

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“PROPUESTA DE MEJORA EN BASE A LA INGENIERÍA DE MÉTODOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO TEXTIL PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA EMPRESA TEXTIL DE LA CIUDAD DE LIMA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Luis Fernando Lopez Mendoza

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

A nuestro Padre Celestial por darme la vida y la oportunidad de realizar mis metas.

A mis padres porque muchos de mis logros se los debo a ellos entre los que se incluye esta nueva etapa de mi vida. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mi esposa porque su afecto y amor son los detonantes de mi felicidad y su ayuda a sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más difíciles.

A mis hijos por ser la razón de que me levante cada día esforzarme por el presente y el mañana, ustedes son mi principal motivación.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme culminar satisfactoriamente este estudio de investigación.

A mis padres por acompañarnos en cada momento de mi vida.

Asimismo, agradezco a los socios y colaboradores de la empresa Inversiones Generales Famicarr S.A.C., quienes nos brindaron valiosa información para la elaboración del presente trabajo de investigación.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	34
CAPÍTULO III: RESULTADOS	50
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	83
REFERENCIAS	86
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización	33
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	34
Tabla 3. Procedimiento de la investigación	35
Tabla 4. Proveedores de Inversiones Generales Famicarr S.A.	39
Tabla 5. Análisis FODA	40
Tabla 6. Resumen del DOP	42
Tabla 7 Resumen DAP – situación actual	46
Tabla 8. Resumen del diagrama Bimanual	49
Tabla 9. Resumen de matriz de priorización	51
Tabla 10. Horas extras por operario	53
Tabla 11. Calculo de pérdida por horas extras	53
Tabla 12. Costos de productos.....	54
Tabla 13. Cálculo por ingreso no percibido.....	54
Tabla 14. Cálculo por pérdida por reproceso mensual	55
Tabla 15 Traslado entre áreas de operarios	56
Tabla 16. Calculo del costo anual por traslado	56
Tabla 17. Matriz de indicadores	58
Tabla 18. Resultados obtenidos del balance de línea.....	61
Tabla 19. Fórmulas para calcular el balance de línea	63
Tabla 20. Resumen del DOP	68
Tabla 21. Resumen DAP- después de la mejora.....	72
Tabla 22. Resumen del diagrama Bimanual después de la mejora	75
Tabla 23. Resumen de aplicación de las herramientas	78
Tabla 24. Presupuesto de la propuesta.....	79
Tabla 25. Estado de resultados	80
Tabla 26. Flujo de cajas.....	81
Tabla 27 Variación ROA.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ranking de las principales regiones exportadoras de textiles a nivel mundial en 2019	9
Figura 2. Exportaciones del sector textil del 2013-2020	10
Figura 3. Importaciones del sector textil	11
Figura 4. Símbolos gráficos utilizados para los diagramas de flujo de proceso.....	20
Figura 5. Diagramas de flujo de proceso	21
Figura 6. Símbolos gráficos utilizados para los diagramas de operación del proceso	22
Figura 7. Guía para construir diagramas de operación de proceso, principios básicos	22
Figura 8. Diagrama de recorrido	23
Figura 9. Variables, formulas y formulación de la aplicación del balanceo de línea	24
Figura 10. Umbral de la Rentabilidad la empresa	26
Figura 11. Diferencia entre eficiencia y eficacia en la rentabilidad	27
Figura 12. Organigrama de Inversiones Generales Famicarr S.A.	37
Figura 13. Mapa de procesos de Inversiones Generales Famicarr S.A. Fuente: elaboración propia	38
Figura 14. Diagrama de Ishikawa de la baja rentabilidad.....	50
Figura 15. Diagrama de Pareto de la baja rentabilidad.....	52
Figura 16. Distribución del taller de confecciones antes de la propuesta	57
Figura 17. Formato de movimientos.....	59
Figura 18. Formato de procedimientos	60
Figura 19. Formato de tiempos en cada operación	61
Figura 20. Capacitación: Desarrollo de contenido.....	64
Figura 21. Evaluación de la capacitación	65
Figura 22. Cronograma de capacitación	66
Figura 23. Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP)- después de la mejora	68
Figura 24. Diagrama de Actividades de Procesos (DAP).....	71
Figura 25. Diagrama de recorrido de la redistribución del taller de confecciones de Inversiones Generales Famicarr S.A.	75
Figura 26. Resultados antes y después de la causa raíz 5	76
Figura 27. Resultados antes y después de la causa raíz 10	76
Figura 28. Resultados antes y después de la causa raíz 8 y 3	77
Figura 29. Resultados antes y después de la causa raíz 2	78
Figura 30. Variación ROA 2019-2021	82

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula del ROA	28
Ecuación 2. Fórmula del margen comercial	28
Ecuación 3. Fórmula de Rentabilidad neta sobre ventas	29
Ecuación 4. Fórmula de rotación de activos.....	29
Ecuación 5. Fórmula sobre rentabilidad de patrimonio	29

RESUMEN

El presente estudio tiene el objetivo de determinar el impacto de la propuesta de mejora en base a la ingeniería de métodos en el proceso productivo textil sobre la rentabilidad de la empresa Inversiones Generales Famicarr S.A. La investigación es aplicada con un diseño pre experimental – propositiva. Las herramientas fueron: Estudio de Tiempos, Balance de línea, Diagramas DOP / DAP / Bimanual y recorrido. El balance de línea provocó que se entreguen los pedidos pendientes del 95% al 99% obteniéndose un beneficio de S/. 18,252.00 soles. Con la capacitación y los diagramas se logró obtener un beneficio de S/. 4,048.00 soles anuales con una reducción del 41.27% por reprocesos, además de contar con procesos estandarizados reduciéndose los tiempos de 25.54 min a 23.73 min y por último la mejora del diagrama de recorrido del taller redujo los tiempos de traslado de 261.28 hrs a 100.60 hrs entre las áreas. La propuesta incrementa la rentabilidad en 57.27% obteniéndose un beneficio de S/. 30,312.76, con una inversión de S/27,130.00. Finalmente, los indicadores económicos lograron un VAN de S/. 32,960.17, un TIR 66.02%, un PRI de 2.3 años. Asimismo, la propuesta tiene relación costo beneficio que por cada 1 sol invertido gana 1.7.

Palabras clave: Ingeniería de métodos, Rentabilidad, Estudio de tiempos y movimientos

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El sector de las industrias textil y confecciones es uno de los sectores económicos de mayor impacto en la automatización y globalización del mundo. Se dice que la importancia de este sector surge por las exportaciones y de la mayor cantidad de empleos ofrecidos, además de ser influyente a la hora de definir algún tratado o acuerdo comercial (Cámara Comercio de Lima, 2020). A nivel internacional la industria textil se muestra creciente en los principales mercados (Estados Unidos, China y Europa), pese a una coyuntura de desaceleración económica. Sin embargo, la producción textil de China y los demás países de Asia continuarán inundando el mundo con productos a “precios dumping” y de material sintético, afectando tradicionales industrias textiles como la peruana (Alerta Económica, 2019).

Según el reporte estadístico de Statista (2020), indica que China fue el primer exportador de productos textiles a nivel mundial, con un valor de aproximadamente 120.000 millones de dólares estadounidenses, seguido del grupo de países que forma la Unión Europea.

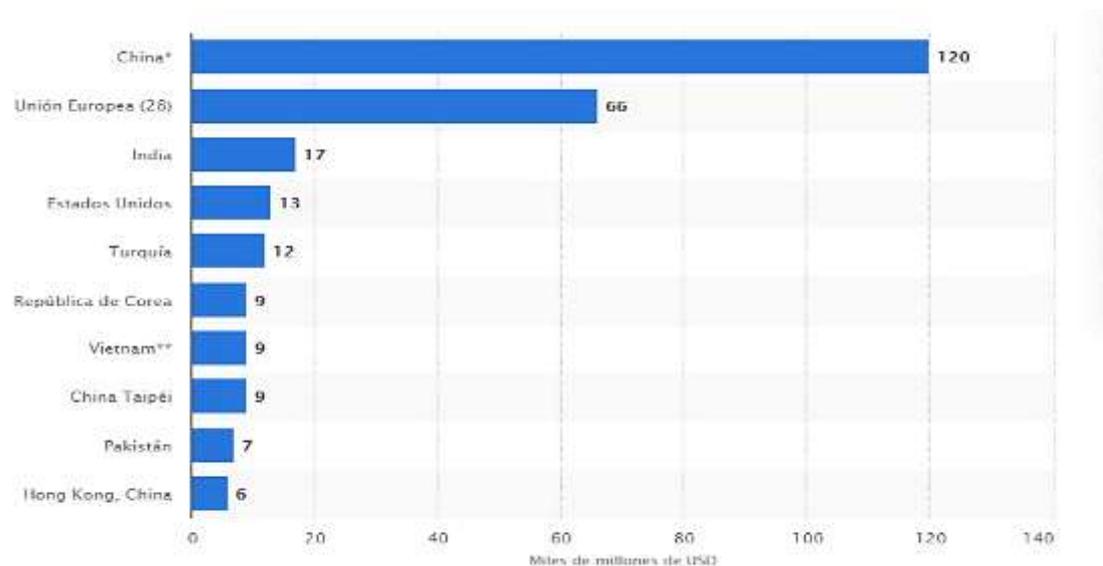


Figura 1. Ranking de las principales regiones exportadoras de textiles a nivel mundial en 2019 (Statista, 2020).

En el Perú el sector textil según el reporte de la Cámara Comercio de Lima (2020), genero cerca de 400.000 puestos de trabajo, en el 2020 las exportaciones peruanas han caído en 42,85% debido a las importaciones chinas y la pandemia del COVID19. De igual manera la SNI (2018), indica y respalda que la industria textil y confecciones es una de las más importantes de la industria peruana debido a su aporte al empleo y a la generación de valor. Es importante mencionar que la industria requiere superar las barreras que actualmente impiden retomar una senda de crecimiento, entre ellos, la competencia desleal, rigidez laboral y regulatoria, la carencia de marcas fuertes en el sector, baja productividad ocasionada por serios problemas de entorno, menor competitividad tributaria, entre otras.

Según Comex Perú (2020), se reportaron un descenso de 35.4% en las exportaciones con respecto al periodo 2019, esto demuestra que las exportaciones a nuestros tres principales clientes, EE. UU., Brasil y Chile cayeron notoriamente, en especial al primero, ya que pasaron de US\$ 52 millones en 2019 a US\$ 4 millones en 2020 92.5%, entre ellos el producto con mayor caída fueron los t-shirts de algodón de un solo color.

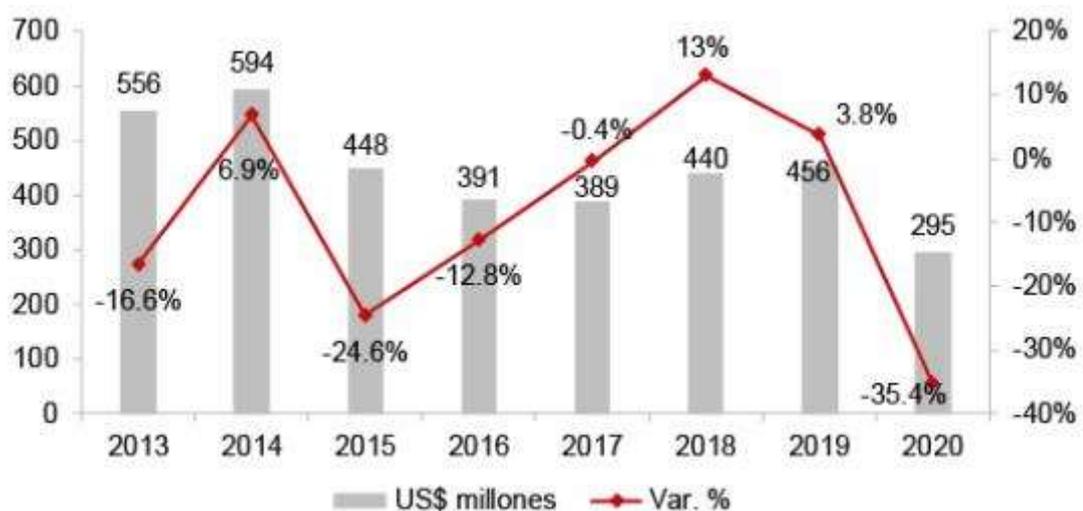


Figura 2. Exportaciones del sector textil del 2013-2020 (Comex Perú. 2020),

Por otro lado, la importación textil en el Perú también ha tenido un descenso del 18% debido a la paralización de la producción, la cancelación de órdenes del exterior y la reducción del consumo de los países en especial de China que representa el 96% de productos entre ellos sobresalen las lanas peinadas enrolladas en bolas, los suéteres, pullovers, cardigans, chalecos y artículos similares (Comex Perú. 2020).

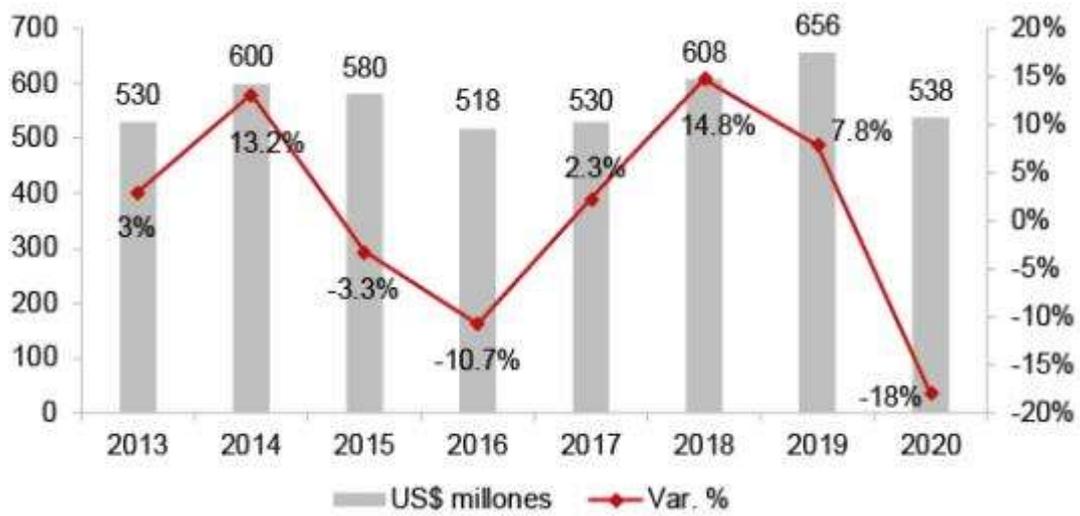


Figura 3. Importaciones del sector textil (Comex Perú, 2020).

El sector textil en la Lima Metropolitana está definido en su mayoría por las empresas textiles que fabrican productos nacionales para comercializarse en Lima y en provincias, entre las empresas más resaltantes tenemos son: Michell y Cía, Creditex, Devanlay Perú, Sudamericana de Fibras, Topy Top, Inca Tops, Confecciones Textimax, Hilandería de Algodón Peruano y Textil de Valle (Rankia, 2020).

La empresa textil en estudio se encuentra ubicada en el distrito de La Victoria, Lima. En la actualidad la empresa presenta una deficiencia en el sistema productivo de confecciones, debido al no contar con una estructura organizativa definida, para así tener una programación estandarizada de la producción, y aún no se ha definido un procedimiento formal y documentado para que se pueda planear adecuadamente y

mejore la rentabilidad; por tales motivos se evidencian diversos problemas en el proceso de fabricación de las prendas. En el área de producción se cuenta con operarios que tienen un diferente método de confección, es así como se evidencia problemas en el flujo del proceso productivo, ocasionando una baja rentabilidad, pues si bien se divide el trabajo para realizarse de una manera secuencial, los métodos que conoce cada operario (aprendidos de manera empírica) genera un desorden y variaciones en los tiempos variando desde 3min hasta 7min aproximadamente al momento de confeccionar en cada una de las prendas, ya que existen operaciones y movimientos innecesarios como por ejemplo al asentar costura, surfilar contorno, respuntear dobladillo, etc. durante el proceso. La división de las actividades de los operarios en el proceso no es la adecuada, pues en las operaciones más complejas se generan de 2 a 3 reprocesos y/o se prolongan los tiempos de operación, se cambian los métodos de trabajo constantemente según la operación que realice cada operario, y como consecuencia, una escasa eficacia y eficiencia de los operarios que perjudica la productividad, lo cual conlleva que la programación no se cumpla, se demora en la entrega de los pedidos entre 2 a 8 días de retraso y no se controla la calidad de las prendas perdiéndose aproximadamente entre 2 a 10 soles por prenda, variando esto acorde a la cantidad y el tipo de prenda en confección. Al observar esta situación en la empresa textil se hace necesaria la aplicación de herramientas que ayuden a controlar los métodos y tiempos de producción, de manera que se pueda pasar de una situación actual “sin control” a una situación en la que se controle la productividad y, por ende, se puedan alcanzar los objetivos de crecimiento de la empresa mejorando su rentabilidad, logrando que siga siendo competitiva a pesar de las situaciones adversas que se puedan presentar hoy día en la industria textil.

1.1.1 Antecedentes de la Investigación

1.1.1.1 Antecedente internacional

Carvajal Pujota, M. (2019), en su trabajo de grado previo a la obtención del título de ingeniera industrial mediante su estudio sobre “Propuesta de incremento de la productividad del trabajo en la empresa Move Industria Textil a través de herramientas de organización del trabajo”. Universidad Técnica Del Norte, Ecuador. El autor determino que el objetivo del estudio fue diseñar una propuesta para incrementar la productividad del trabajo de la empresa Move Industria Textil en el área de confección, a través de técnicas de la ingeniería de métodos y estudio de tiempos, con la finalidad de ampliar la productividad del trabajo, mejorar el flujo productivo y crear una cultura empresarial hacia la mejora continua. La investigación es de tipo descriptivo. Como herramientas de ingeniería de métodos se emplearon el estudio de tiempos, métodos de trabajo y 5s. Con la aplicación de las técnicas de ingeniería de tiempos y métodos mencionadas se pudo evidenciar el porcentaje de aprovechamiento de la jornada laboral en el área de estudio es del 85,00 % a través de la técnica de cronometraje y fotografía se determinó el tiempo que interviene un trabajador calificado en llevar a cabo la realización de prendas de vestir 9,30 min por prenda. Con la mejora propuesta se incrementa la productividad en un 8% también, se hace referencia la eficiencia con un ensamble de 456 prendas de vestir antes y después de la propuesta se confecciona 540 prendas al mes. En resumen, el antecedente demostró que mediante el estudio de tiempos y la mejora con la 5s se reduce los tiempos de los movimientos y métodos en el trabajo, evidenciando la solución de problemas textiles en el proceso productivo.

Novoa Vargas, F. (2016), en su tesis para optar el título de ingeniero en producción industrial mediante el “Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias

deportivas de la empresa Baytex Inc CIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad”, Universidad Técnica del Norte, Ecuador. Donde se concluye: A fin de conocer el proceso productivo se realizó el análisis de la situación actual, haciendo uso de herramientas tales como flujograma analítico a través del cual se pudo detallar la secuencia de actividades pertinentes a los diferentes subprocesos, así mismo esta herramienta permitió apreciar la distancia y el tiempo de las actividades ejecutadas por los operadores. De igual manera se realizó el estudio de tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa, la cual se divide en dos procesos, esto debido a que en el subproceso de Costura se ejecuta de dos maneras distintas, la primera se la realiza con la máquina Overlock, mientras que la segunda se ejecuta con la máquina Unidora. Por ende, se realizó el Estudio de Tiempos en ambos procesos a fin de determinar el Tiempo Estándar de cada proceso, para ello se consideró el tiempo observado, el factor de valoración y los suplementos. Además, se obtuvo como resultado que el Tiempo Estándar del proceso 1 es $(Ts1) = 2979,59$ min, y el tiempo estándar del proceso 2 es $(Ts2) = 3022,91$ min. Luego de haber calculado el Tiempo Estándar de los respectivos procesos, se llegó a la conclusión que el proceso 1 es el método de trabajo idóneo debido a que tiene un Tiempo Estándar inferior al Tiempo Estándar del proceso 2. El antecedente fortalece la idea de mejorar los procesos productivos de la empresa ya que luego de hacer un estudio en los tiempos nos ayudará para analizarlo y luego plantear estrategias con la finalidad de obtener mejor rentabilidad.

1.1.1.2 Antecedente Nacional

Jara Ruiz, F. (2020), en su tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial mediante su “Propuesta de mejora en gestión de Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de producción de una empresa textil de la ciudad de Trujillo”,

Universidad Privada del Norte, Trujillo. Donde el objetivo fue determinar el impacto de la propuesta de mejora en base a la ingeniería de métodos sobre la productividad en la línea de producción de una empresa textil de la ciudad de Trujillo en el 2020. La investigación es de tipo cuantitativo de grado diagnóstica y propositiva. Las técnicas empleadas utilizadas por el autor para el recojo de información fueron la observación directa, la encuesta y la revisión documentarias y para tratar los datos de hizo uso del diagrama de Ishikawa y el de Pareto. Las herramientas utilizadas fueron: Estudio de tiempos, DOP y 5S's, esto evidencio resultados positivos después se su aplicación logrando un ahorro por el estudio de tiempos de S/42,515.07 por año. En términos generales, la propuesta de mejora consigue ahorrar S/60,938.13 por año y la productividad de la línea mejora en un 38.21%. económicamente la propuesta es rentable y viable ya el VAN es de S/20,378.54 y un TIR de 72,27%. En consecuencia, el presente antecedente demuestra la variabilidad del uso de las herramientas de ingeniería de métodos para solucionar el problema de la baja productividad, esto genero el incremento de la rentabilidad de una empresa textil.

Chipana Baca, N. & Ruiz Villena, J. (2020), en su tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial mediante su “Aplicación de la ingeniería de métodos para aumentar la producción de poleras en el área de costura en una empresa textil”, Universidad Privada del Norte, Lima. El estudio tiene como objetivo es mejorar la producción de poleras en el área de costura de una empresa textil, utilizando las técnicas de ingeniería de métodos, afectada por la baja eficiencia de producción y tiempos excesivos de proceso de costura; además de una reducción de personal. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, correlacional y de tipo aplicada con un diseño cuasi experimental. Con la aplicación de las herramientas como diagramas de operación, diagramas analíticos, entre otros. se

redujo el tiempo de costura de polera a 24.24 minutos, aumentando la producción de 17 a 23 poleras por operario por turno. Finalmente, se logró aumentar la eficiencia del tiempo de costura en un 27.46%, así como el índice de producción en un 26.09%. Con relación a los indicadores financieros se obtuvo un VAN de S/ 43,789.30 y un TIR 566% representando una propuesta viable y rentable a la vez; esto se llevó a cabo con una inversión de S/ 5,114.55. El antecedente fortalece la idea de aplicar la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la empresa viendo que operaciones agregan valor y que otras no, para realizar un reajuste en los métodos de trabajo.

1.1.1.3 Antecedente Local

Villanueva Rojas, M. (2017), mediante la modalidad de suficiencia profesional para optar el título profesional de ingeniero industrial con el estudio sobre “Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles para aumentar la productividad en la empresa Badinotti Perú S.A. Universidad Privada del Norte, Lima. La presente investigación tuvo como objetivo principal la aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles para aumentar la productividad en la empresa Badinotti Perú S.A. Como herramientas utilizadas por el autor se dio mediante el diagrama de flujo de procesos, el diagrama de análisis de proceso, el diagrama operaciones de procesos, y el diagrama de recorrido. Se concluye que la aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles logró reducir los tiempos del proceso de fabricación con un tiempo total de ciclo a 16 horas 40 minutos. Además, se obtuvo una reducción de los costos por mano de obra en S/. 12,000 soles anuales, esto generó el incremento de la productividad en 21%, demostrando de esta manera el impacto positivo de la propuesta. El costo de la propuesta de mejora asciende a S/. 8,439.00 soles, el beneficio económico de S/. 12,428.32 soles, el

cual confirma su viabilidad y rentabilidad. En definitiva, el antecedente anterior fortalece

la idea de aplicar la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la empresa para ser analizados, con la finalidad de reducir tiempos y procesos innecesarios.

Lafitte Herrera, W. (2017), en su tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial mediante la “Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de confecciones de la empresa Industries Fashion E.I.R.L., Puente Piedra, Lima 2017”, Universidad Cesar Vallejo, Lima. El autor señala que el objetivo principal del estudio fue determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos incrementara la productividad en el área de confecciones de la empresa Industries Fashion E.I.R.L., Lima, 2017. El tipo de investigación es Aplicada con un diseño pre experimental. Los resultados obtenidos en la contrastación de la hipótesis general, nos indica que la aplicación de la ingeniería de método en el área de confecciones incrementa la productividad de 50.5% a 80.7%. Asimismo, se mejoró la cantidad de producción eficiente después de aplicar la mejora a 87%. De igual manera, se determinó la eficacia después de la mejora de 92.90%. La propuesta presentada se llevó acabo con una inversión de S/ 3694.7. y un costo beneficio de 1.189 por cada sol invertido. El antecedente evidencia un efecto positivo en la productividad debido a la aplicación de las técnicas, y el cálculo de la eficiencia y eficacia como parte de las variables de aplicación de la productividad.

1.1.2 Definiciones Conceptuales

Ingeniería de Métodos

La ingeniería de métodos según López, J., Alarcón, E. & Rocha, M. (2014), viene a ser la técnica que somete cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria; abarca la normalización del equipo,

los métodos y las condiciones de trabajo; entrena al operario a seguir el método normalizado, entre otros aspectos.

Etapas de la ingeniería de métodos

Las principales etapas presentes en la ingeniería de métodos según López, J., Alarcón, E. & Rocha, M. (2014) tenemos a:

- Selección del Proyecto (Seleccionar). “La selección del proyecto para el estudio, es prácticamente toda actividad efectuada en un entorno del trabajo que puede ser objeto de una investigación, para mejorar la manera en que se realiza.
- Obtención y Presentación de datos (Registrar). Se realiza mediante la observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales necesarios.
- Análisis de Datos (Examinar). Se realiza de forma crítica, la manera en que se realiza el trabajo, respecto a su propósito, el lugar en que se realiza dicha actividad, la secuencia de las actividades que se lleva a cabo, y los métodos utilizados.
- Desarrollo del Método ideal (Establecer). En esta parte de la etapa se debe establecer el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas que participen en la actividad que se está realizando.
- Presente e instale el Método (Evaluar). En esta etapa se evalúa respecto al

proyecto seleccionado, las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación de costo eficacia.

- Desarrollo del Análisis del Trabajo (Definir). En esta parte de la etapa se hace un análisis de trabajo, luego se realiza las descripciones de trabajo, para que, de esta manera, se pueda ubicar a los trabajadores con habilidades diferentes en sus respectivas áreas, y de esta manera, empleé el 100% de su capacidad.
- Establezca Estándares de Tiempo (implantar). Se implanta el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que ha de utilizarlo, sobre la manera correcta de cómo se debe utilizar, para que de esta manera poder reducir los tiempos innecesarios para la empresa.
- Seguimiento (Controlar). En esta etapa final, se realiza la verificación de los ahorros, después de implementar el nuevo método.

Diseño del método

El estudio del método según López, J., Alarcón, E. & Rocha, M. (2014), es el registro, examen crítico y sistémico de modos o maneras existentes y propuestas de efectuar una actividad o trabajo, así como sus medios para el desarrollo y aplicación de formas o modos más fáciles y efectivos para realizarlo y alcanzar la reducción de costos.

El proceso de diseño inicia con la definición de los objetivos que se persiguen alcanzar con el método apropiados. Los principios en que se basa el diseño de métodos de trabajo incluyen:

- Considerar todos los elementos y factores que incluyen en los sistemas
- Efectuar primero el diseño básico y después considerar los aspectos específicos
- Considerar la distribución de las instalaciones y el diseño de los equipos
- Eliminar o reducir los movimientos ineficaces
- Recopilar la información necesaria
- Minimizar el uso de los recursos

Diagramas

- **Diagrama de flujo de proceso (operario, material y equipo)**

Este tipo de diagrama proporciona información sobre todos los componentes que se utilizan para la manufactura de un producto o servicio y permite contar con una visión completa a nivel macro del proceso que se realiza para manufacturarlo (López, J., Alarcón, E. & Rocha, M. 2014)

Tipo de operación	Símbolo ASME	Descripción de uso
Operación		Tiene lugar cuando se modifica de manera intencionada cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, cuando se une a otro(s), etcétera.
Transporte		Acontece cuando el material, la información u objeto se desplaza de un lugar a otro, principalmente estaciones de trabajo o áreas. Conviene no considerar los movimientos que forman parte de una operación y que son realizados por el operario.
Inspección		Sucede cuando tiene lugar una evaluación, de manera intencionada, de cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material u objeto, al concluir una operación de transformación, de transporte, demora o almacenamiento.
Espera		Una espera (demora o retraso) puede ser de dos tipos aquel que es necesario ya que permite modificar intencionalmente las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, y aquella deficiente que no es necesaria y que provoca que se interrumpa de manera abrupta la continuidad en las operaciones, afectando a la siguiente.
Almacenaje		Ocurre cuando de manera intencional o no, cualquier material, información u objeto es resguardado en un área o recipiente específico, con el fin de someterlo a otra operación.

Figura 4. Símbolos gráficos utilizados para los diagramas de flujo de proceso (López, J., Alarcón, E. & Rocha, M. 2014)

Tipo de operación	Símbolo ASME	Descripción de uso
Operación		Tiene lugar cuando se modifica de manera intencionada cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, cuando se une a otro(s), etcétera.
Inspección		Una inspección sucede cuando tiene lugar una evaluación, de manera intencionada, de cualquiera de sus características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material u objeto, al concluir una operación de transformación, de transporte, demora o almacenamiento, para determinar su conformidad con una norma o estándar.
Operación combinada		Ocurre cuando se modifica de manera intencionada cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, pero al mismo tiempo se lleva a cabo una evaluación, de manera intencionada, de la modificación que se está impartiendo al material para determinar su conformidad con una norma o estándar.

Figura 6. Símbolos gráficos utilizados para los diagramas de operación del proceso (López, J., Alarcón, E. & Rocha, M. 2014)

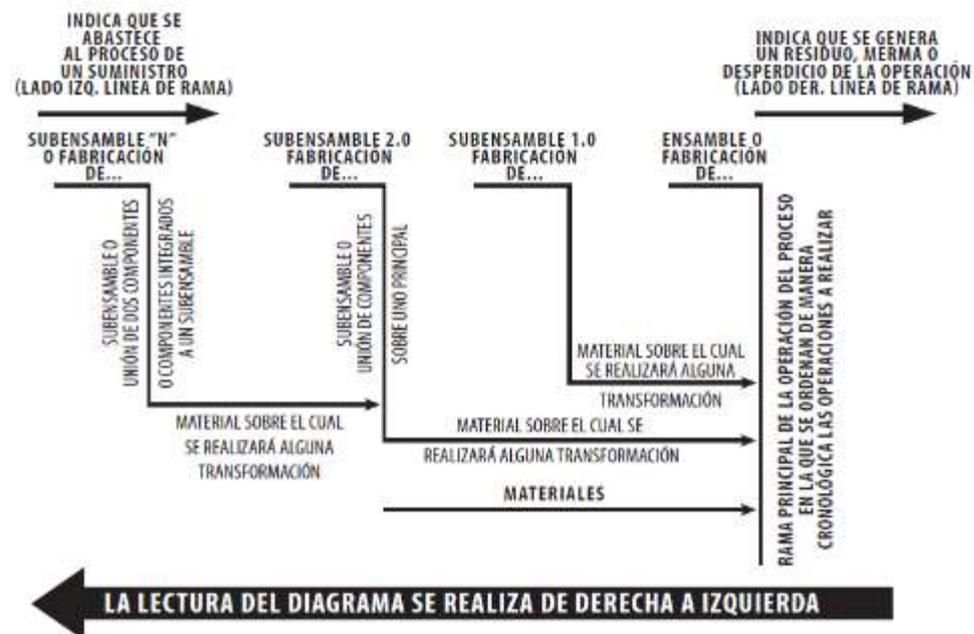


Figura 7. Guía para construir diagramas de operación de proceso, principios básicos (López, J., Alarcón, E. & Rocha, M. 2014)

- **Diagrama de recorrido**

Según Salazar, B. (2019), indica que el diagrama de recorrido complementa la información consignada los diagramas del proceso; este consiste en un plano (que puede ser o no a escala), de la planta o sección donde se desarrolla el proceso objeto del estudio. En este diagrama se registran todos los diferentes movimientos del material, indicando con su respectivo símbolo y numeración cada una de las

los transportes, los avances y el retroceso de las unidades, los «cuellos de botella», los sitios de mayor concentración, etc.

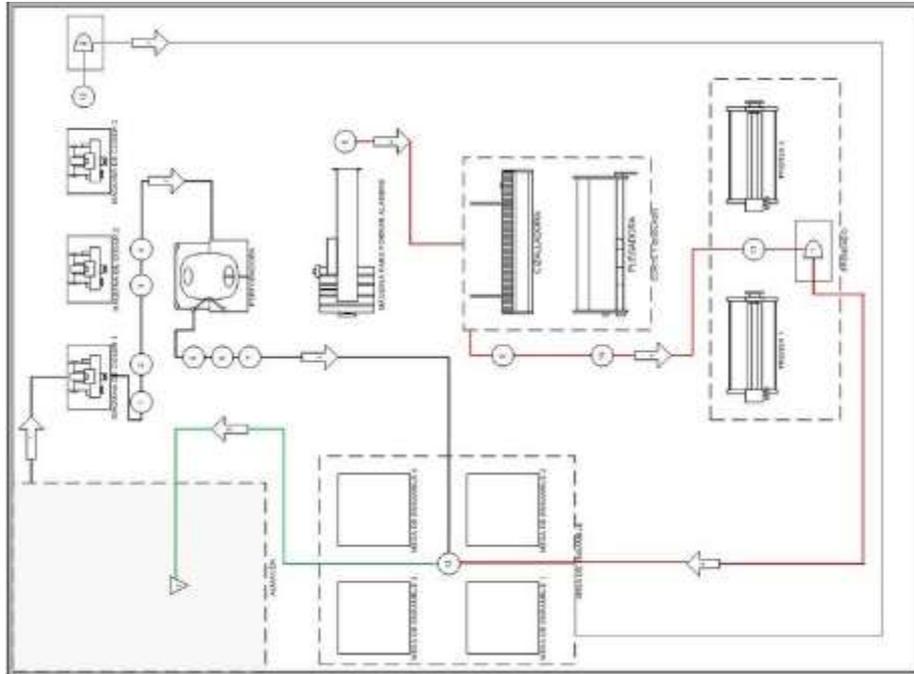


Figura 8. Diagrama de recorrido (Salazar López, B. 2019).

- **Balace de Línea**

Peña, D., Neira, Á. & Ruiz, R. (2016), indican que el balance de líneas es un factor crítico para la productividad de una empresa, su objetivo es hallar una distribución de la capacidad adecuada, para asegurar un flujo continuo y uniforme de los productos, a través de los diferentes procesos dentro de la planta, encontrando las formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones, para maximizar aprovechamiento posible de la mano de obra y del equipo, y de ese modo reducir o eliminar el tiempo ocioso. Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

- Cantidad: el volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea, esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- Equilibrio: los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.
- Continuidad: deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles y la prevención de fallas de equipo.

Método de balanceo de línea

El método consiste en alcanzar el mayor % de balance de acuerdo a la necesidad de producción, mediante la aplicación de diversas iteraciones (Salazar López, B. 2019).

Mínuto Total del Operario	$\sum_{i=1} (\min x Op)$	Sumatoria del producto entre el tiempo de cada operación y la cantidad de operarios que la realizan.
Ciclo de Control	$\min >$	Es el tiempo mayor entre los tiempos de cada operación.
Nº de Operarios	$\sum Op$	Sumatoria de los operarios que ejecutan las operaciones.
Total Minutos por Línea	$Ciclo\ de\ Control \times N^\circ\ de\ Op$	Tiempo que toma la línea en relación a su ciclo de control.
% de Balance	$\frac{Minuto\ Total\ del\ Operario}{Total\ del\ minutos\ por\ línea} \times 100$	% del Balance de la línea. Este es mayor a medida que los tiempos de las distintas operaciones se aproximan.
Ciclo de Control Ajustado	$\frac{Ciclo\ de\ Control}{Desempeño\ de\ la\ línea} \times 100$	Ciclo de control ajustado según el desempeño de la línea
Unidades / Hora	$\frac{60\ minutos}{Ciclo\ de\ Control\ Ajustado}$	Cantidad de unidades por cada hora de trabajo.
Unidades / Turno	$(Unidades\ /\ Hora) \times (Horas\ /\ Turno)$	Cantidad de Unidades por cada turno de trabajo.
Costo x Unidad	$\frac{(N^\circ\ de\ Op) \times (Salario\ diario)}{Unidades/Turno}$	Costo de mano de obra por cada unidad producida
Desempeño de la línea	$1 - \left(\frac{Tolerancia\ Hombre}{Tiempo\ por\ turno} \right) + \left(\frac{Tolerancia\ Máquina}{Tiempo\ por\ turno} \right)$	

Figura 9. Variables, formulas y formulación de la aplicación del balanceo de línea (Salazar López, B. 2019)

- **Estudio de Tiempos**

Benjamin W. Niebel & Andris Freivalds (2009), mencionan que cualquiera de las técnicas de la medición del trabajo, en este caso los estudios de tiempos representan

una mejor forma de establecer estándares de producción justos, basándose en el establecimiento de estándares de tiempo permitido para realizar una tarea dada, con los suplementos u holguras por fatiga y por retrasos personales e inevitables. Así mismo, esto se desarrolla mediante cronómetro (electrónico mecánico), sistemas de tiempo predeterminado, datos estándar, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo, entre otros.

Métodos de estudio de tiempos

Benjamin W. Niebel & Andris Freivalds (2009), menciona que existen 2 métodos de estudio de tiempos que son:

- **Método de regresos a cero:** El método de regresos a cero tiene tanto ventajas como desventajas en comparación con la técnica de tiempo continuo. Algunos analistas del estudio de tiempos usan ambos métodos, con la creencia de que los estudios en los que predominan los elementos largos se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero, mientras que los estudios de ciclo corto se ajustan mejor al método continuo.
- **Método Continuo:** El método continuo para el registro de valores elementales es superior al de regresos a cero por varias razones. Lo más significativo es que el estudio resultante presenta un registro completo de todo el periodo de observación; como resultado, complace al operario y al sindicato.

Tiempo Estándar

La suma de los tiempos elementales proporciona el estándar en minutos por pieza, usando un cronómetro minuterero decimal, o en horas por pieza, si se usa un

cronómetro con décimas de hora. La mayoría de las operaciones industriales tiene ciclos relativamente cortos (menos de 5 minutos); en consecuencia, algunas veces resulta más conveniente expresar los estándares en horas por cientos de piezas. Por ejemplo, el estándar en una operación de prensa podría ser 0.085 horas por cien piezas (Benjamin W. Niebel & Andris Freivalds. 2009).

Rentabilidad

La rentabilidad es la capacidad que tiene algo para generar suficiente utilidad o ganancia; por ejemplo, un negocio es rentable cuando genera mayores ingresos que egresos, un cliente es rentable cuando genera mayores ingresos que gastos, un área o departamento de empresa es rentable cuando genera mayores ingresos que costos. Pero una definición más precisa de la rentabilidad es la de un índice que mide la relación entre la utilidad o la ganancia obtenida, y la inversión o los recursos que se utilizaron para obtenerla. En esta definición la revista nos recalca que la rentabilidad es la capacidad que puede tener la empresa para generar utilidades en la misma. (Crecenegocios, 2012).

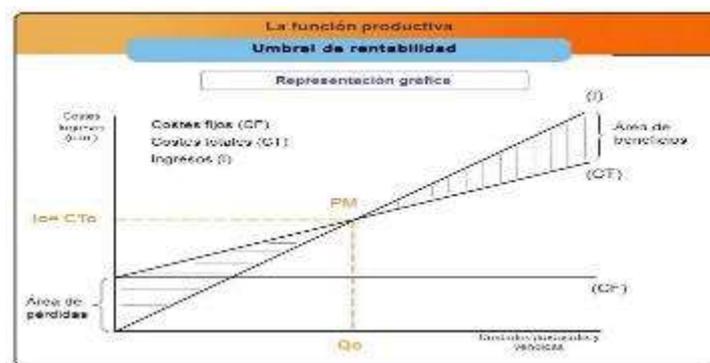


Figura 10. Umbral de la Rentabilidad la empresa (Crecenegocios, 2012).

Por otro lado, la rentabilidad según (Llanes, 2012), es “la remuneración que una empresa (en sentido amplio de la palabra) es capaz de dar a los distintos elementos puestos a su disposición para desarrollar su actividad económica. Es una medida de

la eficacia y eficiencia en el uso de esos elementos tanto financieros, como productivos como humanos. Con lo cual habría que hablar de rentabilidades”.

EFICIENCIA	EFICACIA
<ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en los medios. • Hacer correctamente las cosas. • Resolver problemas. • Salvaguardar los recursos • Cumplir tareas y obligaciones • Entrenar a los subordinados. • Mantener las máquinas. • Asistir a la Iglesia. • Rezar. • Jugar fútbol con arte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en los resultados. • Hacer las cosas correctas. • Alcanzar objetivos • Optimizar el empleo de recursos. • Obtener resultados. • Proporcionar eficacia a los subordinados. • Máquinas disponibles. • Práctica de los valores religiosos. • Ganar el cielo. • Ganar el partido

Figura 11. Diferencia entre eficiencia y eficacia en la rentabilidad (Llanes, 2012)

La rentabilidad es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan medios materiales, humanos y/o financieros con el fin de obtener ciertos resultados. Bajo esta perspectiva, la rentabilidad de una empresa puede evaluarse comparando el resultado final y el valor de los medios empleados para generar dichos beneficios (Bautista, 2015).

Tipos de Rentabilidad

- **Rentabilidad económica**

La rentabilidad económica o de la inversión es una medida del rendimiento de los activos de una empresa con independencia de su financiación, dado en un determinado periodo (Bautista, 2015).

- **Rentabilidad financiera**

Es una medida referida a un determinado periodo, del rendimiento obtenido por los capitales propios, generalmente con independencia de la distribución del resultado.

La rentabilidad financiera puede considerarse así una medida de rentabilidad más

teóricamente, y según la opinión más extendida, sea el indicador de rentabilidad que los directivos buscan maximizar en interés de los propietarios. (Bautista, 2015).

Indicadores de la Rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad comprenden un conjunto de indicadores y medidas cuya finalidad es diagnosticar si una entidad genera ingresos suficientes para cubrir sus costes y poder remunerar a sus propietarios. Son variados los indicadores de rentabilidad, entre los principales se presentan los siguientes:

- **Rentabilidad Económica (ROA)**

Este indicador analiza la rentabilidad de la estructura económica, es decir, del activo. Para ello relaciona el resultado neto de explotación con las inversiones totales realizadas en el activo. De este modo, indica la eficacia o productividad con que han sido utilizados los activos totales de la empresa sin considerar los efectos del financiamiento.

$$ROA = \frac{\text{Utilidad Neta} + \text{Intereses}}{\text{Activo total}}$$

Ecuación 1. Fórmula del ROA

- **Margen comercial**

Determina la rentabilidad sobre las ventas de la empresa considerando solo los costos de producción.

$$\frac{\text{Ventas Netas} - \text{Costo de Ventas}}{\text{Ventas Netas}}$$

Ecuación 2. Fórmula del margen comercial

- **Rentabilidad neta sobre ventas**

Es una medida de la rentabilidad neta sobre las ventas, donde se consideran los gastos operacionales, financieros, tributarios y laborales de la empresa. Indica cuántos céntimos gana la empresa por cada sol vendido de mercadería.

$$\frac{\textit{Utilidad Neta}}{\textit{Ventas Netas}}$$

Ecuación 3. Fórmula de Rentabilidad neta sobre ventas

- **Rotación de activos**

Es un indicador que refleja la capacidad de la empresa para generar ingresos respecto de un volumen determinado de activos. Es decir, mide la efectividad con que se utilizan los activos de la empresa.

$$\frac{\textit{Total de ventas}}{\textit{Total de Activos}}$$

Ecuación 4. Fórmula de rotación de activos

- **Rentabilidad Financiera (ROE)**

El ROE indica la rentabilidad obtenida por los propietarios de la empresa y es conocida también como la rentabilidad financiera. Para los accionistas es el indicador más importante pues les revela cómo será retribuido su aporte de capital.

$$ROE = \frac{\textit{Utilidad Neta}}{\textit{Fondos Propios} * 100}$$

Ecuación 5. Fórmula sobre rentabilidad de patrimonio

1.1.3. Definición de Términos

Eficacia: Capacidad de lograr los objetivos y metas programados con los recursos asignados en el tiempo preestablecido.

Eficiencia: Cumplimiento de los objetivos y metas programados logrando la óptima utilización de los recursos asignados.

Just in Time: Este sistema aboga por producir exactamente lo requerido, en el momento preciso y con la máxima calidad. Se basa en la eliminación de los desperdicios del sistema, como pueden ser las sobreproducciones o los inventarios.

Mano de obra directa: Sueldos, salarios, prestaciones y aportes devengados por el personal productivo durante el tiempo productivo en el proceso de producción.

Producción: Proceso de creación de los bienes necesarios para la existencia y el desarrollo de la sociedad. La producción material constituye la base de la subsistencia de la humanidad.

Productividad: Es una relación entre los productos obtenidos (bienes o servicios) y los factores o recursos utilizados en la producción, como son los trabajadores, maquinaria, equipo, tecnología e insumos.

Pronóstico: Es la proyección de las tendencias detectadas en el diagnóstico a un horizonte temporal específico.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en base a la ingeniería de métodos en el proceso productivo textil sobre la rentabilidad de una empresa textil de la ciudad de Lima?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en base a la ingeniería de métodos en el proceso productivo textil sobre la rentabilidad de una empresa textil de la ciudad de Lima.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de la situación actual en el área de producción en una empresa textil de la ciudad de Lima
- Desarrollar las herramientas de ingeniería de métodos en el área de producción de una empresa textil de la ciudad de Lima.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora en base a la ingeniería de métodos.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La propuesta de mejora en base a la ingeniería de métodos en el proceso productivo textil incrementa la rentabilidad de una empresa textil de la ciudad de Lima.

1.5. Variables

1.5.1. Variable Independiente:

La variable independiente determinada en la investigación es la propuesta de mejora en base a la ingeniería de métodos en el proceso productivo textil

1.5.2. Variables Dependiente:

La variable dependiente determinada en la investigación es Rentabilidad.

1.6. Operacionalización de Variables

En la siguiente tabla se visualiza la matriz de operacionalización de variables con las dimensiones e indicadores correspondientes al desarrollo de la investigación.

Tabla 1. *Matriz de operacionalización*

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escalas de Medición
Independiente: La propuesta de mejora en base a la ingeniería de métodos en el proceso productivo textil	La ingeniería de métodos es definida como la técnica que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas (Duran, F.2007).	Estudio de tiempos Estudio de movimientos	Tiempo estándar Variación de los movimientos	TE= (Tn)(1+suplemento) ts: tiempo estándar tn: tiempo normal Mov=Actividades incorrectas - Actividades correctas	Razón
Dependiente: Rentabilidad	La rentabilidad es el grado de capacidad para producir una renta o beneficio. Todo lo que se vincula con los costos e ingresos de la explotación determinada, en su conjunto (Cueva, A. 2009).	Rentabilidad Económica	ROA	Utilidad Neta /Activo total	Razón

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

- La investigación es de tipo aplicada
- Según el diseño de la investigación es propositiva

2.2. Población y muestra

- **Población**

La población está definida por todos los procesos de las áreas de una empresa textil de la ciudad de Lima

- **Muestra**

Como muestra se consideró solo los procesos que se encuentren relacionados directamente con el proceso productivo textil.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos se encuentran definidas en la siguiente tabla:

Tabla 2. *Técnicas e instrumentos de la investigación*

Técnica	Instrumento	Objetivo
Observación	Guía de Observación	Visualizar y anotar las funciones, procedimientos y aspectos relacionados al estudio.
Entrevista	Guía de Observación	Recolectar información sobre el proceso productivo textil
Encuesta	Encuesta Aplicada	Priorizar las causas raíces de la problemática actual del proceso productivo textil
Análisis documental	Reportes del proceso productivo, Fichas bibliográficas	Obtener información de diversas fuentes confiables y datos de la empresa sobre el proceso productivo textil

2.4. Procedimiento

El procedimiento de la investigación se realizó de acuerdo a las siguientes fases:

Tabla 3. *Procedimiento de la investigación*

Fases	Procedimiento	Objetivo
Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos • Diseñar el diagrama de Ishikawa con las causas principales y secundarias • Priorizar las causas raíces con el diagrama de Pareto 	Diagnosticar la situación actual del proceso productivo textil de una empresa textil de la ciudad de Lima
Desarrollo de la propuesta de mejora	<ul style="list-style-type: none"> • Monetizar las causas raíces • Desarrollar la propuesta con la aplicación de las herramientas de ingeniería de métodos • Comparar los resultados antes y después de la propuesta. 	Aplicar las herramientas de ingeniería de métodos
Evaluación económica	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de presupuestos de acuerdo a cada herramienta aplicada • Determinar la inversión de la propuesta • Analizar y calcular la evaluación económica para obtener el VAN, TIR y PRI 	Evaluar económicamente la propuesta

2.5. Aspectos éticos

La presente investigación "Propuesta de mejora en base a la ingeniería de métodos en el proceso productivo textil para incrementar la rentabilidad de una empresa textil de la ciudad de Lima", respeta el derecho de los autores de las fuentes por el uso de su información y datos de libros, artículos y tesis, mediante la cita y referencia bibliográfica correcta de acuerdo al formato APA.

2.6. Diagnóstico de la realidad actual

Datos de la empresa

RUC: 20552408251

Razón Social: Inversiones Generales Famicarr S.A.C.

Fecha Inicio Actividades: 11 / Abril / 2013

Actividades Comerciales: Fabricación de prendas de vestir, venta partes, piezas, etc.

Dirección Legal: Jr. Lucanas Nro. 1139 Int. 42

Distrito / Ciudad: La Victoria Departamento: Lima, Perú

Misión

Ser una empresa textil que trabaja para satisfacer las demandas más exigentes de nuestros clientes, basados en la flexibilidad y vocación de servicio, a través de productos diferenciados.

Visión

Ser una empresa textil innovadora, con productos textiles diversificados y de calidad, cuya flexibilidad le permita atender a mercados de diferentes estatus sociales.

- **Internas**

Organigrama

Inversiones Generales Famicarr S.A está constituida por 156 trabajadores, de las cuales están divididos en las siguientes áreas como se indica en el presente organigrama organizacional.



Figura 12. Organigrama de Inversiones Generales Famicarr S.A.

Productos

Entre los productos que produce Inversiones Generales Famicarr S.A tenemos:

- Telas en colores diversos
- Polos y blusas en múltiples colores
- Ropa deportiva
- Camisas, Pantalones y chompas de diferentes modelos y colores

Mapa General de Procesos

Inversiones Generales Famicarr S.A está relacionada directamente desde las necesidades hasta las expectativas del cliente, donde está definido por los diferentes procesos descritos en el siguiente mapa de procesos.

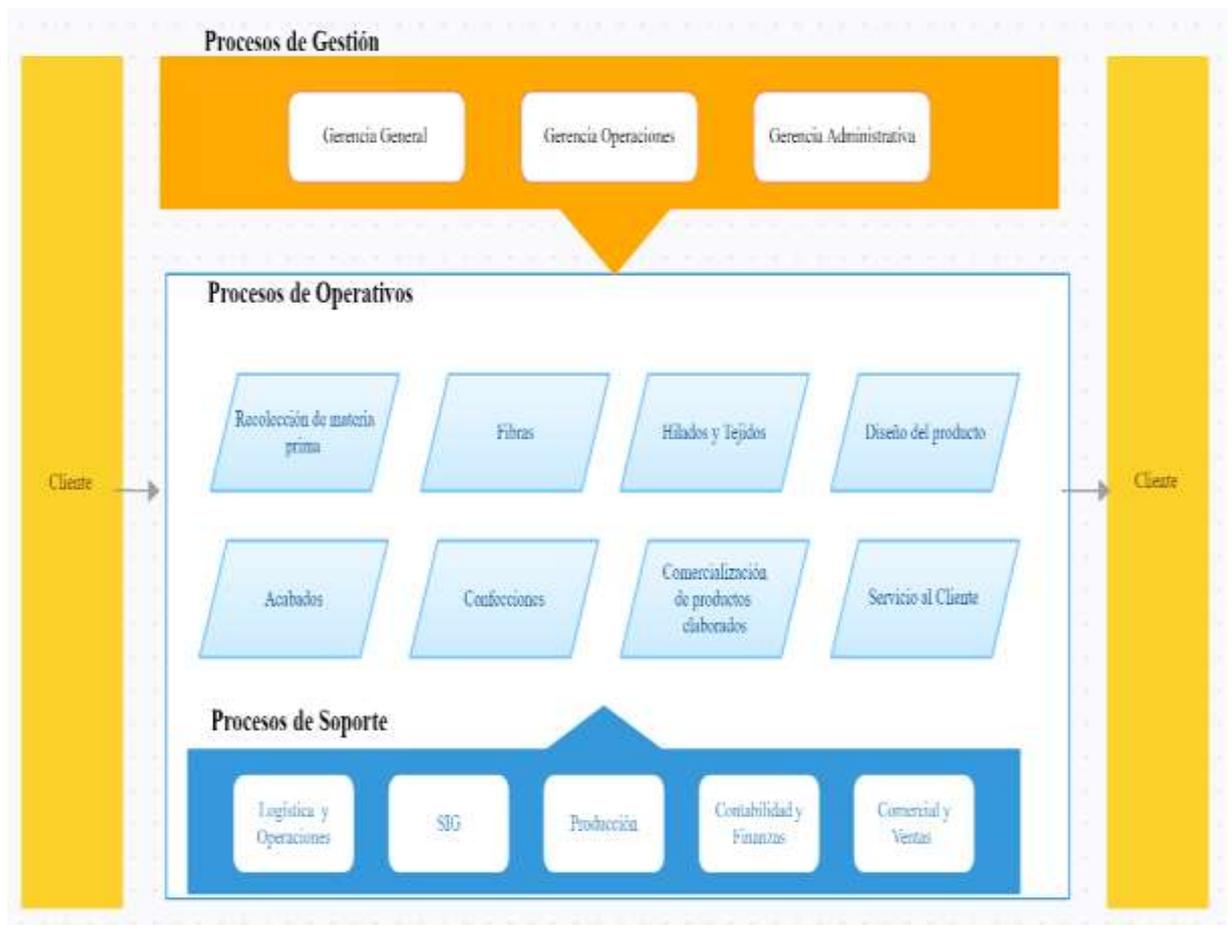


Figura 13. Mapa de procesos de Inversiones Generales Famicarr S.A. Fuente: elaboración propia

- **Externas**

Clientes

Los clientes en general en productos terminados son empresas mayoristas y minoristas del sector textil. En cuanto a productos semiterminados se encuentran empresas comercializadoras que venden tela directamente.

Proveedores

La empresa cuenta con diversos proveedores como de materia prima(algodón) y químicos:

Tabla 4. *Proveedores de Inversiones Generales Famicarr S.A.*

Algodón	Insumos Químicos
Hilandería de Algodón Peruano S.A.	Química Suiza
Algodonera del Valle	Química Nava
Empresa Algodonera - Textil del Carmen	Quimtexa S.R.L
Algodoneras Mypes	
Algodonera Peruana S.A.C	

Competencia

Las principales empresas de competencia por fabricación de telas se presentan a continuación:

Itessa: Productos y Servicios: Producción de hilos y lanas, seda y acrí-lico.

Peru Pima S.A.: Productos y Servicios: Telas Estampadas sintéticas y de algodón

Acortex S.A.C.: Producto o Servicio: Telas para Fabricación de Sábanas y Edredones

Creditex S.A.A. Empresa textil especializada en desarrollar productos Full Package, es decir, desde el desmotado del algodón

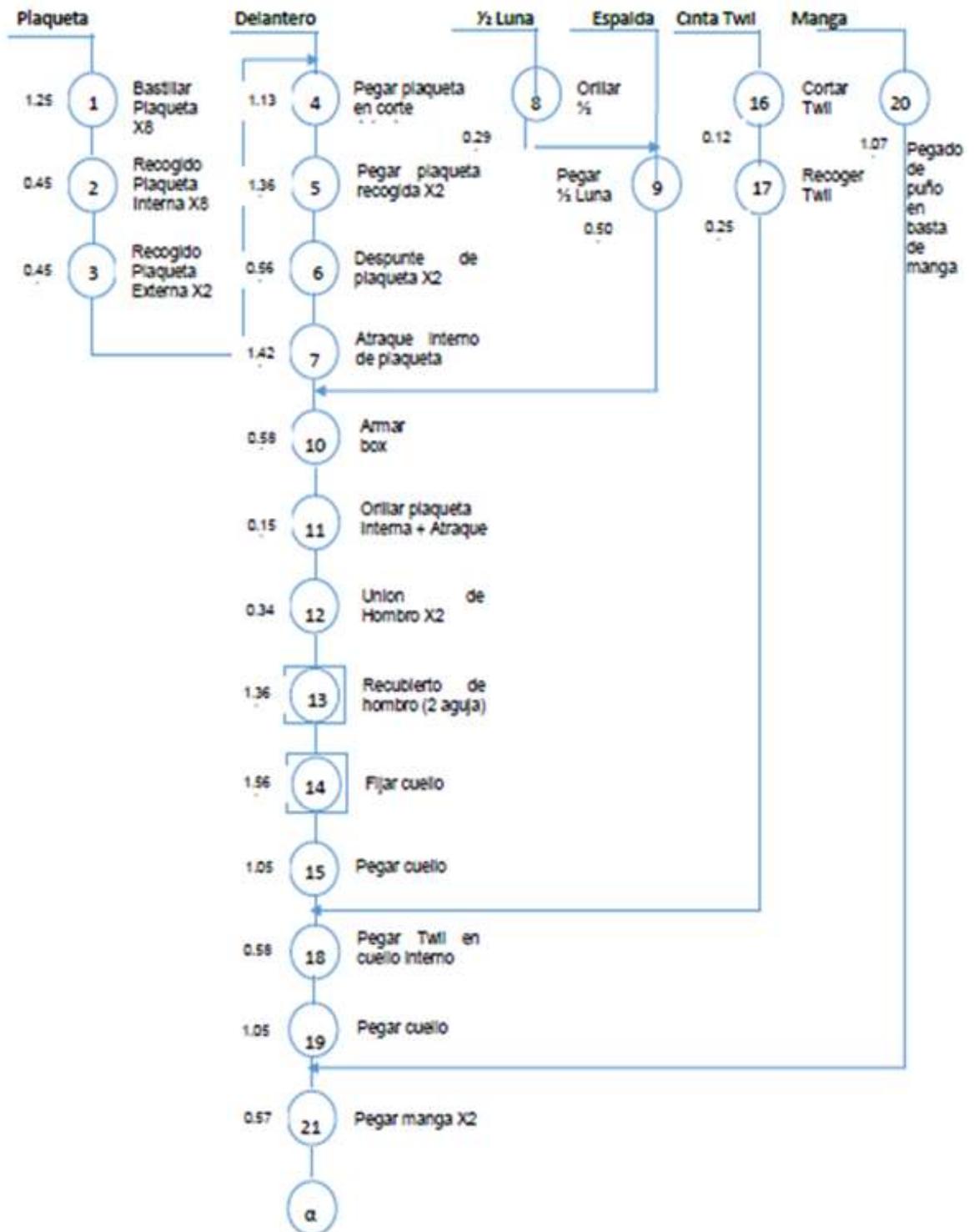
Inversiones Generales Famicarr S.A en su estudio sobre FODA presenta aspectos operacionales que guardan un impacto estratégico dentro de la empresa.

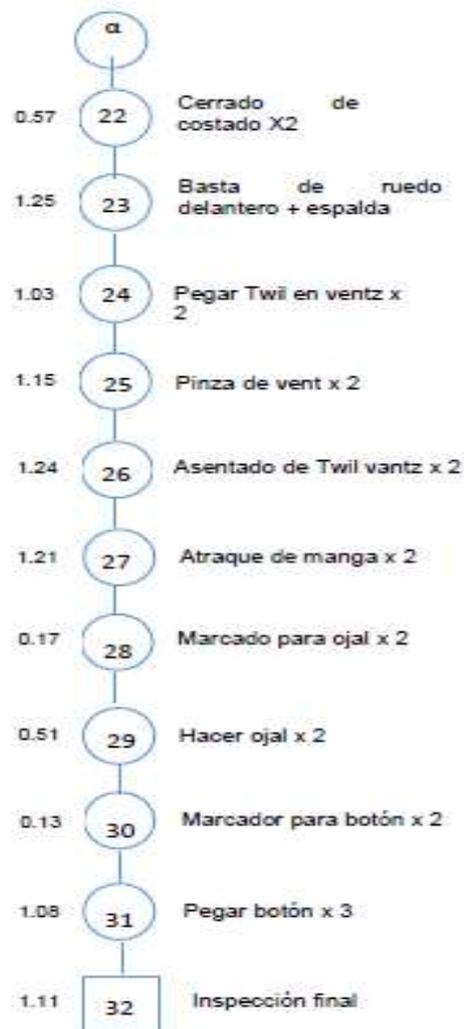
Tabla 5. *Análisis FODA*

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Productos diversos en modelos y colores • Homologación de proveedores. • Finanzas positivas • Maquinaria de última generación, con mantenimiento preventivo. • Capacidad de producción y almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Operarios renunciando por mejores salarios. • Deficiente control de inventario • Falta de indicadores de producción • Objetivos mensuales no cumplidos. • Métodos de trabajo empíricos
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso en nuevos mercados • Innovación con nuevos modelos. • Convenio con instituciones para capacitación personal • Certificaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos modelos de marcas • Precios más bajos provenientes de china • Inestabilidad política • Alza de precios de precios de materia prima. • Paros Agrarios a nivel nacional

A continuación, se presentan los siguientes diagramas DOP / DAP y diagrama bimanual:

- **Diagrama DOP**





El siguiente DOP representa la situación actual de las operaciones obteniéndose un total de 25, 54 min.

Tabla 6. Resumen del DOP

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación	○	29	21.51 min
Operación – inspección (Mixta)	○ □	2	2.92 min
Inspección Final	□	1	1.11 min
Total		20	25.54 min

- Diagrama DAP

(DAP) DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POLOS DE LA EMPRESA FAMICARR SAC								
EMPRESA FAMICARR SAC.		REGISTRO - ING. MÉTODOS				RESUMEN		
						Actividad		
						Operación		
Área de trabajo	Producción	Empieza	Recepción del rollover de tela			Transporte		
Actividades	Confección	Termina	Entrega del polo confeccionado			Inspección		
Objeto:	Confección de calidad					Demora		
Lugar:	Producción					Almoco		
Operario:	Maquínista, Manivela					Distancia (m.)		
Elaborado por:	Yokery Florer	Fecha de Elaboración:	Setiembre			Tiempo (min)		
ITEM	ACTIVIDAD	SÍMBOLO					TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)
								
1	PEGAR PUÑO EN MANGA DE BASTA	●	→	■	D	▽	0,67	
2	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA	●	→	■			0,24	1,2
3	CORTAR TWIL	●	→	■			0,10	
4	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA	●	→	■			1,24	1,2
5	RECOGER TWIL	●	→	■			0,25	
6	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA	●	→	■			0,24	1,2
7	ORI LLAR x LUHA	●	→	■			0,29	
8	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA	●	→	■			1,24	1,2
9	PEGAR x LUHA	●	→	■			0,50	
10	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA	●	→	■			0,24	1,2
11	B ASTI LLAR PLAQUETA 23	●	→	■			1,28	

12	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						0,24	1,2
13	RECOGIDO PLAQUETA INTERNA X1						0,45	
14	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						0,24	1,2
15	RECOGIDO PLAQUETA EXTERNA X2						0,45	
16	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						0,24	1,2
17	PEGAR PLAQUETA EN CORTE D ELANTERO						1,10	
18	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						0,24	1,2
19	PEGAR PLAQUETA RECOGIDA X2						1,36	
20	INSPECCIONAR PEGADO						1,75	
21	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						0,24	1,2
22	PESPUNTE DE PLAQUETA X2						0,56	
23	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						1,24	1,2
24	ATRAQUE INTERNO DE PLAQUETA						1,42	
25	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						0,24	1,2
26	ARMAR BOX						0,50	
27	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						0,24	1,2
28	ORILLAR PLAQUETA INTERNA+ATRAQUE						0,15	
29	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						0,24	1,2
30	UNION DE HOMBRO X2						0,34	
31	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						0,24	1,2
32	RECUBIERTO DE HOMBRO (2 ««»)						0,36	
33	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						0,24	1,2
34	FIJAR CUELLO						0,56	
35	TRANSPORTE DE MÉQUINA A MÉQUINA						0,24	1,2
36	PEGAR CUELLO						1,05	
37	REVISAR CORRECTO PEGADO DE CUELLO						0,95	

38	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
39	PEGAR TWILEN CUELLO INTERNO						0,58	
40	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
41	ASENTAR TWIL						1,14	
42	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
43	PEGAR MANGA 2						0,57	
44	INSPECCIONAR PEGADO						0,76	
45	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
46	CERRADO DE COSTADO 2						0,57	
47	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
48	BASTA DE RUEDO DELANTERO + ESPALDA						1,25	
49	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
50	PEGAR TWILEN VENTZ 2						1,03	
51	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
52	PINZA DE VENT 2						1,15	
53	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
54	ASENTADO DE TWIL VANTZ 2						1,24	
55	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
56	ATRAQUE DE MANGA 2						0,51	
57	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
58	MARCADO PARA OJAL 2						0,17	
59	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
60	HACER OJAL 2						0,51	
61	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
62	MARCADOR PARA BOTON 2						0,13	
63	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
64	PEGAR BOTON 2						0,68	
65	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
66	INSPECCION FINAL						1,71	

El siguiente DAP refleja la situación actual de las operaciones de confección textil (polos clásicos), obteniéndose un total de 37.63 min.

Tabla 7 *Resumen DAP – situación actual*

Graficas	Resumen	Cantidad	Tiempo	Distancia
	Operaciones	31	22.02min	0
	Transporte	31	10.44min	37.2m
	Controles	3	4.22min	0
	Esperas	1	0.95min	0
	Almacenamiento	0	0	0
Total			37.63min	37.2m

- Diagrama Bimanual

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POLOS DE LA EMPRESA FAMICARR SAC											
EMPRESA FAMICARR SAC.		RESUMEN									
Área de trabajo		Operación	●						Inspección		
Actividades	Confección	Transporte	→								
Objeto:	Confección de calidad	Inspección	■						Demora		
Lugar:	Producción	Demora	D						Almacen		
Operario:	Maquinista, Manuales	Sostenimiento	▼								
ACTIVIDAD (Mano Izquierda)	SÍMBOLO									ACTIVIDAD (Mano Derecha)	
	●	→	■	D	▼	●	→	■	D	▼	
COGER PUÑO EN MANGA DE BASTA											PEGAR PUÑO EN MANGA DE BASTA
COGER TW L											CORTAR TW L
RECOGER TW L											RECOGER TW L
COGER ½LUNA											ORILLAR ½LUNA
COGER ½LUNA											PEGAR ½LUNA
B ASTILLAR PLAQUETA X8											B ASTILLAR PLAQUETA X8
RECOGIDO PLAQUETA INTERNA X8											RECOGIDO PLAQUETA INTERNA X8
RECOGIDO PLAQUETA EXTERNA X2											RECOGIDO PLAQUETA EXTERNA X2
COGER PLAQUETA EN CORTE D ELANTERO											PEGAR PLAQUETA EN CORTE D ELANTERO
COGER PLAQUETA RECOGIDA X2											PEGAR PLAQUETA RECOGIDA X2
PESPUNTE DE PLAQUETA X2											PESPUNTE DE PLAQUETA X2
ATRAQUE INTERNO DE PLAQUETA											ATRAQUE INTERNO DE PLAQUETA
ARMAR BOX											ARMAR BOX
ORILLAR PLAQUETA INTERNA +ATRAQUE											ORILLAR PLAQUETA INTERNA +ATRAQUE
COGER HOMBRO X2											UNION DE HOMBRO X2

El siguiente resumen muestra la situación actual de las operaciones de confecciones de polos, con relación a la realización y movimiento de manos:

Tabla 8. *Resumen del diagrama Bimanual*

Graficas	Resumen	Izquierdo	Derecho
	Operaciones	25	25
	Transporte	13	2
	Controles	3	3
	Esperas	1	2
	Almacenamiento	0	0
	Total	42	32

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico del problema

Identificación de las causas raíces

En el presente diagrama de Ishikawa mediante la lluvia de ideas se identificaron las causas principales y secundarias que generan la baja rentabilidad en la empresa inversiones Generales Famicarr S.A

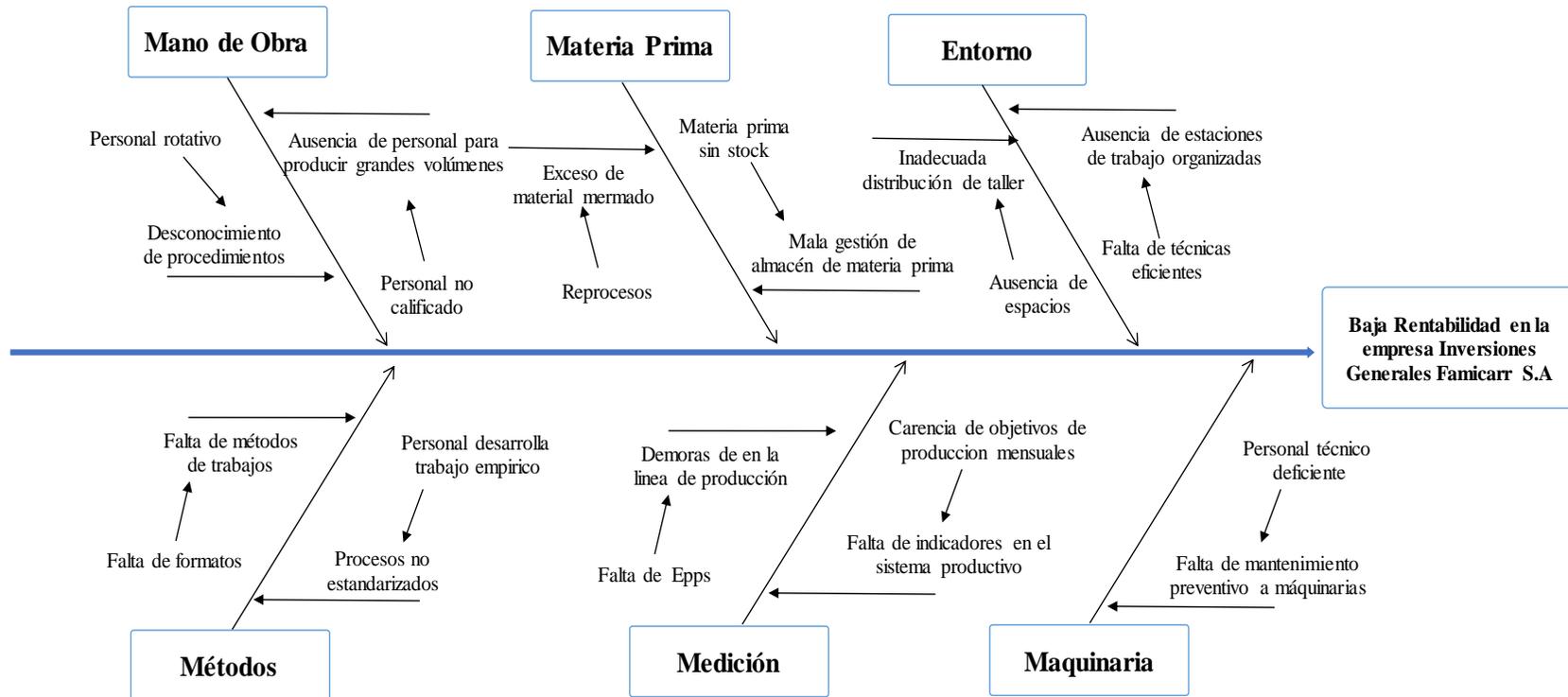


Figura 14. Diagrama de Ishikawa de la baja rentabilidad

Priorización de las Causas raíces

Después de la aplicación de la encuesta aplicada se obtuvieron los siguientes resultados como se visualiza en la siguiente tabla, obteniéndose que las 5 primeras determinan el 80% de las causas principales, logrando de esta manera los aspectos más relevantes para su estudio.

Tabla 9. Resumen de matriz de priorización

CR	Descripción de la Causa Raíz	Frecuencia Priorización	%	% Acumulado	80-20
CR5	Falta de métodos de trabajos	45	17%	17%	
CR10	Demoras en la línea de producción	43	16%	33%	
CR8	Desconocimiento de procedimientos	41	15%	48%	80%
CR3	Procesos no estandarizados	37	14%	62%	
CR2	Inadecuada distribución de taller	34	13%	75%	
CR4	Exceso de material mermado	15	6%	81%	
CR9	Mala gestión de almacén de materia prima	11	4%	85%	
CR1	Deficiente control de inventarios	11	4%	89%	
CR12	Ausencia de estaciones de trabajo organizadas	9	3%	92%	
CR7	Ausencia de personal para producir grandes volúmenes	8	3%	95%	20%
CR6	Falta de mantenimiento preventivo a maquinarias	7	3%	98%	
CR11	Falta de indicadores en el sistema productivo	5	2%	100%	
Total		266			

En el siguiente Pareto se visualiza que las 5 primeras causas raíces son las que generan la baja rentabilidad en la empresa Inversiones Generales Famicarr S.A lo que determina que eliminándolas se estaría solucionando el 80% de los problemas del proceso productivo textil. Así mismo, esto representa el estudio de cada causa raíz para la solución con una herramienta de ingeniería de métodos.

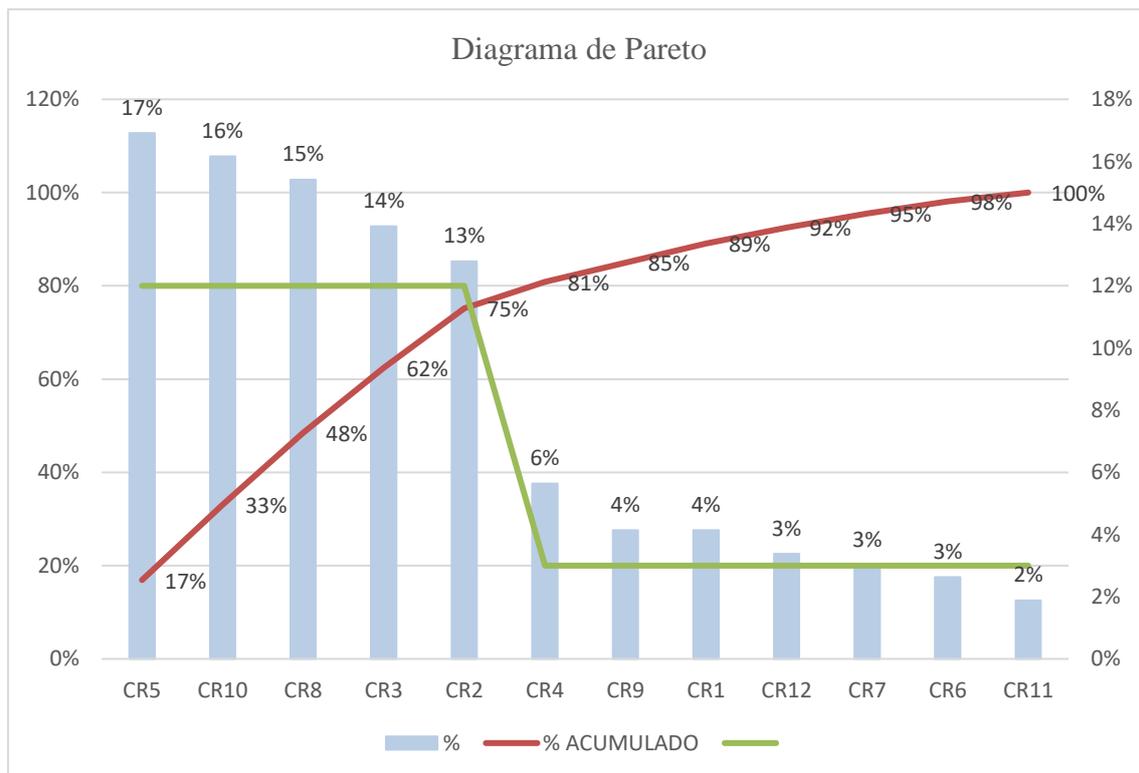


Figura 15. Diagrama de Pareto de la baja rentabilidad

Monetización de las pérdidas

Causa raíz N°5: Falta de métodos de trabajos

En el sistema productivo algunos operarios cuentan con un método diferente de confección, generando de esta manera dificultad en el momento, ya que no se tienen establecidos formatos de procedimientos generales. Esto provoca a su vez un problema crítico causando horas extras de 26.92 hrs al mes entre los 5 operarios de confecciones, logrando una pérdida por horas extras anual de S/9,787.50, esto a su vez genera un descenso en la productividad de la línea, a su vez sobrecostos para la empresa. Es importante mencionar que se considera 192 horas al mes de horas trabajadas y 24 días al mes por operario.

Tabla 10. *Horas extras por operario*

Operario	N° Polos	Horas extras (min)	Horas extras (hrs)
Operario 1	22	220.00	3.67
Operario 2	19	285.00	4.75
Operario 3	25	375.00	6.25
Operario 4	27	405.00	6.75
Operario 5	22	330.00	5.50
Total	115	1615.00	26.92

Tabla 11. *Calculo de pérdida por horas extras*

Puesto	Cantidad	Sueldos por mes	Sueldo por hora	Sueldo por hora extra	Horas extra en un mes	Costo por Horas Extra al mes
Supervisor de producción	1	2000	10.42	20.83	23.00	S/. 479.17
Operarios	5	1200	6.25	12.50	26.92	S/. 336.46
Pérdida por horas extras mensual						S/. 815.63
Pérdida por horas extras anual						S/ 9,787.50

Con relación al indicador se logró determinar que al inicio del estudio no se encontraron ningún formato representando el 0%, siendo este motivo de desarrollo de la investigación.

Causa Raíz N°10: Demoras en la línea de producción

Debido a las demoras en la línea de confecciones no se cumplieron en la entrega de pedidos solicitados por los clientes durante el 2019, como se reporta en la siguiente tabla obteniéndose una pérdida anual de S/28,447.50 lo que genero la baja rentabilidad de la empresa por ingresos no percibidos. Considerando que los pedidos se solicitan por docenas tanto en polos terminados (llanos) y con acabados (modelos).

Tabla 12. *Costos de productos*

Costos	Precio
Precio Terminado	S/ 18.50
Precio con Acabado	S/ 25.50

Tabla 13. *Cálculo por ingreso no percibido*

Mes	Cantidad Pedidos Terminados	Subtotal Terminado	Cantidad Pedidos Acabados	Subtotal Acabado	Ingreso no percibido (S/.)
Enero	60	S/ 1,110.00	12	S/ 306.00	S/1,416.00
Febrero	60	S/ 1,110.00	24	S/ 612.00	S/1,722.00
Marzo	72	S/ 1,332.00	60	S/1,530.00	S/2,862.00
Abril	24	S/ 444.00	24	S/ 612.00	S/1,056.00
Mayo	84	S/ 1,554.00	72	S/1,836.00	S/3,390.00
Junio	60	S/ 1,110.00	36	S/ 918.00	S/2,028.00
Julio	72	S/ 1,332.00	72	S/1,836.00	S/3,168.00
Agosto	48	S/ 888.00	25	S/ 637.50	S/1,525.50
Setiembre	84	S/ 1,554.00	72	S/1,836.00	S/3,390.00
Octubre	72	S/ 1,332.00	24	S/ 612.00	S/1,944.00
Noviembre	84	S/ 1,554.00	36	S/ 918.00	S/2,472.00
Diciembre	72	S/ 1,332.00	84	S/2,142.00	S/3,474.00
Total	792	S/ 14,652.00	541	S/ 13,795.50	S/ 28,447.50

Con respecto a las demoras en la línea de producción el porcentaje de pedidos entregados a tiempo al inicio del estudio se obtuvo que era solo el 95% y el 5% restante era el que generaba perdidas por ingresos no percibidos.

Causa Raiz N°8: Desconocimiento de procedimientos / CR3: Procesos no estandarizados

El desconocimiento de los operarios los procedimientos de confecciones, la falta de procesos estandarizados y tiempos estándar en la línea de producción provoca a su vez un problema crítico causando reprocesos en las confecciones de polos (clásicos), debido al uso inadecuado de materiales. Durante el 2019 se reportó pérdidas de S/ 9,809.50 por reprocesos de 853 polos, generando sobrecostos afectando la rentabilidad de la empresa.

Tabla 14. *Cálculo por pérdida por reproceso mensual*

Mes	N° de Polos reprocesados	Costo por Polo	Pérdida por reproceso mensual
Enero	65	S/ 11.50	S/ 747.50
Febrero	84	S/ 11.50	S/ 966.00
Marzo	62	S/ 11.50	S/ 713.00
Abril	85	S/ 11.50	S/ 977.50
Mayo	58	S/ 11.50	S/ 667.00
Junio	62	S/ 11.50	S/ 713.00
Julio	75	S/ 11.50	S/ 862.50
Agosto	75	S/ 11.50	S/ 862.50
Setiembre	70	S/ 11.50	S/ 805.00
Octubre	62	S/ 11.50	S/ 713.00
Noviembre	85	S/ 11.50	S/ 977.50
Diciembre	70	S/ 11.50	S/ 805.00
Total			S/ 9,809.50

Al inicio del estudio se encontraron que solo el 55% de operarios se encontraban capacitados demostrando de esta manera el desconocimiento de los procedimientos para la realización de sus funciones correctamente. Asimismo, se evidencio que no existían procesos estandarizados ni un tiempo estándar en cada operación demostrando de esa manera el 0% como indicador inicial.

Causa Raiz N°2: Inadecuada distribución de taller

La inadecuada distribución del taller de confecciones genera tiempos largos en el traslado de personal entre áreas por ende de las máquinas ocasionando desorden y aglomeración tanto de materiales como de los operarios dificultando el libre desarrollo de las operaciones en la línea de producción. El costo anual perdido por traslado obtenido antes de la propuesta es de S/4,886.72, con un traslado por tiempo al año 261.28min y tiempo promedio de traslado entre áreas de 0.10 hrs.

Tabla 15 *Traslado entre áreas de operarios*

Traslado entre áreas (mes)							
Mes	Almacén de MP - Corte	Corte - Confección Semiterminado	Confección Semiterminado - Confección Terminado	Confección Terminado - Almacén PT	Total traslados	Tiempo traslado(min)	Traslado por tiempo al año
Enero	40	48	48	55	191	6	19.10
Febrero	46	45	56	46	193	7	22.52
Marzo	52	62	62	58	234	6	23.40
Abril	50	45	58	42	195	7	22.75
Mayo	25	58	62	40	185	6	18.50
Junio	56	45	45	56	202	5	16.83
Julio	62	58	58	62	240	7	28.00
Agosto	54	62	42	56	214	5	17.83
Setiembre	52	40	52	58	202	6	20.20
Octubre	48	55	58	55	216	7	25.20
Noviembre	45	45	45	58	193	6	19.30
Diciembre	65	65	65	42	237	7	27.65
Total					2502	6.25	261.28
					horas	0.10	

Tabla 16. *Calculo del costo anual por traslado*

Puesto	Salario mensual	Salario Semanal	Salario por día	Salario por hora	Costo por traslado	Costo anual perdido por traslado
Operarios	1,200.00	300.00	75.00	18.75	1.95	S/4,886.72

Como resultado del área se identificó que el 50% se utilizó correctamente, esto quiere decir

que antes de la propuesta se tiene que rediseñar el taller para darle mayor valor al espacio

del taller de confecciones. En la siguiente imagen se visualiza el taller antes de propuesta.

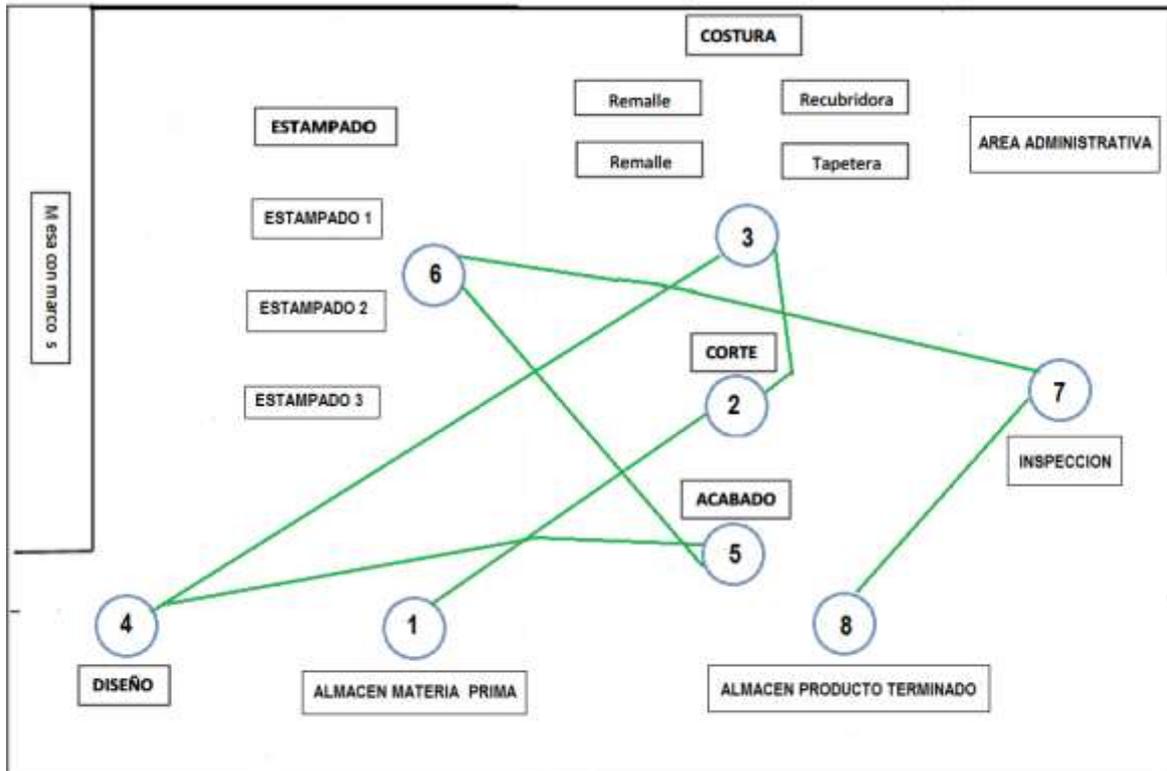


Figura 16. Distribución del taller de confecciones antes de la propuesta

Identificación de los indicadores

En la matriz de indicadores se evidencia el valor % y las pérdidas antes - después de la propuesta de mejora.

Tabla 17. Matriz de indicadores

CR	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual (%)	Pérdida Inicial (S/.)	Valor Meta (%)	Pérdida Final (S/.)	Beneficio (S/.)	Herramienta/Técnica	Inversión (S/.)
CR5	Falta de métodos de trabajos	Porcentaje de formatos e instructivos aprobados	Nº de procesos documentados/Nº total de procesos*100%	0%	S/. 9,787.50	100%	S/. 4,787.50	S/. 5,000.00	Formatos de procedimientos	S/. 800.0
CR10	Demoras en la línea de producción	Porcentaje de pedidos entregados a tiempo	Pedidos entregados a tiempos /Total de pedidos*100%	95%	S/. 28,447.50	99%	S/. 10,195.50	S/. 18,252.00	Estudio de Tiempos, Balance de línea	S/. 8,220.0
CR8	Desconocimiento de procedimientos	Porcentaje de operarios capacitados	Nº de operarios capacitados/Total de operarios*100%	55%	S/. 9,809.50	100%	S/. 5,761.50	S/. 4,048.00	Plan de capacitación	S/. 3,790.0
CR3	Procesos no estandarizados	Porcentaje de procesos estandarizados	Procesos estandarizados / Total de procesos *100%	0%		100%			Diagramas DOP / DAP / Bimanual	S/. 4,020.0
CR2	Inadecuada distribución de taller	Porcentaje de área utilizada	Área utilizada/Área disponible 100%	50%	S/. 4,886.72	100%	S/. 1,873.96	S/. 3,012.76	Diagrama de Recorrido	S/. 10,300.0
					S/. 52,931.22			S/. 22,618.46	S/. 30,312.76	S/. 27,130.00

Formato de Procedimientos			
Cod.	Operaciones:	Tiempo (Min)	Responsable
1	Revisión del estado de la Materia Prima.	0.45	Maquinista
2	Revisión de la cantidad de la Materia Prima.	0.52	Maquinista
3	Unión de hombros	1.03	Maquinista
4	Cerrar el cuello	1.07	Maquinista
5	Pegar el cuello	0.39	Maquinista
6	Colocar cinta al cuello	0.54	Maquinista
7	Asentar Cuello	0.41	Maquinista
8	Dobladillar basta (Mangas)	0.46	Maquinista
9	Pegar las mangas	1.14	Maquinista
10	Cerrar a los costados	1.49	Maquinista
11	Dobladillar basta (Faldón)	1.11	Maquinista
12	Inspección final	0.95	Maquinista
13	Trasladar los polos del área de confección al área acabado y empaquetado.	0.37	Maquinista
14	Poner las confecciones realizadas sobre la mesa.	0.53	Maquinista
15	Verificar las confecciones realizadas de cada polo.	0.38	Maquinista
16	Corte de hilos sobresalidos.	1.33	Manuales
17	Planchados.	1.47	Manuales
18	Doblado de polos.	1.62	Manuales
19	Etiquetado y Empaquetados.	1.42	Manuales
20	Producto Terminado.	1.59	Manuales
V°B GERENTE		V°B JEFE INMEDIATO	
Apellidos y Nombres: Fecha: / /		Apellidos y Nombres: Fecha: / /	

Figura 18. Formato de procedimientos

Balance de línea

En primera instancia mediante el análisis de los estudios de tiempos en cada operación se logró estandarizar los tiempos y poder distribuir las operaciones de una manera correcta y obtener una mejor rentabilidad para la empresa, se ha creado un formato que nos permitió, realizar un estudio de tiempos de manera general para posteriormente realizar un balance de

línea, es necesario resaltar que anteriormente los materiales y las operaciones no estaban adecuadamente distribuidas.

Hoja de Observaciones de las operaciones en la Confección de Prenda de Vestir para Estudio Tiempo														
Identificación de la operación	Confección de Prenda de Vestir (Polo Clásico)										Fecha:			
Descripción del elemento	Nombre del Observador:										Resumen			
	CICLOS										Σ T	Tp	Fc	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Unión de hombros														
Dobladillar basta (Mangas)														
Pegar las mangas														
Cerrar a los costados														
Dobladillar basta (Faldón)														
Cerrar el cuello														
Pegar cuello y colocar cinta al cuello														
Inpección final														
												TIEMPO NORMAL TOTAL		
												SUPLEMENTOS		
TIEMPO ESTANDAR														

Figura 19. Formato de tiempos en cada operación

Tabla 18. Resultados obtenidos del balance de línea

Descripción	Tiempo en (HH:MM:SS)	Tiempo en Seg	Tiempo Ciclo	Nº de operarios
Bastillar plaqueta X8	00:01:25	85	1.1	1
Recocido plaqueta interna X8	00:00:45	45	2.1	1
Recocido plaqueta externa X8	00:00:45	45	2.1	1
Pegar plaqueta en corte delantero	00:01:13	73	1.3	1
Pegar plaqueta recogida X2	00:01:36	96	1	1
Despunte de plaqueta X2	00:00:56	56	1.7	1
Atraque interno de plaqueta	00:01:42	102	1.8	2
Orillar 1/2 luna	00:00:29	29	3.3	1
Pegar 1/2 luna	00:00:50	50	1.9	1
Armar box	00:00:58	58	1.7	1
Orillar plaqueta interna + atraque	00:00:15	15	6.4	1
Unión de hombro X2	00:00:34	34	2.8	1
Recubierto de hombro (2 aguja)	00:00:36	36	2.7	1
Fijar cuello	00:00:56	56	1.7	1
Pegar cuello	00:01:05	65	1.5	1
Cortar Twil	00:00:12	12	8	1
Recortar Twil	00:00:25	25	3.8	1
Pegar Twil en cuello interno	00:00:58	58	1.7	1
Pegar cuello	00:01:05	65	1.5	1
Pegado de puño en basta de manga	00:01:07	67	1.4	1
Pegar maga X2	00:00:57	57	1.7	1
Cerrado de costado X2	00:00:57	57	1.7	1
Basta de ruedo delantero + espalda	00:01:25	85	1.1	1

Pegar Twil en vents X2	00:01:03	63	1.5	1
Pinza de vents X2	00:01:15	75	1.3	1
Asentado de Twil vents X2	00:01:24	84	1.1	1
Atraque de manga X2	00:01:21	81	1.2	1
Marcado para ojal X2	00:00:17	77	1.2	1
Hacer Ojal X2	00:00:51	51	1.9	1
Marcador para boton X2	00:00:13	13	7.4	1
Pegar boton X3	00:01:08	68	1.4	1
Inspección final	00:01:11	71	1.4	1

En la siguiente tabla 2 se visualiza los datos obtenidos de la aplicación del balance de línea, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- Minuto total del operario: 30.25 min-op.
- Ciclo de control: 1.36 min
- Número de operarios: 33 personas
- Total minutos por línea: 44.88 minutos-op.
- % de balance: 67.40%
- Desempeño de la línea: 85%
- Ciclo de control ajustado: 1.60 min
- Unidades o producción por hora: 37.50 prendas
- Unidades o producción por turno: 300.00 prendas
- Costo unitario: s/. 3.56

Para encontrar los resultados presentados se hizo uso las siguientes formulas:

Tabla 19. *Fórmulas para calcular el balance de línea*

Indicador	Cálculo	Descripción
Minuto Total del Operario	$\sum(\text{min} x \text{ Operario})$	Sumatoria del producto entre el tiempo de cada operación y la cantidad de operarios que la realizan
Ciclo de Control	Min>	Tiempo mayor entre los tiempos de las operaciones (Cuello de botella)
N° Operarios	$\sum Op$	Totalidad de operarios en línea
Total Minutos por Línea	Ciclo de Control x N° Operarios	Tiempo de línea en relación a su tiempo de control
% de Balance	$\frac{\text{Minuto Total del Operario}}{\text{Total del minuto por línea}} \times 100$	Eficiencia de la línea productiva.
Ciclo de Control Ajustado	$\frac{\text{Ciclo de control}}{\text{Desempeño de la línea}} \times 100$	Ciclo de Control según desempeño de línea.
Unidades/Hora	$60 / \text{Ciclo de Control Ajustado}$	Cantidad de unidades producidas por hora de trabajo
Unidades/Turno	$(\text{Unidades})(\text{Horas}) / (\text{Hora})(\text{Turno})$	Cantidad de unidades productivas por turno de trabajo
Costo Unitario	$\frac{(N^{\circ} \text{ de Op}) \times (\text{Salario diario})}{\text{Unidades/Turno}}$	Costo de mano de obra por unidad producida

Plan de capacitación

La falta de capacitación a los operarios genera un hábito en la repetición de actividades y en algunas situaciones genera operaciones innecesarias. Para ello, se le explica al operario el objetivo que se quiere mejorar, en este caso para poder elevar la rentabilidad de la empresa, determinando el procedimiento y conocimientos generales sobre confecciones textiles, La capacitación se desarrolla dentro de la empresa, con un especialista en el tema contratado. El desarrollo de los temas se reparte en 8 módulos divididas en 4 módulos mensuales, de las cuales se desarrollarán en las instalaciones de la empresa.

CAPACITACIÓN - PRODUCCION					
ÁREA SOLICITANTE					
Gerencia		Área		Fecha de Elaboración	
Inversiones Generales Famicarr S.A		Producción		12/01/2021	
N°	Curso	Fecha	Hora	Lugar	Temas
1	Confecciones Textiles	01/03/2021 al 30/04/2021	Sabados de 5:00 p.m a 7:00 p.m	Instalaciones de la empresa	Módulo 1: Tecnología de la Maquinaria
					Módulo 2: Identifica y reconoce la maquina recta, Remalle y Recubridora.
					Módulo 3: Controla la velocidad, Freno de la maquina recta en el tiempo requerido con hilo y sin hilo
					Módulo 4: Controla la velocidad y freno de la maquina recubridora,Elaboran Operaciones Básicas
					Módulo 5: Habilitación de muestras en cuellos redondos, cuello en V
					Módulo 6: Habilitación de muestras en cuellos set-in, cuello set-on
					Módulo 7: Habilitación de muestras abertura en Vent s ,Puño, Sport
					Módulo 8: Confección y ensamble final de polos
APROBACIONES					
V°B GERENTE			V°B JEFE INMEDIATO		
Apellidos y Nombres:			Apellidos y Nombres:		

Figura 20. Capacitación: Desarrollo de contenido

Con respecto a la evaluación de la capacitación se detalla el siguiente formato, que se realizara al final de la capacitación con la finalidad de validar los conocimientos brindados por el capacitador, esto garantiza el nivel de cumplimiento del conocimiento adquirido por los operarios y la información resaltante captada.

Inversiones General Famicarr S.A	Evaluación de la capacitación Confecções textiles	
Por favor responder las preguntas de acuerdo a las siguiente clasificación		
1 = Muy difícilmente	2 = Gran dificultad	3 = Razonablemente
		4 = Gran facilidad
		5 = Muy facilmente
Módulo 1: Tecnología de la Maquinaria		
Identifica las definiciones generales del manejo de maquinaria		
Describe dispositivos, instrumentos, aparatos o sistemas, que favorecen la utilización del trabajo.		
Puntaje	0	
Módulo 2: Identifica y reconoce la maquina recta, Remalle y Recubridora.		
Menciona información resaltante sobre las maquinas recta, remalle y recubridora		
Puntaje	0	
Módulo 3: Controla la velocidad, Freno de la maquina recta en el tiempo requerido con hilo y sin hilo		
Menciona información resaltante sobre las maquinaria recta con hilo y sin hilo		
Puntaje	0	
Módulo 4: Controla la velocidad y freno de la maquina recubridora, Elaboran Operaciones Básicas		
Menciona información resaltante sobre la maquina recubridora		
Puntaje	0	
Módulo 5: Habilitación de muestras en cuellos redondos, cuello en V		
Menciona información resaltante sobre las operaciones de cuello redondos, y V		
Puntaje	0	
Módulo 6: Habilitación de muestras en cuellos set-in, cuello set-on		
Menciona información resaltante sobre las operaciones de cuellos set-in, cuello set-on		
Puntaje	0	
Módulo 7: Habilitación de muestras abertura en Vent s ,Puño, Sport		
Menciona información resaltante sobre las operaciones de abertura en Vent s ,Puño, Sport		
Puntaje	0	
Módulo 8: Confección y ensamble final de polos		
Menciona información resaltante sobre confección y ensamble de polos		
Puntaje	0	
Puntaje total		0
% Cumplimiento		0%

Figura 21. Evaluación de la capacitación

Con respecto al cronograma establecido para el logro de los objetivos de la propuesta se

definió como fecha de inicio y fecha final 01/03/2021 al 30/04/2021 como se visualiza en el

siguiente diagrama de Gantt:

CRONOGRAMA CAPACITACIÓN							
ÁREA SOLICITANTE							
Gerencia						Área	
Inversiones Generales Famicarr S.A						Producción	
Nº	Temas	Inicio	Fin	Mes			
				1	2	3	4
1	Módulo 1: Tecnología de la Maquinaria	6/03/2021	6/03/2021				
2	Módulo 2: Identifica y reconoce la maquina recta, Remalle y Recubridora.	13/03/2021	13/03/2021				
3	Módulo 3: Controla la velocidad, Freno de la maquina recta en el tiempo requerido con hilo y sin hilo	20/03/2021	20/03/2021				
4	Módulo 4: Controla la velocidad y freno de la maquina recubridora,Elaboran Operaciones Básicas	27/03/2021	27/03/2021				
5	Módulo 5: Habilitación de muestras en cuellos redondos, cuello en V	3/04/2021	3/04/2021				
6	Módulo 6: Habilitación de muestras en cuellos set-in, cuello set-on	10/04/2021	10/04/2021				
7	Módulo 7: Habilitación de muestras abertura en Vent s ,Puño, Sport	17/04/2021	17/04/2021				
8	Módulo 8: Confección y ensamble final de polos	24/04/2021	24/04/2021				
APROBACIONES							
VºB GERENTE				VºB JEFE INMEDIATO			
Apellidos y Nombres:				Apellidos y Nombres:			

Figura 22. Cronograma de capacitación

Diagramas DOP / DAP / Bimanual

- Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) - Tiempos en Min

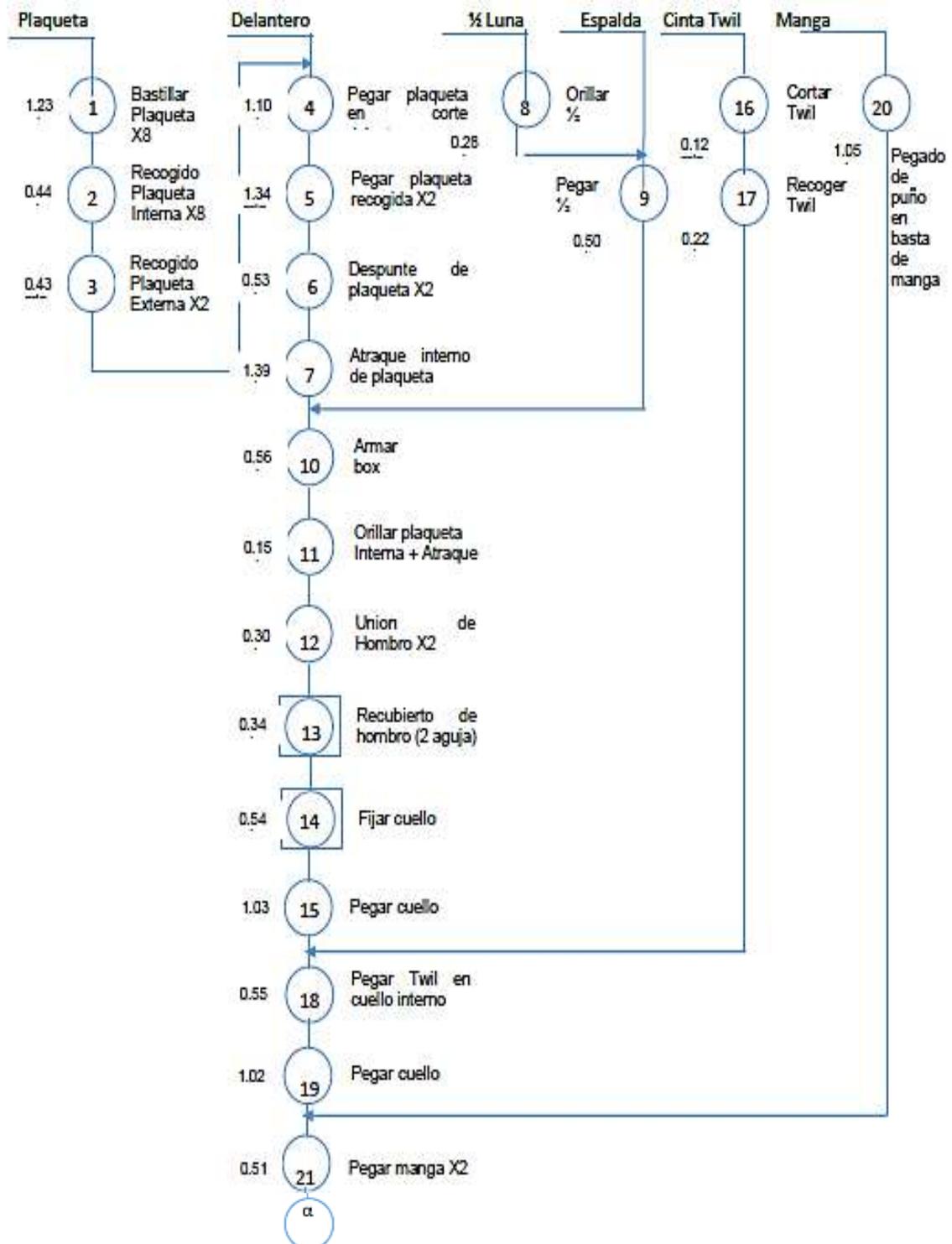




Figura 23. Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP)- después de la mejora

En definitiva, mediante el DOP se obtuvo un tiempo total de operaciones de 23.73min. de 25.54min que estaba anteriormente, donde se redujeron los procesos que no generaban valor y los tiempos de inspección.

Tabla 20. Resumen del DOP

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación	○	29	21.77 min
Operación – inspección (Mixta)	◻	2	0.88 min
Inspección Final	◻	1	1.08 min
Total		20	23.73 min

- Diagrama de Actividades del Proceso (DAP)

(DAP) DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POLOS DE LA EMPRESA FAMICARR SAC								
EMPRESA FAMICARR SAC.		REGISTRO - ING. MÉTODOS					RESUMEN	
							Actividad	
							Operación	
Área de trabajo	Producción	Empieza	Recepción del rollo de tela			Transporte		
Actividad	Confección	Termina	Entrega del polo confeccionado			Inspección		
Objeto:	Confección de calidad					Demora		
Lugar:	Producción					Almacén		
Operaria:	Maquinista, Manual					Distancia (m)		
Elaborada por:	Yakary Flares	Fecha de Elaboración:	Setiembre			Tiempo (min)		
ITEM	ACTIVIDAD	SÍMBOLO					TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)
		●	→	■	D	▼		
1	PEGAR PUÑO EN MANGA DE BASTA	●	→	■			0,67	
2	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA	●	→	■			0,24	1,2
3	CORTAR TWIL	●	→	■			0,12	
4	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA	●	→	■			0,24	1,2
5	RECOGER TWIL	●	→	■			0,25	
6	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA	●	→	■			0,24	1,2
7	ORILLAR x LUNA	●	→	■			0,29	
8	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA	●	→	■			0,24	1,2
9	PEGAR x LUNA	●	→	■			0,50	
10	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA	●	→	■			0,24	1,2
11	BASTILLAR PLAQUETA 2x	●	→	■			1,25	

12	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
13	RECOGIDO PLAQUETA INTERNA 21						0,45	
14	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
15	RECOGIDO PLAQUETA EXTERNA 22						0,45	
16	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
17	PEGAR PLAQUETA EN CORTE D ELANTERO						1,13	
18	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
19	PEGAR PLAQUETA RECOGIDA 22						1,36	
20	INSPECCIONAR PEGADO						0,75	
21	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
22	PESPUNTE DE PLAQUETA 22						0,56	
23	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
24	ATRAQUE INTERNO DE PLAQUETA						1,42	
25	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
26	ARMAR BOX						0,58	
27	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
28	ORILLAR PLAQUETA INTERNA+ATRAQUE						0,15	
29	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
30	UNION DE HOMBRO 22						0,34	
31	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
32	RECUBIERTO DE HOMBRO (2 «q»)						0,36	
33	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
34	FIJAR CUELLO						0,56	
35	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA						0,24	1,2
36	PEGAR CUELLO						1,05	
37	REVISAR CORRECTO PEGADO DE CUELLO						0,95	

38	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
39	PEGAR TWILEN CUELLO INTERNO							0,58	
40	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
41	ASENTAR TWIL							1,14	
42	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
43	PEGAR MANGA X 2							0,57	
44	INSPECCIONAR PEGADO							0,76	
45	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
46	CERRADO DE COSTADO X 2							0,57	
47	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
48	BASTA DE RUEDO DELANTERO + ESPALDA							1,25	
49	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
50	PEGAR TWILEN VENTZ X 2							1,03	
51	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
52	PINZA DE VENT X 2							1,15	
53	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
54	ASENTADO DE TWIL VANTZ X 2							1,24	
55	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
56	ATRAQUE DE MANGA X2							0,51	
57	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
58	MARCADO PARA OJAL X2							0,17	
59	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
60	HACER OJAL X2							0,51	
61	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
62	MARCADOR PARA BOTON X2							0,13	
63	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
64	PEGAR BOTON X3							0,68	
65	TRANSPORTE DE MÁQUINA A MÁQUINA							0,24	1,2
66	INSPECCION FINAL							1,71	

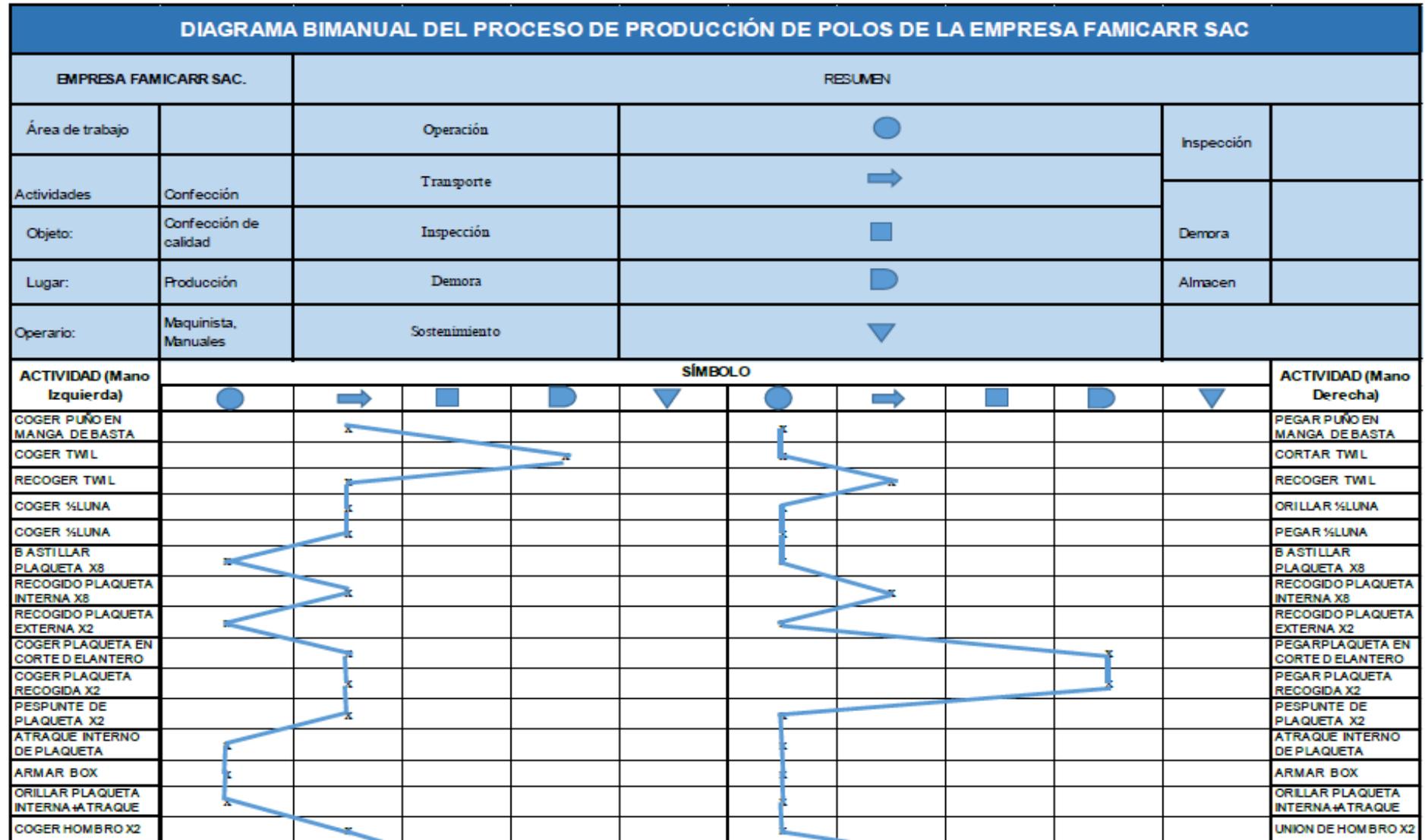
Figura 24. Diagrama de Actividades de Procesos (DAP).

En la siguiente tabla se visualiza el resumen del Diagrama de Actividades de Proceso donde se obtuvo un tiempo total de 33.63 min de 37.63min anteriormente, existiendo una reducción de tiempos de 4min, debido a 3min más de tiempo se encontraban en transportar el material esto provoco que se redujeran esos tiempos.

Tabla 21. *Resumen DAP- después de la mejora*

Graficas	Resumen	Cantidad	Tiempo	Distancia
	Operaciones	31	22.02min	0
	Transporte	31	7.44min	37.2m
	Controles	3	3.22min	0
	Esperas	1	0.95min	0
	Almacenamiento	0	0	0
Total			33.63min	37.2m

- Diagrama Bimanual



Con relación al diagrama bimanual propuesto se pudo identificar los patrones de movimiento manuales ineficientes, lográndose reducir los movimientos izquierdos de 42 a 37 y derecho de 31 a 27 debido a operaciones repetidas.

Tabla 22. Resumen del diagrama Bimanual después de la mejora

Graficas	Resumen	Izquierdo	Derecho
	Operaciones	21	20
	Transporte	12	2
	Controles	3	3
	Esperas	1	2
	Almacenamiento	0	0
	Total	37	27

Diagrama de recorrido

Como solución a la propuesta se mejoró la distribución de las áreas del taller en línea, esto conlleva a que invierta S/. 10,300.0 por infraestructura y materiales, lográndose una utilización del 100% del área y un libre tránsito para el desarrollo óptimo de las operaciones, donde se redujo el tiempo de traslado de 6.25min a 4.06 min promedio de traslado.

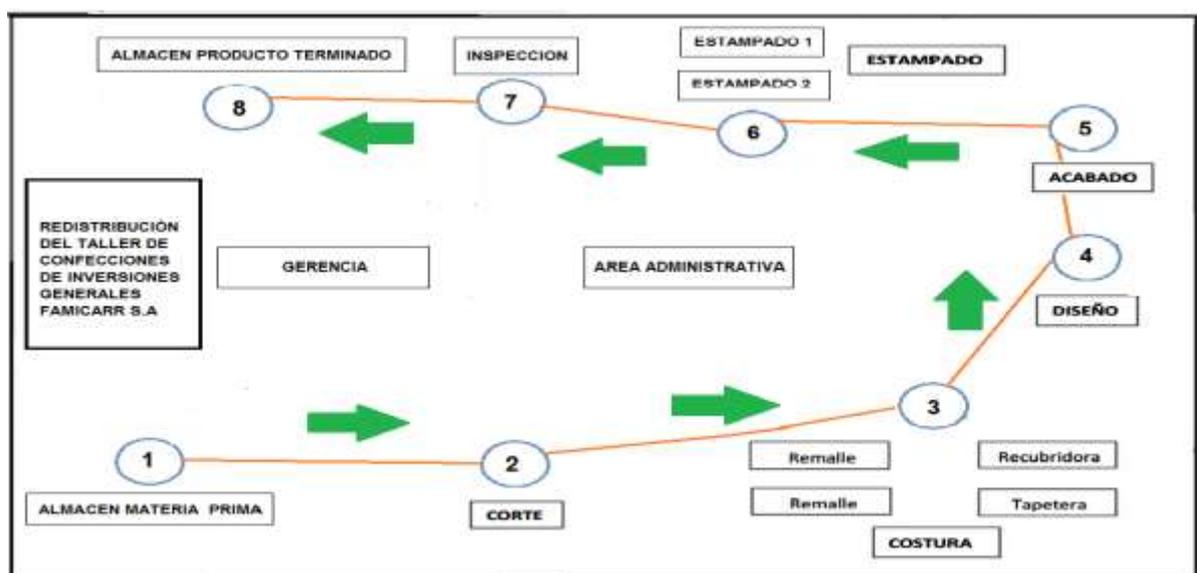


Figura 25. Diagrama de recorrido de la redistribución del taller de confecciones de Inversiones Generales Famicarr S.A

Resultados antes y después de la propuesta

Con la implementación de formatos se logró incrementar al 100% los procesos documentados, además se redujo en 51.09% los costos por pérdida por horas extras anuales de S/. 9,787.50 a S/. 4,787.50, lográndose un beneficio de S/. 5,000.00 anuales. Esto implica también la reducción de horas extras de 26.92 hrs a 11.92 hrs al mes, incrementando la productividad de la línea de producción.

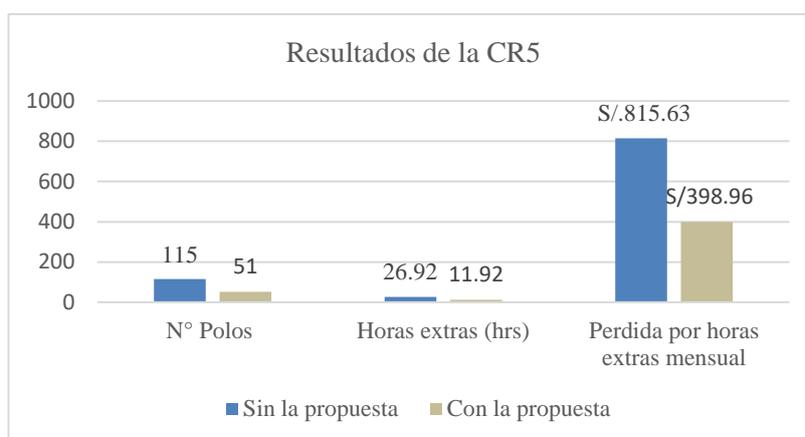


Figura 26. Resultados antes y después de la causa raíz 5

Por otro lado, con el balance de línea se lograron entregar los pedidos pendientes del 95% al 99% obteniéndose un beneficio de S/. 18,252.00 soles lográndose una reducción de 64.16% después de la aplicación, disminuyendo notablemente la cantidad de pedidos solicitados anualmente tanto de polos terminados como de polos con acabados.

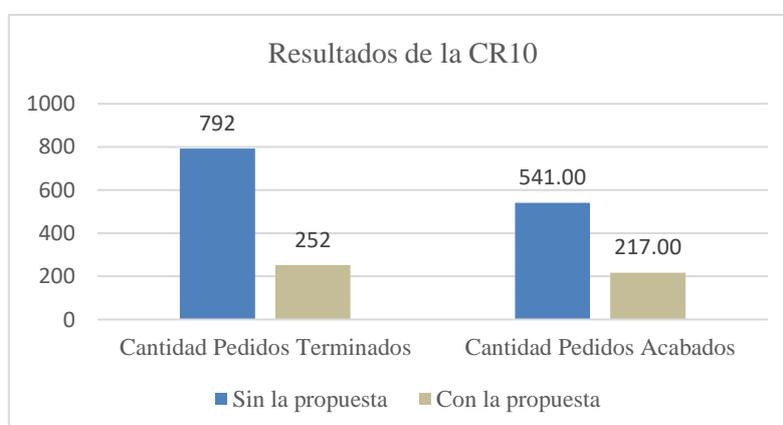


Figura 27. Resultados antes y después de la causa raíz 10

En cuanto, a la aplicación de un Plan de capacitación sobre procedimientos en las confecciones y los diagramas DOP, DAP y Bimanual se logró obtener un beneficio de S/. 4,048.00 soles anuales con una reducción del 41.27, % en las perdidas por reprocesos, esto conlleva a que se establecieran procesos y tiempos estándar en cada operación. Así mismo, esto provoco que existan menos reprocesos en las operaciones de 853 polos a 501 anualmente, mejorando la productividad del sistema productivo textil. Como indicadores de mejora se lograron capacitar a todos los operarios representando el 100%, igualmente los procesos estandarizados.

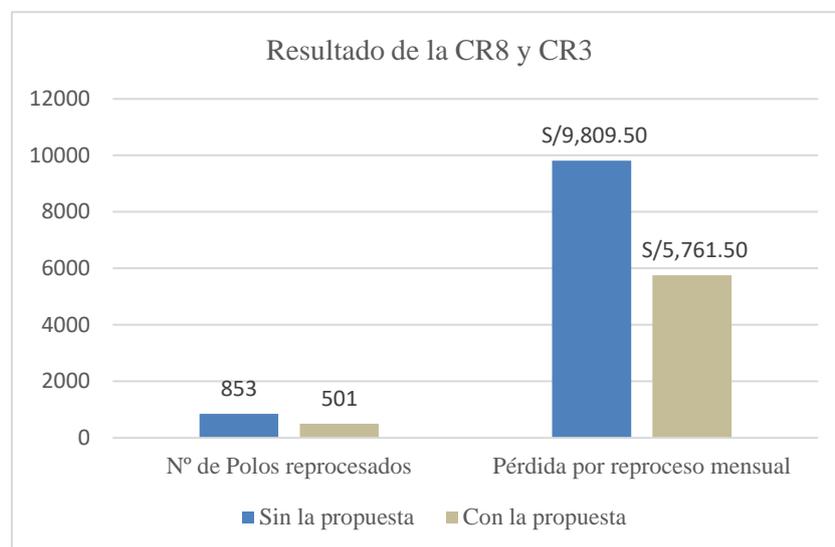


Figura 28. Resultados antes y después de la causa raíz 8 y 3

Por último, mediante el diagrama de recorrido se mejoraron los tiempos de traslado al año de 261.28 hrs a 100.60 hrs entre las áreas, además de obtenerse un beneficio de S/. 3,012.76 debido a la reducción del 61.65% del costo anual por traslado. Con relación al área disponible utilizada mejorada se refleja en el 100% de los 50% al inicio del estudio que estaba siendo utilizado incorrectamente.

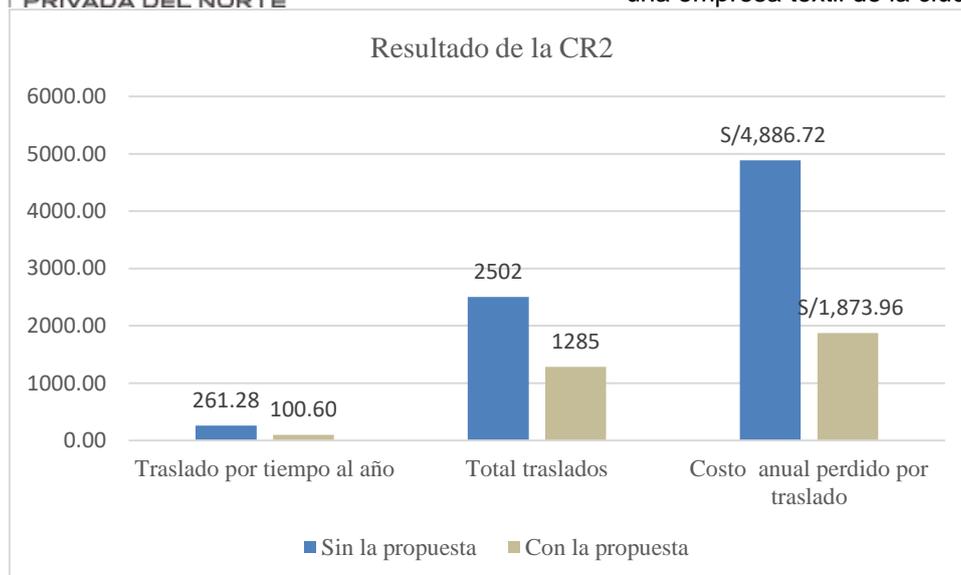


Figura 29. Resultados antes y después de la causa raíz 2

En resumen, la aplicación de las herramientas de ingeniería de métodos produjo un beneficio de S/ 30,312.76. evidenciando el impacto positivo de la propuesta de mejora.

Tabla 23. Resumen de aplicación de las herramientas

Herramienta	Beneficio (S/.)
Instructivos y formatos de procedimientos	S/ 5,000.00
Balance de línea	S/ 18,252.00
Plan de capacitación	S/ 4,048.00
Diagramas DOP / DAP / Bimanual	S/ 3,012.76
Diagrama de recorrido	S/ 3,012.76
Total	S/ 30,312.76

3.3. Evaluación Económica

Inversión de la Propuesta

Después de realizarse el presupuesto por cada herramienta de ingeniería de métodos aplicada se logró obtener una inversión de la propuesta de mejora de S/ 27,130.00 soles, esto se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla 24. *Presupuesto de la propuesta*

Herramienta de Mejora	Compras	Cantidad	Costo	Subtotal	Inversión	Costos Operativos	Vida Útil (Años)	Depreciación (S/.)
Instructivos y formatos de procedimientos	Servicio externo de elaboración de formatos e instructivos	1	S/ 800.00	S/ 800.00	S/ 800.00			
Balance de línea	Computadora Personal HP 3.5 ghz - 8GB Ram	1	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00	S/ 8,220.00		4	S/ 41.67
	Multifuncional HP	1	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00			4	S/ 31.25
	Escritorio melamine	1	S/ 300.00	S/ 300.00			8	S/ 3.13
	Silla ergonómica	1	S/ 220.00	S/ 220.00			8	S/ 2.29
	Asistente de programación y control producción		1	S/ 1,500.00	S/ 1,600.00	S/ 1,600.00		
	Máquina de Coser punta recta marca Juki		1	S/ 3,500.00	S/ 4,200.00		4	S/ 87.50
Plan de capacitación	Ing. Industrial - Capacitación procesos (4 veces al mes por 2 meses)	1	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00				
	Otros materiales	1	S/ 200.00	S/ 200.00	S/ 3,790.00			
	Certificados participantes	6	S/ 15.00	S/ 90.00				
Diagramas DOP / DAP / Bimanual	Computadora Personal HP 3.5 ghz - 8GB Ram	1	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00	S/ 4,020.00		4	S/ 41.67
	Multifuncional HP	1	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00			4	S/ 31.25
	Escritorio Melamine	1	S/ 300.00	S/ 300.00			8	S/ 3.13
	Silla ergonómica	1	S/ 220.00	S/ 220.00			8	S/ 2.29

	Asistente de producción	1	S/	1,600.00	S/	1,600.00		S/	1,600.00
	Servicio Diseñador layout	1	S/	800.00	S/	800.00	S/	10,300.00	
Diagrama de recorrido	Redistribución taller - Infraestructura	1	S/	4,000.00	S/	4,000.00			
	Materiales	1	S/	1,500.00	S/	1,500.00			
	Servicio de personal externo	4	S/	1,000.00	S/	4,000.00			
Total						S/ 27,130.00		S/ 3,200.00	Total (Mes) S/ 244.17
									Total (Anual) S/ 2,930.00

La evaluación económica se realizó en un periodo de 5 años, asimismo con unos costos operativos de S/. 3,200.00 y un TMAR del 20%

Tabla 25. Estado de resultados

Estado de resultados						
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 30,312.76	S/. 31,828.40	S/. 33,419.82	S/. 35,090.81	S/. 36,845.35
Costos operativos		S/. 3,200.00	S/. 3,360.00	S/. 3,528.00	S/. 3,704.40	S/. 3,889.62
Depreciación activos		S/. 2,930.00				
GAV		S/. 3,500.00	S/. 336.00	S/. 352.80	S/. 370.44	S/. 388.96
Utilidad antes de impuestos		S/. 20,682.76	S/. 25,202.40	S/. 26,609.02	S/. 28,085.97	S/. 29,636.77
Impuestos (29.5%)		S/. 6,101.41	S/. 7,434.71	S/. 7,849.66	S/. 8,285.36	S/. 8,742.85
Utilidad después de impuestos		S/. 14,581.35	S/. 17,767.69	S/. 18,759.36	S/. 19,800.61	S/. 20,893.92

Después de la evaluación económica se logró obtener un VAN de S/. 32,960.17, un TIR de 66.02% y periodo de recuperación de la inversión en 2.3 años, además de percibir 1.5 por cada sol invertido. Esto demuestra la viabilidad y rentabilidad de la propuesta.

Tabla 26. *Flujo de cajas*

Flujo de cajas						
Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/. 14,581.35	S/. 17,767.69	S/. 18,759.36	S/. 19,800.61	S/. 20,893.92
Depreciación		S/. 2,930.00				
Inversión	S/. -27,130.00	S/. 100.00	S/. 113.90	S/. 244.60	S/. 1,812.90	S/. 1,955.00
	S/. -27,130.00	S/. 17,411.35	S/. 20,583.79	S/. 21,444.76	S/. 20,917.71	S/. 21,868.92
Año	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto de Efectivo	S/. -27,130.00	S/. 17,411.35	S/. 20,583.79	S/. 21,444.76	S/. 20,917.71	S/. 21,868.92
VAN	S/. 32,960.17					
TIR	66.02%					
PRI	2.3 años					
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 30,312.76	S/. 31,828.40	S/. 33,419.82	S/. 35,090.81	S/. 36,845.35
Egresos		S/. 12,801.41	S/. 11,130.71	S/. 11,730.46	S/. 12,360.20	S/. 13,021.43
VAN Ingresos	S/. 98,433.83					
VAN Egresos	S/. 63,509.73					
B/C	1.5					

Resultados del ROA

Después de obtener la utilidad se determinó el análisis del ROA de la empresa Inversiones Generales Famicarr S.A.C. durante los años 2020 y 2021 obteniéndose un incremento en las utilidades netas de 10.82% y un 1.00% en el activo total de la empresa, teniendo un impacto positivo en el aumento del ROA en un 9.72% con respecto al año anterior.

Tabla 27 Variación ROA

Año	Utilidad neta	Activo Total	ROA
2020	S/ 250,612.00	S/ 1,250,654.00	20.04%
2021	S/ 277,723.00	S/ 1,263,194.00	21.99%
Beneficio	S/ 27,111.00	S/ 12,540.00	
VAR%	10.82%	1.00%	9.72%

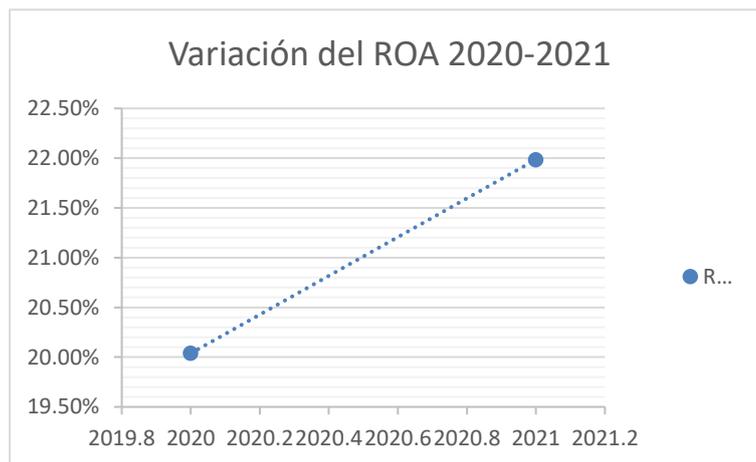


Figura 30. Variación ROA 2020-2021

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

La presente investigación en base a la ingeniería de métodos incrementa la rentabilidad en 57.27%, en la empresa Inversiones Generales Famicarr S.A, donde aplico la ingeniería de métodos y estudio de tiempos. Esto es respaldado por Carvajal Pujota, M. (2019), en su trabajo de grado sobre “Propuesta de incremento de la productividad del trabajo en la empresa Move Industria Textil a través de herramientas de organización del trabajo”, donde aplico las técnicas de ingeniería de tiempos y métodos logrando incrementar la productividad en un 8% debido a la eficiencia de 456 a 540 prendas al mes. De igual manera, Novoa Vargas, F. (2016), en su tesis “Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa Baytex IncCIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad”, logró resultados positivos cuando aplico el estudio de tiempos llegando a estandarizar un tiempo de 2979,59 min el proceso 1 y 3022,91 min en el proceso 2.

Con relación a la implementación de los diagramas DOP, DAP y bimanual se logró obtener un beneficio de S/. 4,048.00 soles anuales con una reducción del 41.27, % en las pérdidas por reprocesos, ya que se disminuyeron de 853 polos a 501 anualmente, mejorando la productividad, esto también provocó que se estandaricen los procesos al 100% reduciendo los tiempos de operaciones de 25.54 min a 23.73 min. Teniendo afinidad el antecedente de Jara Ruiz, F. (2020), en su tesis “Propuesta de mejora en gestión de Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de producción de una empresa textil de la ciudad de Trujillo”, donde se logró un ahorro por el estudio de tiempos de S/42,515.07 por año e incremento en la

productividad de la línea en un 38.21%. El estudio de Chipana Baca, N. & Ruiz

Villena, J. (2020), también logro excelente resultados después de la aplicación de los diagramas DOP y DAP logrando un tiempo de costura de polera a 24.24 minutos, aumentando la producción de 17 a 23 poleras por operario por turno, esto genero una eficiencia del tiempo de costura en un 27.46%.

Finalmente, se evaluó la propuesta de mejora lográndose un VAN de S/. 32,960.17 y un TIR 66.02%. Es importante mencionar que la propuesta tuvo una inversión media de S/27,130.00 soles, que será recuperada en 2.3 años. Esta inversión en otras investigaciones tiene menor costo como es el caso el estudio de Villanueva Rojas, M. (2017), donde invirtió S/. 8,439.00 soles, y el estudio de Lafitte Herrera, W. (2017), que también invirtió un costo menor de S/ 3694.7. logrando esclarecer, que no todas las propuestas con la aplicación de las mismas herramientas tienen un menor costo e igual resultado, a veces también se necesita de financiamiento que no es el caso del presente estudio.

4.2 Conclusiones

La propuesta de mejora en base a la ingeniería de métodos en el proceso productivo textil incrementa la rentabilidad en un 57.27%, obteniéndose un beneficio de S/. 30,312.76 en una empresa textil de la ciudad de Lima.

Las causas se diagnosticaron mediante el diagrama de Ishikawa y el Pareto, donde las causas principales que generan la baja rentabilidad fueron: Falta de métodos de trabajos, demoras en la línea de producción, desconocimiento de procedimientos, procesos no estandarizados e inadecuada distribución de taller. La aplicación de las

herramientas de ingeniería de métodos solucionó el problema de la baja rentabilidad

con una inversión de S/27,130.00.

Finalmente, los indicadores económicos obtenidos lograron un VAN de S/. 32,960.17, un TIR 66.02% y un periodo de recuperación de 2.3 años; demostrando de esta manera la viabilidad y rentabilidad de la propuesta.

REFERENCIAS

Alerta Económica (03-2019). Exportación de textiles y confecciones crecería 10% en 2019.

Recuperado de <https://alertaeconomica.com/exportacion-de-textiles-y-confecciones-creceria-10-en-2019/#:~:text=En%202019%20el%20mercado%20de,9%2C8%25%2C%20respectivamente.>

Álvarez, O. (2017). Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en la empresa creaciones kevin de S.A, la victoria 2017. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1354>

Benjamin W. Niebel & Andris Freivalds (2009). Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo. ISBN 978-970-10-6962-2

Cámara Comercio de Lima (07-2020). Sector textil debe aprovechar el tlc para ganar mercado en los ee.uu. Recuperado de https://www.camaralima.org.pe/wp-content/uploads/2020/07/IDEXCAM-935_Sector-textil-debe-aprovechar-en-TLC-para-ganar-mercado-en-los-EE.UU_.pdf

Carvajal Pujota, M. (2019). Propuesta de incremento de la productividad del trabajo en la empresa Move Industria Textil a través de herramientas de organización del trabajo”. Recuperado <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9611/2/04%20IND%20203%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Chipana Baca, N. & Ruiz Villena, J. (2020), Aplicación de la ingeniería de métodos para aumentar la producción de poleras en el área de costura en una empresa textil. Recuperado de

Comexperu (07-2020). Problemática del sector textil no se soluciona ni con aranceles ni con salvaguardias. Recuperado de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/problematica-del-sector-textil-no-se-soluciona-ni-con-aranceles-ni-con-salvaguardias>

Cuadros Pino, R. (2016). Propuesta para mejorar la productividad al disminuir el nivel de rotación del personal de una empresa textil productora de tops, Arequipa 2016.

Cueva, A. (2009). Diccionario de contabilidad. Lima, Perú: Afa Editores.

Durán, F. (2007). Ingeniería de métodos. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Gregory g. Dess, (2003), Dirección estratégica, Ed. Mc Graw Hill 2003.

Jananía, A. (2008). Manual de Tiempos y Movimientos: Ingeniería de Métodos. México: Limusa.

Jara, F. (2020). Propuesta de mejora en gestión de Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la línea de producción de una empresa textil de la ciudad de Trujillo. Recuperado de [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24652/Jara%20Ruiz%20Ferna](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24652/Jara%20Ruiz%20Fernando%20Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
[ndo%20Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24652/Jara%20Ruiz%20Ferna)

Jiménez, W. (1982). Introducción al Estudio de la Teoría Administrativa. Editorial FCE. México.

Lafitte Herrera, W. (2017). Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de confecciones de la empresa Industries Fashion E.I.R.L., Puente Piedra, Lima 2017”, Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12466/Lafitte_HWM.p](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12466/Lafitte_HWM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
[df?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12466/Lafitte_HWM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

León J. Warshaw. 2001. Industria de Productos Textiles. En Salud y Seguridad en el Trabajo

- López, J., Alarcón, E. & Rocha, M. (2014). Estudio del trabajo: Una nueva visión. ISBN ebook: 978-607-438-913-5
- Meyers, F. (2000). Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. México: Pearson Educación de México.
- Peña, D., Neira, Á. & Ruiz, R. (2016). Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento. Scientia Et Técnica, vol. 21, núm. 3, septiembre, pp. 239-247. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84950585006.pdf>
- Rankia (11-2020). Las empresas más importantes del Perú 2020: sector textil/calzado y sector bebidas. Recuperado de <https://www.rankia.pe/blog/analisis-igbvl/2280145-empresas-mas-importantes-peru-2020-sector-textil-calzado-bebidas#:~:text=En%20cuanto%20al%20sector%20textil,Peruano%20y%20Textil%20de%20Valle.>
- Salazar López, B. (2019). Balanceo de línea. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/produccion/balanceo-de-linea/>
- SNI (2018). Reporte Sectorial: Industria Textil y Confecciones, Enero-2018. Recuperado de <https://sni.org.pe/enero-2018-industria-textil-confecciones-2/>
- Statista (2020). Ranking de las principales regiones exportadoras de textiles a nivel mundial en 2019, por valor de exportación. Recuperado de <https://es.statista.com/estadisticas/634739/valor-de-los-15-principales-exportadores-textiles-a-nivel-mundial-en--por-pais/>
- Vásquez, Edwin. (2017). Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos, 2017.

Villanueva Rojas, M. (2017), “Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso

de tejido de redes textiles para aumentar la productividad en la empresa Badinotti Perú

S.A.

Recuperado

de

[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14429/Manuel%20Natividad%](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14429/Manuel%20Natividad%20Villanueva%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[20Villanueva%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14429/Manuel%20Natividad%20Villanueva%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ANEXOS

ANEXO n.º 1. Hoja de Observaciones

Hoja de Observaciones de las operaciones en la Confección de Prenda de Vestir para Estudio Tiempo														
Identificación de la operación	Confección de Prenda de Vestir (Polo Clásico)										Fecha :			
	Nombre del Observador:										Resumen			
Descripción del elemento	CICLOS										Σ T	Tp	Fc	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Unión de hombros														
Dobladillar basta (Mangas)														
Pegar las mangas														
Cerrar a los costados														
Dobladillar basta (Faldón)														
Cerrar el cuello														
Pegar cuello y colocar cinta al cuello														
Inspección final														
												TIEMPO NORMAL TOTAL		
												SUPLEMENTOS		
TIEMPO ESTANDAR														

ANEXO n.º 2. Matriz de Priorización

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

EMPRESA: INVERSIONES GENERALES FAMICARR S.A.C

ÁREA: PRODUCCION

PROBLEMA: Baja rentabilidad

Valorización	Puntaje
Alto	5
Regular	3
Bajo	1

Resultados Encuestas	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12
	Deficiente control de inventarios	Inadecuada distribución de taller	Procesos no estandarizados	Sobrecarga de material mermado	Falta de métodos de trabajos	Falta de mantenimiento preventivo a	Ausencia de personal para producir grandes	Trabajo empírico desconocimiento de procedimientos	Mala gestión de almacén de materia prima	Demoras de en la línea de producción	Falta de indicadores en el sistema productivo	Falta de EPPs
Operario 1	3	3	5	3	5	1	1	3	3	5	3	3
Operario 2	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	1	3
Operario 3	3	3	3	3	5	1	3	5	3	5	1	1
Operario 4	1	5	3	3	5	3	3	5	3	3	3	1
Operario 5	3	5	5	3	5	1	1	3	3	5	1	3
Supervisor de Produccion	3	5	5	3	5	1	3	5	1	5	1	3
ESTUDIANTE 1	3	5	5	3	5	3	1	3	3	5	1	3
Calificación Total	19	29	29	21	33	13	15	29	19	31	11	17

ANEXO n.º 3. Método de trabajo



ANEXO n.º 4. Mala distribución del material



ANEXO n.º 5. CR5 después la propuesta

Operario	Nº Polos	Horas extras (min)	Horas extras (hrs)
Operario 1	10	100.00	1.67
Operario 2	12	180.00	3.00
Operario 3	9	135.00	2.25
Operario 4	11	165.00	2.75
Operario 5	9	135.00	2.25
Total	51	715.00	11.92

Horas diarias	8
Días a la semana	6
Semanas	4
Días al mes	24
Horas al mes	192

Puesto	Cantidad	Sueldos por mes	Sueldo por hora	Sueldo por hora extra	Horas extra en un mes	Costo por Horas Extra al mes
Supervisor de	1	2000	10.42	20.83	12.00	S/. 250.00
Operarios	5	1200	6.25	12.50	11.92	S/. 148.96
Perdida por horas extras mensual						S/. 398.96
Perdida por horas extras anual						S/ 4,787.50

ANEXO n.º 6. CR10 después la propuesta

Costos	Precio
Precio Terminado	S/ 18.50
Precio con Acabado	S/ 25.50

Mes	Cantidad Pedidos Terminados	Subtotal Terminado	Cantidad Pedidos Acabados	Subtotal Acabado	Ingreso no percibido (S/.)
Enero	12	S/ 222.00	12	S/ 306.00	S/ 528.00
Febrero	24	S/ 444.00	24	S/ 612.00	S/1,056.00
Marzo	24	S/ 444.00	12	S/ 306.00	S/ 750.00
Abril	12	S/ 222.00	24	S/ 612.00	S/ 834.00
Mayo	12	S/ 222.00	24	S/ 612.00	S/ 834.00
Junio	24	S/ 444.00	12	S/ 306.00	S/ 750.00
Julio	24	S/ 444.00	12	S/ 306.00	S/ 750.00
Agosto	12	S/ 222.00	25	S/ 637.50	S/ 859.50
Setiembre	24	S/ 444.00	24	S/ 612.00	S/1,056.00
Octubre	24	S/ 444.00	24	S/ 612.00	S/1,056.00
Noviembre	12	S/ 222.00	12	S/ 306.00	S/ 528.00
Diciembre	48	S/ 888.00	12	S/ 306.00	S/1,194.00
Total	252	S/ 4,662.00	217	S/ 5,533.50	S/ 10,195.50

ANEXO n.º 7. CR8 y CR3 después la propuesta

Mes	Nº de Polos reprocesados	Costo por Polo	Pérdida por reproceso mensual
Enero	42	11.5	S/ 483.00
Febrero	45	11.5	S/ 517.50
Marzo	38	11.5	S/ 437.00
Abril	45	11.5	S/ 517.50
Mayo	42	11.5	S/ 483.00
Junio	38	11.5	S/ 437.00
Julio	37	11.5	S/ 425.50
Agosto	52	11.5	S/ 598.00
Setiembre	42	11.5	S/ 483.00
Octubre	40	11.5	S/ 460.00
Noviembre	42	11.5	S/ 483.00
Diciembre	38	11.5	S/ 437.00
	501	Total	S/ 5,761.50

ANEXO n.º 8. CR2 después la propuesta

Mes	Traslado entre areas (mes)				Total traslados	Tiempo traslado(min)	Traslado por tiempo al año
	Almacén de MP - Corte	Corte - Confección Semiterminado	Confección Semiterminado - Confección Terminado	Confección Terminado - Almacen PT			
Enero	23	25	26	25	99	4	6.60
Febrero	22	25	22	28	97	4	6.47
Marzo	52	25	25	28	130	6	13.00
Abril	25	35	25	28	113	4	7.53
Mayo	25	25	35	25	110	4	7.33
Junio	25	25	32	22	104	5	8.67
Julio	25	22	22	25	94	4	6.27
Agosto	25	25	22	26	98	5	8.17
Setiembre	25	25	25	32	107	6	10.70
Octubre	32	22	32	22	108	4	7.20
Noviembre	32	28	25	25	110	6	11.00
Diciembre	28	34	25	28	115	4	7.67
Total					1285	4.666666667	100.60

0.077777778

Puesto	Salario mensual	Salario Semanal	Salario x dia	Salario por hora	Costo por traslado	Costo anual perdido por traslado
Operarios	1,200.00	300.00	75.00	18.75	1.46	S/1,873.96