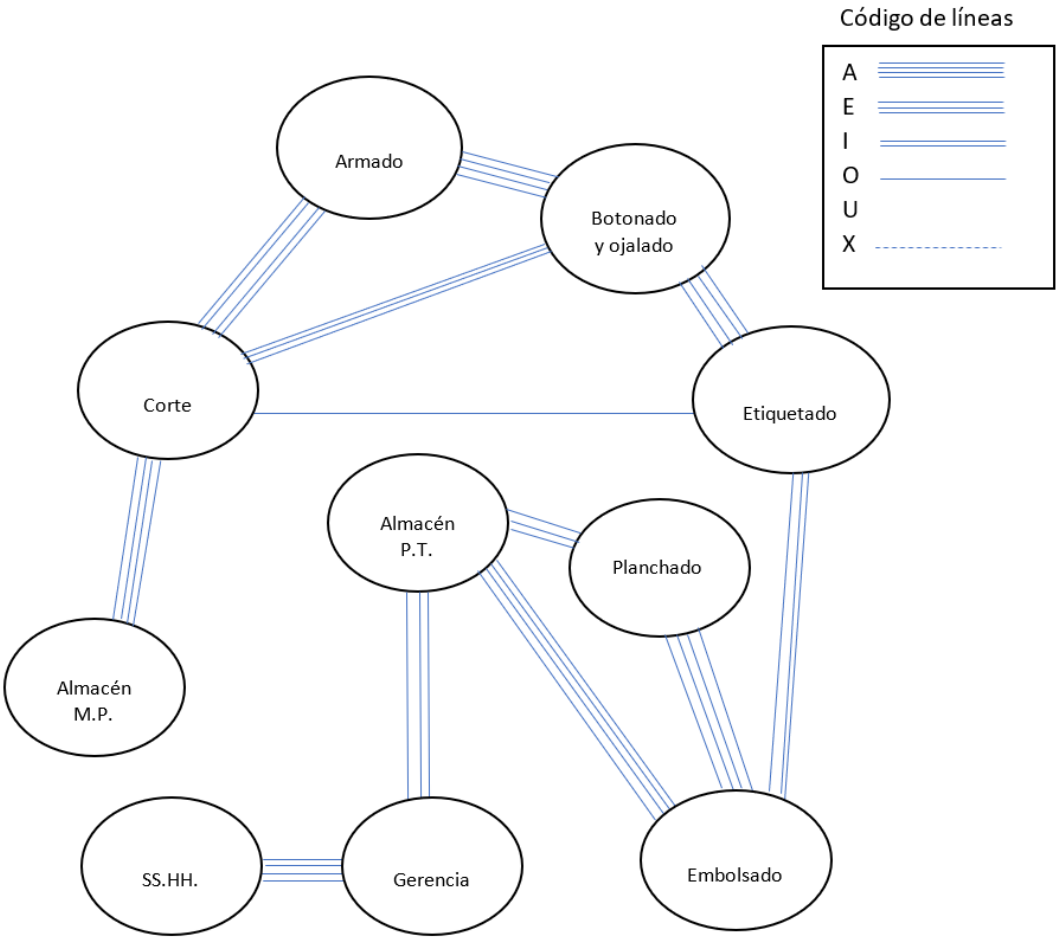


Figura 19. Diagrama de relaciones de las actividades
Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Propuesta 3: Cálculo de áreas con el método de Guerchet

La metodología de Guerchet, será aplicada para determinar la superficie que requiere cada área, considerando los elementos fijos que ocuparán dicha área. Para ello, de acuerdo a los resultados de la aplicación del SLP, se hizo un listado de las áreas que agruparán todas las actividades del proceso productivo.

Tabla 33 Áreas de la empresa

Máquina	Elementos móviles en cada área	Número de elementos
Área de corte	Mesa de corte	1
Área de unión de piezas	Máquina de coser, ojaladora y botonadora	12
Área de etiquetado, planchado y embolsado	Mesa de etiquetado, de planchado y embolsado	3
Área de recepción de materia prima	Estantes de tela	2
Almacén de producto terminado	Estantes de camisas	4

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se consideró el valor de "K" – coeficiente de evolución igual a 1 para el cálculo de la superficie evolutiva, ya que este factor se comprende entre 0,5 a 1 para la industria textil [14].

Entonces, con los datos de la tabla 33 y el valor de K=1 se procedió a realizar el cálculo de las superficies para cada área considerando las siguientes fórmulas.

- SS – superficie estática = largo * ancho de los elementos fijos.
- SG – superficie gravitacional = SS * n (número de lados utilizados)
- SE – superficie de evolución = K * (SS+SG)
- S – superficie = SS + SG + SE
- ST – superficie total = N * S

Tabla 34. Método de Guerchet (cm^2)

Elementos fijos	n	N	L	A	SS	SG	SE	S	ST	ST por Área
Área de corte										**409 500**
Mesa de corte	2	1	350	195	68 250	136 500	204 750	409 500	409 500	
Área de unión de piezas										**208 464**
Máquinas de coser	1	8	101	43	4 343	4 343	8 686	17 372	138 976	
Máquina ojaladora	1	2	101	43	4 343	4 343	8 686	17 372	34 744	
Máquina botonadora	1	2	101	43	4 343	4 343	8 686	17 372	34 744	
Área de etiquetado - planchado y embolsado										**142 000**
Mesa etiquetadora	4	1	101	43	4 343	17 372	21 715	43 430	43 430	
Mesa planchado	4	1	101	37	3 737	14 948	18 685	37 370	37 370	
Mesa embolsado	4	1	102	60	6 120	24 480	30 600	61 200	61 200	
Área recepción de materia prima										**120 000**
Estantes de telas	1	2	100	150	15 000	15 000	30 000	60 000	120 000	
Almacén de producto terminado										**600 000**
Estantes de camisas	1	4	125	300	37 500	37 500	75 000	150 000	600 000	
Área total										**1 784 000**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Estimación de medidas para cada área (cm)

Máquina	Largo	Ancho
Área de corte	1000	409
Área de unión de piezas	400	520
Área de etiquetado, planchado y embolsado	710	200
Área de recepción de materia prima	200	600
Almacén de producto terminado	618	971

Fuente: Elaboración propia

Con ello se puede determinar la ubicación correspondiente de cada área en la empresa como se puede apreciar en el plano propuesto de Manufacturera Van Ching en la figura 20. Como se aprecia, los estantes de telas se ubicaron en una sola área de almacén de materia prima, las mesas de etiquetado, planchado y embolsado se ubicaron en una misma área, con acceso al almacén de producto terminado. Las mesas y equipos se reubicaron de manera que sigan el flujo del proceso por lo que el área de corte se ubicó seguido al almacén de materia prima y las máquinas de coser cerca al área de corte. La oficina de gerencia se reubicó para dar espacio a los estantes de telas. Se observa el nuevo diagrama de recorrido en la figura 21.

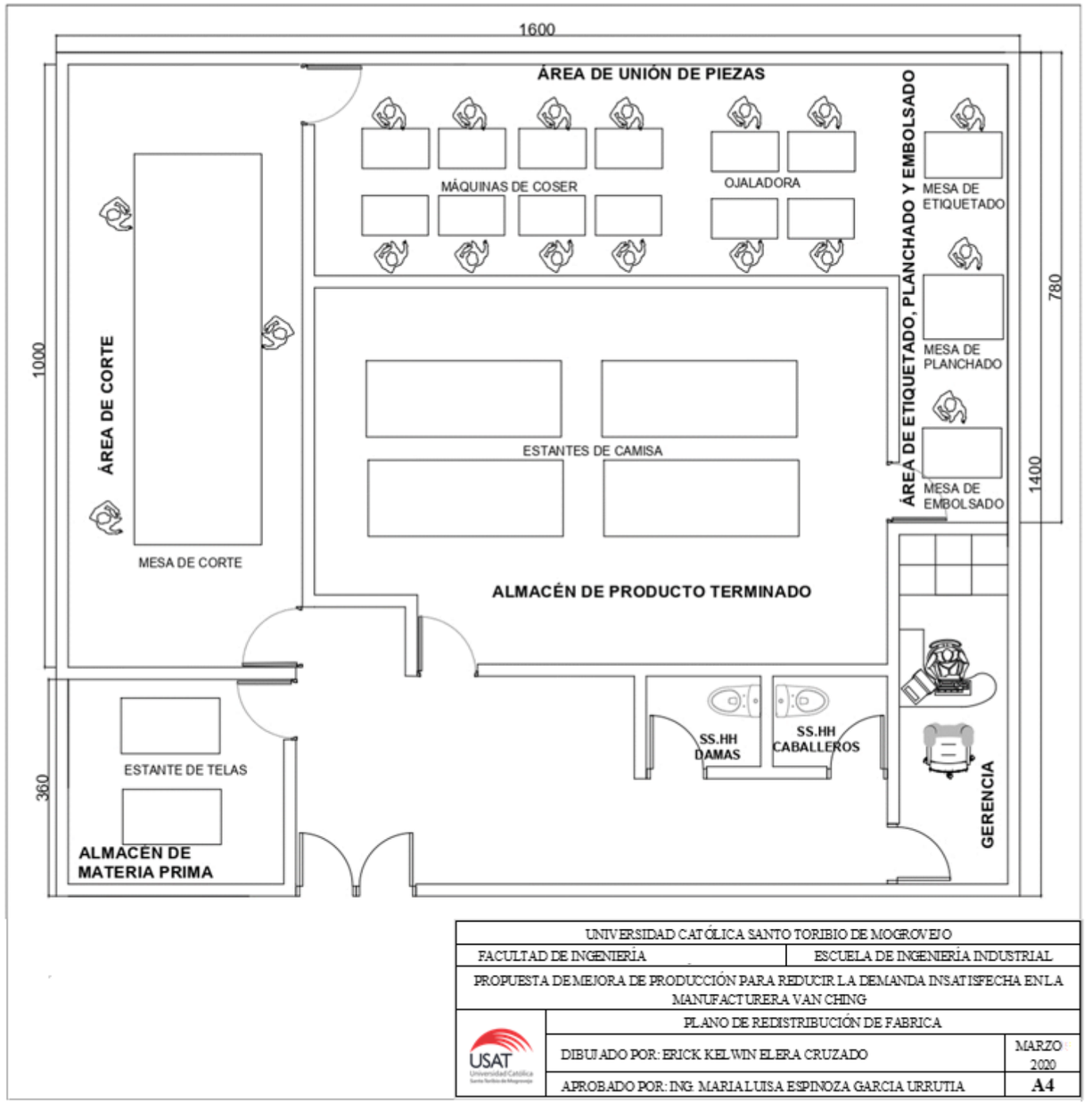


Figura 20. Plano propuesto de Manufacturera Van Ching

Fuente: Elaboración propia

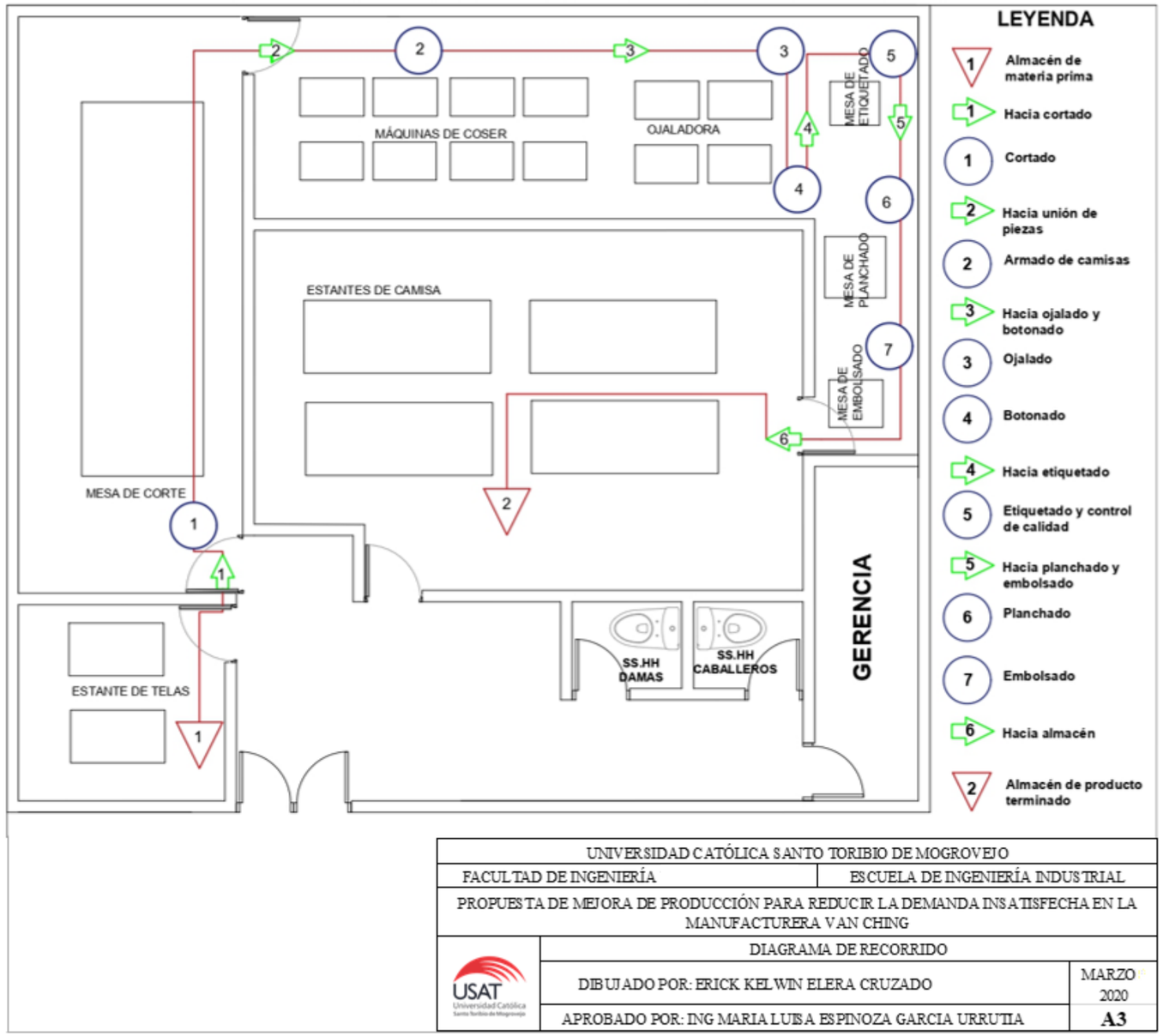


Figura 21. Diagrama de recorrido propuesto de la Manufacturera Van Ching

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Nuevos indicadores de producción y productividad

Para la obtención de los indicadores tanto de la producción como de la productividad se toman los tiempos reducidos, tomando en cuenta el cuadro resumen del diagrama de análisis del proceso, ya que el diagrama no cambiaría, solo las distancias entre las áreas.

Tabla 36. Resumen de operación del proceso de elaboración de camisa

RESUMEN DE ACTIVIDADES				
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
○	Operación	14	18,95	
◎	Operación - Inspección	2	1,42	
⇨	Transporte	5	0,5	9,84
D	Espera	1	0,5	
TOTAL		22	21,37	9,84

Fuente: Elaboración propia

En base al nuevo layout, se tiene que el tiempo de elaboración de las camisas es de 21,37 minutos, considerando que en cada etapa se demorará menos debido a que habrá menos transporte entre etapas del proceso, esto gracias a la nueva distribución de áreas que se dio en el diagrama de recorrido mejorado. Por ellos disminuyo los tiempos de recorrido 2,83 min a 0,5 min referenciado en las distancias que disminuyeron.

3.2.5.1.Productividad (materiales, recurso humano y económico)

C. Producción:

Para hallar la producción anual de las camisas producidas según el año anterior se suma la producción de camisas mensual y basándose en los tiempos actuales de cada etapa del proceso se tiene el cálculo de producción.

Donde:

23,7 min————————240 uni x= 266 unidades

21,37 min———————— x uni

Tabla 37. Resumen de operación del proceso de elaboración de camisa

Producción	Cantidad
Diaria	266 camisas/día
Semanal	1 862 camisas/semana
Anual	96 824 camisas/año

Fuente: Elaboración propia

D. Productividad:

a. Productividad de Materia Prima:

La cantidad promedio de camisas producidas al día es de 266 camisas, de todas las tallas y modelos. En base a ello, se utiliza 192 metros de tela polipima para la elaboración de 266 camisas, por lo que se tiene.

$$Productividad\ de\ materiales = \frac{266\ camisas}{192\ metros} = 1{,}39\ camisas/metro$$

b. Productividad de Mano de Obra

En lo que corresponde a la mano de obra, se tiene que los 14 operarios producen un total de 266 camisas diarias, siendo el cálculo de 19 camisas/operario. día.

$$\text{Productividad mano de obra} = \frac{266\ camisas}{14\ operarios} = 19\frac{camisas}{operario.día}$$

c. Productividad Económica

Para el cálculo de la productividad económica se toma en cuenta los datos para la producción de una camisa clásica por unidad. Para ello, se requiere 0,8 metros de tela polipima para la elaboración de una unidad de camisa. A continuación, se detalla las cantidades de materia prima necesarias y el costo de mano de obra, que son el costo total de producción.

Tabla 38. Cantidad de materia prima y mano de obra

TIPO	CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO
Materia prima	Hilos poliéster RIO	20 m	S/ 0,16
	Hilo de remalle	40 m	S/ 0,15
	Botones (nacarado)	7 und	S/ 0,10
	Espaldar (cartón donde se dobla la camisa)	1 und	S/ 0,15
	Corbatín (cartón)	1 und	S/ 0,10
	Collarín (cartón)	1 und	S/ 0,10
	Collarín plástico	1 und	S/ 0,13
	Bolsas de polipropileno con fuelle	1 und	S/ 0,05
	Cintillos membretados (Van Ching)	1 und	S/ 0,10
MANO DE OBRA	Op. Unión de piezas	8 operarios	S/ 7,73
	Op. Ojalado y botonado	2 operarios	S/ 0,47
	Op. Etiquetado	1 operario	S/ 0,12
	Op. Planchado	1 operario	S/ 0,16
	Op. Embolsado	1 operario	S/ 0,16

Fuente: Elaboración propia

P económica

$$= \frac{0{,}8\ \text{m}}{\left(8\text{op x } 0{,}97\ \frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(2\text{op x } 0{,}23\frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(1\text{op x } 0{,}12\ \frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(1\text{op x } 0{,}16\frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(1\text{op x } 0{,}16\frac{\text{S/}}{\text{op}}\right) + \left(20\text{m x } 0{,}16\frac{\text{S/}}{\text{m}}\right) + \left(40\text{m x } 0{,}15\ \frac{\text{S/}}{\text{m}}\right) + \left(7\text{und x } 0{,}3\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}15\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}1\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}1\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}13\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}05\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right) + \left(1\text{und x } 0{,}1\ \frac{\text{S/}}{\text{und}}\right)}$$

$$\text{P económica} = 0{,}04\ \text{soles/m}$$

3.3. Análisis costo – beneficio

Con la implementación de las mejoras se tendrán ingresos adicionales por la venta de 9 464 camisas al año, que a su precio de ventas el beneficio será equivalente a S/.170 352.

Se estimaron los costos adicionales en los que la empresa incurrirá para la implementación de la propuesta. Se consideró que la mano de obra directa e indirecta se mantendrá constante ya que el proyecto no contempla contratar nuevo personal más bien incrementar la utilización del recurso humano con una redistribución de la fábrica; al igual que el costo de energía eléctrica que será el mismo debido a que se emplearán la misma cantidad de equipos. Se tendrá un costo de materiales directos e indirectos para producir las camisas que se detalla en la tabla 39.

Tabla 39. Costeo de materiales directos e indirectos

Costo de materiales	Medida/unidad	C.U. S/.	Costo anual S/.
Tela polipima	80 cm	3,00	22 713,60
Tela adhesiva	12 x 15 cm	0,20	1 892,80
Hilos poliéster RIO	20 m	0,16	30 284,80
Hilo de remalle	40 m	0,15	56 784,00
Botones (nacarado)	7	0,10	6 624,80
Espaldar (cartón donde se dobla la camisa)	1	0,15	1 419,60
Corbatín (cartón)	1	0,10	946,40
Collarín (cartón)	1	0,10	946,40
Collarín plástico	1	0,13	1 230,32
Bolsas de polipropileno con fuelle	1	0,05	473,20
Cintillos membretados (Van Ching)	1	0,10	946,40
TOTAL		4,24	124 262,32

Se solicitó una cotización de la inversión necesaria para la redistribución de la fábrica. El costo de implementación cubre las siguientes actividades: traslado de maquinaria y equipos, construcción, pintura y lijado de pared, entre otros trabajos que se detallan en el anexo 8, dando un total de S/. 40 000.

Tabla 40. Flujo de caja económico (en soles)

CONCEPTO/ AÑO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS						
Camisas Adicionales		170 352	170 352	170 352	170 352	170 352
TOTAL INGRESOS		**170 352**	**170 352**	**170 352**	**170 352**	**170 352**
EGRESOS						
Materiales para producción de nuevas camisas		**124 262,32**	**124 262,32**	**124 262,32**	**124 262,32**	**124 262,32**
TOTAL EGRESOS		**124 262,32**	**124 262,32**	**124 262,32**	**124 262,32**	**124 262,32**
INVERSIÓN INICIAL (anexo 8)	40 000					
Utilidad antes de impuestos		**46 089,68**	**46 089,68**	**46 089,68**	**46 089,68**	**46 089,68**
IGV 18%		**8 296,14**	**8 296,14**	**8 296,14**	**8 296,14**	**8 296,14**
Impuesto a la renta 29,5%		**13 596,46**	**13 596,46**	**13 596,46**	**13 596,46**	**13 596,46**
Flujo neto	-40 000	24 197,08	24 197,08	24 197,08	24 197,08	24 197,08
Flujo acumulado	-40 000	-15 802,92	8 394,16	32 591,25	56 788,33	80 985,41

Fuente: Elaboración propia

Para el costo beneficio se utilizó la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{VAN\ (Ingresos)}{VAN\ (Egresos)}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{680\ 166{,}14}{536\ 143{,}41} = 1{,}27$$

Como resultado de esto, se tiene que hay un costo beneficio de 1,27, indicando que por cada sol invertido se tiene 0,27 soles de ganancia, además cabe destacar que el periodo de recuperación será en 1 año con 7 meses.

IV. CONCLUSIONES

- En lo que respecta a diagnosticar las características del proceso productivo actual de la Manufacturera Van Ching, se verifica que hay varios procesos de espera del producto, teniendo una demora total de 16 minutos 35 segundos, por lo cual es necesario que se haga una mejora, ya que el total de procesos productivos es de solo 61,55%. En lo que respecta a determinar la demanda insatisfecha de la Manufacturera Van Ching, se determinó que la producción actual de camisas no satisfacía a su demanda, encontrándose que 16 camisas por operario por día de trabajo, lo cual significaba una baja producción debido al proceso actual.

- A través de las propuestas realizadas en la empresa Manufacturera Van Ching, se evaluó el proceso de producción para reducir la demanda insatisfecha en la empresa, para lo cual se realizó la propuesta de una nueva distribución de planta, además de una mejora de procesos en el área de unión de piezas o armado. Con ello se busca lograr un aumento de la producción, con el fin de satisfacer la demanda insatisfecha logrando con ello el aumento al 80,90% de las actividades productivas, además se alcanzó producir 19 camisas por operario y reducir su tiempo ciclo en un 4 %. En ese sentido, la demanda insatisfecha se redujo en un 19.35%.

- Finalmente, en lo que respecta a realizar el análisis costo – beneficio de la propuesta de mejora, se determinaron los ingresos en base a un precio de venta de 18 soles, por lo cual se determina que, por cada prenda vendida, se tiene S/0,27 soles de retorno.

V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con la implementación de mejoras al proceso, como la aplicación de Lean Manufacturing, la mejora de microprocesos, el análisis del puesto de trabajo, entre otros, para poder lograr una mejora continua en la empresa. En base al diagnóstico encontrado, se recomienda tener una demanda de acorde a la producción que se tiene, para evitar tener pedidos sin atender, que puedan dar mala imagen a la empresa.
- En base a los procesos actuales, se recomienda estandarizar los tiempos para así poder dar un mejor diagnóstico del verdadero lead time de la empresa.
- Se recomienda realizar un mapa de flujo de valor desde los proveedores hasta la venta al consumidor final y analizar bien el inventario en proceso.
- Uno de los problemas que presenta Manufacturera Van Ching es que las áreas de almacén no tienen un registro para la materia prima que ingresa y sale del almacén, no habiendo un conocimiento real de la cantidad de existencias de la materia prima. Es por este motivo que se recomienda un Kardex de materia prima para de esta manera tener un mayor control de inventario. El formato se visualiza en el anexo 9.

VI. LISTA DE REFERENCIAS

[1] Procolombia, «Aumenta la demanda textil en Colombia,» 2019. [En línea]. Available: http://www.procolombia.co/compradores/es/explore-oportunidades/demanda-textil.

[2] El Peruano, «Exportación de confecciones y textiles se incrementará 8%,» 2019. [En línea]. Available: https://elperuano.pe/noticia-exportacion-confecciones-y-textiles-se-incrementara-8-77493.aspx.

[3] E. Orozco, «Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones deportivas Todo Sport,» 2016. [En línea]. Available: http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/2312/Orozco%20Cardozo%20Eduard.pdf?sequence=1.

[4] S. Gudiel, «Mejora continua en la gestión del proceso de manufacturera de una empresa de confecciones del Perú y su efecto en los indicadores de fabricación,» 2018. [En línea]. Available: https://industrial.unmsm.edu.pe/upg/archivos/TESIS2018/MAESTRIA/tesis2.pdf.

[5] L. Alvarez, «Propuesta de un plan de mejora de la producción en la empresa de confecciones Lalangue S.A. para reducir devoluciones,» 2018. [En línea]. Available: http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1178/1/TL_AlvarezGonzagaLuisitaEstefani.pdf.pdf.

[6] M. Salazar, «Optimización del proceso de producción de blusas en el área de costura para mejorar la productividad en una empresa de confecciones aplicando herramientas de manufactura esbelta,» 2019. [En línea]. Available: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/11019.

[7] F. Criollo, «Implementación del sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015 para la mejora de la productividad en la empresa Fabrodcis EIRL en el área de producción,» 2019. [En línea]. Available:

http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/10657/Criollo_sf.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

[8] M. Ubeda y M. Gamez, MATEMATICAS APLICADAS A LA ECONOMIA, edual, 2016.

[9] J. Fortuny, «Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales,» *Universia Business Review,* vol. 20, pp. 28-41, 2008.

[10] G. Baca, «Introducción a la ingeniería industrial,» 2014. [En línea]. Available: https://editorialpatria.com.mx/pdffiles/9786074383164.pdf.

[11] P. Orozco, «Propuesta para distribución en una plan separadora de alimentos cárnicos S.A.S, evaluada mediante una herramienta de simulación - Flexsim,» *Corporación Universitaria Comfacauca,* vol. 12, nº 2, 2018.

[12] C. Valencia, «Rediseño del sistema productivo utilizando técnicas de distribución de planta,» 2013. [En línea]. Available: https://core.ac.uk/download/pdf/20073966.pdf.

[13] A. Fernandez, «Análisis del planteamiento sistemático de distribución de planta,» [En línea]. Available: http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/20078/fichero/Volumen+I%252FCap%C3%ADtulo+3.+An%C3%A1lisis+del+Planteamiento.pdf.

[14] E. Delgado, «Propuesta de un plan para la reducción de la merma utilizando la metodología six sigma en una planta de productos plásticos,» 2016. [En línea]. Available: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6810.

[15] L. Yauri, «Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado,» 2015. [En línea]. Available: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6454.

[16] E. Orozco, «Diseño y Distribución de Instalaciones Industriales apoyado en el uso de la Simulación de Procesos,» 2013. [En línea]. Available: http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/2066.

[17] Zapata y Otórola, «Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en las áreas de producción y almacén de una empresa dedicada a la fabricación de calcetines,» 2017. [En línea]. Available: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7853.

[18] A. Sandivar, «Propuesta de mejora del proceso de una línea de producción de parabrisas para autos usando herramientas de manufactura esbelta,» 2016. [En línea]. Available: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7379Propuesta de mejora del proceso de una línea de producción de parabrisas para autos usando herramientas de manufactura esbelta.

[19] C. Sánchez y C. Aparicio, «Análisis y propuesta de mejora del sistema de producción de una empresa dedicada a la fabricación de muebles infantiles,» 2015. [En línea]. Available: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6474.

[20] A. Díaz, «Propuesta de mejora en la etapa de congelación de la empresa de hielo Limarice S.A. para reducir pérdidas económicas,» 2018. [En línea]. Available: http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1329/1/TL_DiazOñaAmparo.pdf.pdf .

ANEXOS

Anexo 1. Toma de tiempos según tabla de Westing House

ESTUDIO DE TIEMPOS							
Descripción del proceso		Tiempos cronometrados (Minutos)					
		T1	T2	T3	T4	T5	Tiempo promedio
1.00	transporte a cortado	1.00	1.02	1.03	0.98	0.97	1.00
2.00	Corte de tela	4.00	4.00	4.05	3.98	3.97	4.00
3.00	Cose de la basta del bolsillo	0.92	0.93	0.88	0.93	0.92	0.92
4.00	Plancha de bolsillo	0.58	0.57	0.53	0.60	0.63	0.58
5.00	Cose el bolsillo delantero	1.00	0.98	1.02	1.03	0.97	1.00
6.00	Cose tablero a canesú	1.00	1.02	0.98	0.97	1.03	1.00
7.00	Cose delantero a espalda	2.30	2.32	2.35	2.37	2.33	2.33
8.00	Cose cuello a tirilla	1.00	1.03	0.97	1.00	1.00	1.00
9.00	Vulcanizado de cuello	1.25	1.20	1.28	1.25	1.27	1.25
10.00	Unión de cuellos	1.42	1.45	1.40	1.43	1.38	1.42
11.00	Unión de mangas	0.97	0.98	0.95	0.95	0.98	0.97
12.00	Remalla la camisa	1.17	1.20	1.18	1.15	1.13	1.17
13.00	Transporte hacia ojalado y botonado	0.58	0.63	0.60	0.53	0.57	0.58
14.00	Ojala de camisa	1.17	1.15	1.18	1.20	1.13	1.17
15.00	Cose botones	1.25	1.28	1.20	1.25	1.27	1.25
16.00	Transporte hacia calidad y etiquetado	0.50	0.48	0.48	0.50	0.53	0.50
17.00	Quitado de hilachas	0.50	0.50	0.48	0.53	0.48	0.50
18.00	Cose etiquetas	0.60	0.60	0.58	0.62	0.60	0.60
19.00	Transporte a planchado	0.50	0.48	0.53	0.50	0.48	0.50
20.00	Planchado y doblado	1.50	1.55	1.45	1.50	1.50	1.50
21.00	Transporte a embolsado	0.25	0.22	0.27	0.25	0.27	0.25
22.00	Embolsado	0.25	0.20	0.25	0.28	0.27	0.25

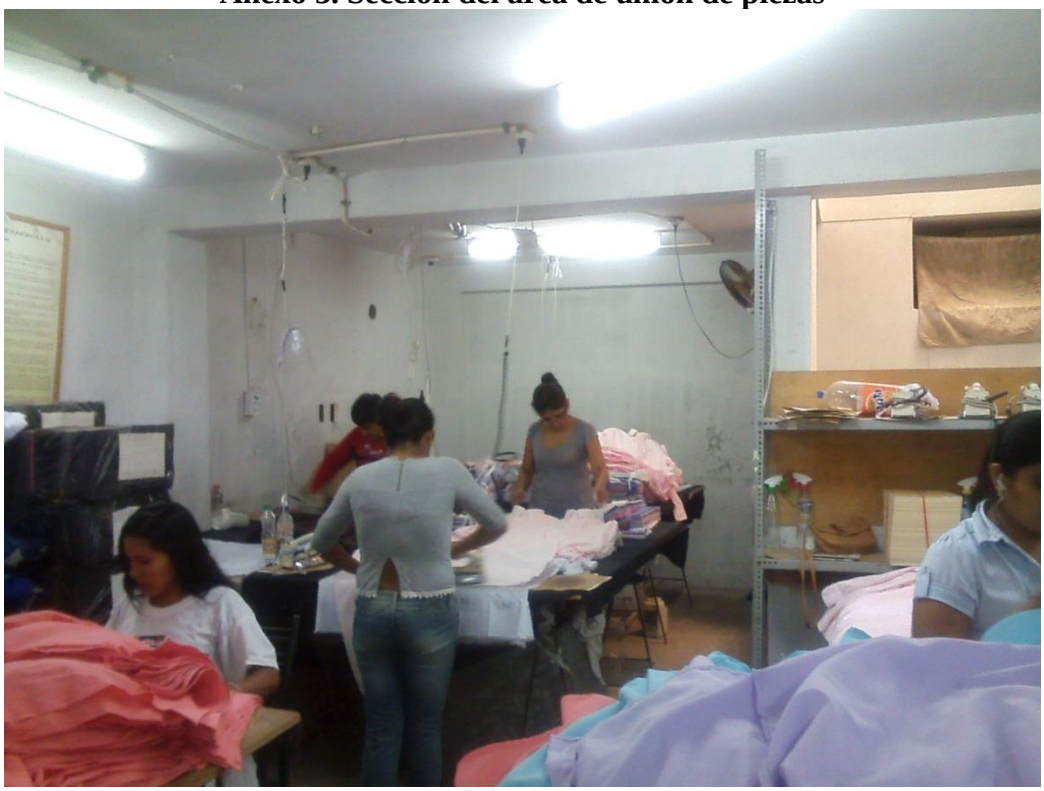
Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Detalle de costos de materia prima

TIPO	CONCEPTO	CANTIDAD	COMPRA AL POR MAYOR
MATERIA PRIMA	Hilos poliéster RIO	1000 m	S/8.00
	Hilo de remalle	1000 m	S/3.75
	Botones (nacarado)	1000 unid	S/42.86
	Espaldar (cartón donde se dobla la camisa)	100 unid	S/15.00
	Corbatín (cartón)	1000 unid	S/10.00
	Collarín (cartón)	1000 unid	S/10.00
	Collarín plástico	1000 unid	S/130.00
	Bolsas de polipropileno con fuelle	1000 unid	S/50.00
	Cintillos membretados (Van Ching)	100 m	S/10.00

Fuente: Manufacturera Van Ching

Anexo 3. Sección del área de unión de piezas

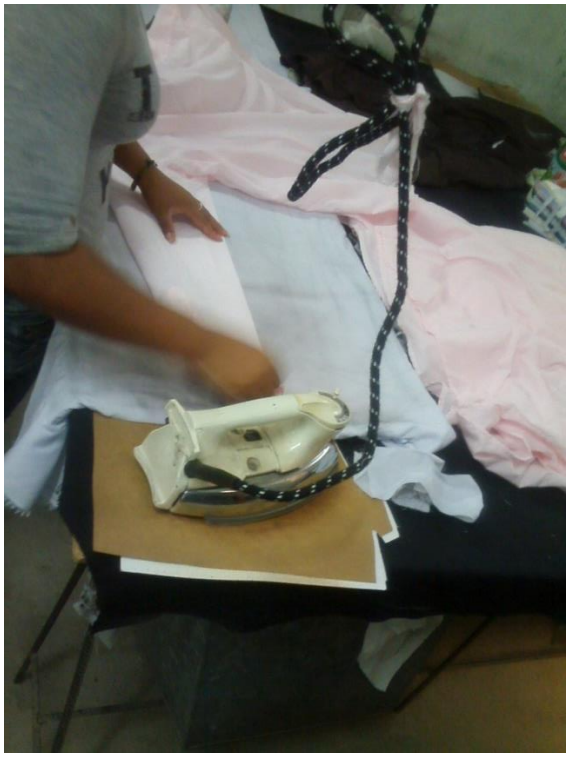


Fuente: Manufacturera Van Ching

Anexo 4. Camisas a medio coser en el área de unión de piezas

Fuente: Manufacturera Van Ching

Anexo 5. Sección del área de planchado



Fuente: Manufacturera Van Ching

Anexo 6. Puesto del área de remallado

Fuente: Manufacturera Van Ching

Anexo 7. Área de recepción de materia prima

Fuente: Manufacturera Van Ching

Anexo 8. Cotización

INVERSIONES REPRESENTACIONES Y SERVICIOS GENERALES

"GIZU" E.I.R.L.

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION Y LA IMPUNIDA"

Chiclayo, 17 de noviembre del 2019

MANUFACTURA VAN CHING

Mediante la presente nos dirigimos a ustedes para alcanzar nuestro presupuesto a todo costo para el servicio " Reconstrucción de zonas, y estructuras de la planta Manufactura Van Ching"

001 Gastos Preliminares	S/	600.00
002 Construcción de pared:	S/	12,500.00
002 Lijado de pintura y madera (piso, vigas, paredes, cielo raso y puertas)	S/	2,200.00
003 Aplicación de sellado de agujeros (piso, vigas, paredes y cielo raso)	S/	1,500.00
004 Pintado de madera con esmalte a 2 manos (puertas)	S/	3,100.00
005 Barnizado a 2 manos de poliuretano(puertas)	S/	1,300.00
006 Ajuste de pernos y uniones en estructuras de madera	S/	200.00
007 Cambio de elementos de madera de corta vista deteriorados	S/	350.00
008 Pintura en pared	S/	6,180.00
009 Limpieza total de los ambientes donde se realiza el servicio	S/	386.64
010 Costo del traslado de maquinaria y equipos	S/	2,500.00
Costo Directo	**S/**	**30,816.64**
10% Utilidad	S/	3,081.66
Subtotal	**S/**	**33,898.30**
18% IGV	S/	6,101.69
Valor Total del Servicio	**S/**	**40,000.00**

Nuestros Precios Incluyen: IGV, seguros y fletes

Atentamente

"GIZU" E.I.R.L.
José Giovanni Morales Zuñiga

Anexo 9. Formato de Kardex de materia prima

KARDEX POR MATERIA PRIMA										
Materia prima: Carretes de hilo										
Responsable: Encargado de almacén										
FECHA	DESCRIPCIÓN	ENTRADAS			SALIDA			EXISTENCIAS		
		CANTIDAD	C. UNIT.	COSTO TOTAL	CANTIDAD	C. UNIT.	COSTO TOTAL	CANTIDAD	C. UNIT.	COSTO TOTAL
1/02/2020	Carreto hilo	10	S/ 0.50	S/ 5.00				10	S/ 0.50	S/ 5.00
2/02/2020	Tela adhesiva	12	S/ 0.20	S/ 2.40				12	S/ 0.20	S/ 2.40
3/02/2020	Tela adhesiva				2	S/ 0.20	S/ 0.40	10	S/ 0.20	S/ 2.00
4/02/2020	Carreto hilo	5	S/ 0.50	S/ 2.50				15	S/ 0.50	S/ 7.50
5/02/2020	Carreto hilo				3	S/ 0.50	S/ 1.50	12	S/ 0.50	S/ 6.00
6/02/2020	Tela adhesiva				5	S/ 0.20	S/ 1.00	5	S/ 0.20	S/ 1.00
7/02/2020	Tela adhesiva				3	S/ 1.20	S/ 3.60	2	S/ 0.20	S/ 0.40
8/02/2020	Carreto hilo	3	S/ 0.50	S/ 1.50				15	S/ 0.50	S/ 7.50
9/02/2020	Carreto hilo				7	S/ 0.50	S/ 3.50	8	S/ 0.50	S/ 4.00