

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



Propuesta de mejora del proceso productivo en la empresa negocios y comercializadora Aguilar'M EIRL para reducir los ingresos no percibidos

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Pedro Antonio Rivadeneyra Zavaleta

ASESOR

Aurora Vigo Edward Florencio

<https://orcid.org/0000-0002-9731-4318>

Chiclayo, 2023

**Propuesta de mejora del proceso productivo en la empresa negocios
y comercializadora Aguilar'M EIRL para reducir los ingresos no
percibidos**

PRESENTADA POR

Pedro Antonio Rivadeneyra Zavaleta

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Annie Mariella Vidarte Llaja

PRESIDENTE

Ana María Caballero García

SECRETARIO

Edward Florencio Aurora Vigo

VOCAL

Dedicatoria

A mis amados padres, Vilma y Pedro, por su amor incondicional y por sus sabios consejos que son mi estímulo de superación constante.

A mis hermanos, quienes siempre estuvieron ahí para darme ánimos a seguir luchando y confiar en que cumpliré cada una de mis metas.

A todos mis amigos y familiares, quienes con sus ánimos y desánimos, siempre estuvieron ahí para alentarme a seguir luchando en cumplir esta meta tan importante en mi vida.

Agradecimientos

A DIOS, por darme la vida, y permitirme llegar a esta etapa tan importante en mi vida.

A mi asesor Ing. Edward Florencio Aurora Vigo, por sus orientaciones y apoyo en la culminación de esta investigación.

Al Sr. Marcos Aguilar Santamaría, Gerente de la empresa negocios y comercializadora Aguilar'M EIRL. por permitirme desarrollar mi investigación en su empresa.

Rivadeneira Zavaleta V2

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Tecnológica del Peru Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción.....	8
Revisión de la literatura.....	8
Materiales y métodos	13
Resultados	13
Conclusiones	37
Recomendaciones	37
Referencias.....	39
Anexos	43

Resumen

La empresa Negocios y Comercializadora Aguilar M EIRL posee una planta confección de prendas de vestir. Esta investigación tuvo como objetivo general el proponer la mejora del proceso productivo en la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar M EIRL para reducir los ingresos no percibidos. La metodología utilizada fue el estudio de tiempos y movimientos con las técnicas de recolección de datos de la observación directa y el análisis documental. Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa, donde se mapeó altos ingresos no percibidos de 336 229,58 soles del año 2020, debido a los movimientos innecesarios, tiempos ociosos de producción, desperdicios de materia prima en corte en y ritmo variable de producción. Para mejorar la problemática de los ingresos no percibidos, se propuso mejora de técnica de trabajo, estandarización de tiempos, balance de línea y aplicación de tecnología láser en el proceso de cortado. Con la mejora propuesta se logró reducir los ingresos no percibidos en 124 870,72 soles anuales lo que representa el 16,8% del total de las ventas. Las propuestas de mejora en la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar M EIRL es económicamente viable, debido a que se obtuvo un Valor Actual Neto de 135 465,09 soles, una Tasa Interna de Retorno de 130,2% y un beneficio costo de 1,89.

Palabras clave: Joggers, Cortado, Estudio de tiempos, Estudio de movimientos.

Abstract

Aguilar M EIRL owns a garment manufacturing plant. The general objective of this research was to propose the improvement of the production process in the company Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL in order to reduce revenue foregone. The methodology used was to study times and movements through direct observation and documentary analysis. The diagnosis of the current situation of the company was made, where it was mapped high foregone income of 336 229 58 soles of the year 2020, due to unnecessary movements, idle production times, waste of raw material in cutting and variable pace of production. In order to improve the problem of foregone income, it was proposed to improve working technique, time standardization, line balance and application of laser technology in the cutting process. The proposed improvements resulted in a reduction in revenue foregone by 124 870,72 soles per year, representing 16,8 per cent of total sales. The improvement proposals in the company Business and Marketing Aguilar M EIRL is economically viable, this is because it obtained a Net Present Value of 135 465,09 soles, an Internal Rate of Return of 130,2% and a cost benefit of 1,89.

Keywords: Joggers, Cortado, Study of times, Study of movements.

Introducción

La rivalidad de las organizaciones obedece a la capacidad que tiene para conservar ventajas de competencias que le ayuden en el mejoramiento de su posicionamiento en aspectos socioeconómicos. Tener controlada la productividad, implementando perfeccionamientos de los métodos laborales, normalización de tiempos, supervisión de pérdidas, incrementa la eficacia de la manufactura, puesto que se pueden aprovechar óptimamente los recursos y de esta manera brindar mayor variedad de productos al mercado, minimizando los ingresos no apreciados. En lo que respecta al sector textil tiene una amplia línea de ingresos y trabajo en un sinnúmero de países, por lo que se encuentra en el tercer puesto de las actividades que contribuyen más al PBI de manufactura en el año 2019 (6,4%), superándola la industria de refinación petrolera y productos no metálicos. Produce aproximadamente 400 000 trabajos directos al año y constituyó un poco más del 26% de la población trabajadora manufacturera en el 2019. Asimismo, debido a sus dependencias con otros sectores industriales (agrícola, ganadero, fibras manufactureras, químicos y plásticos) crea 900 000 trabajos de forma indirecta económicamente hablando, de acuerdo con el Comité de Textil y Confecciones de la SIN. [1]

Según el "Informe del Mercado de Textiles y Confecciones" de 2019, las exportaciones de textiles y confecciones en Perú se proyectaban aumentar un 10%. Además, se indicó que la producción textil registrada experimentó un crecimiento del 6,5%, impulsado por la recuperación del consumo interno. El estudio también reveló que, al finalizar 2018, las exportaciones de textiles y confecciones alcanzaron un total de 1,403 millones de dólares, con la participación predominante de prendas de vestir (68,2%), seguido por fibra textil (12,7%), hilados (10,2%) y tejidos (8,9%). [2] En el Perú la industria textil en el año 2020 está concentrada en Lima con el 68,9% de las empresas de este rubro. El 31% restante se ha distribuido en las provincias, destacando Arequipa (5%), Junín (4%), Puno (4%), La Libertad (3%) y Lambayeque (3%). La elevada manifestación geográfica de los sectores textiles y confección de la capital son factores que han dado facilidad a la operación y disminuido el costo de transacciones entre las organizaciones. [3]

La productividad se define como la relación entre el resultado obtenido de una actividad productiva y los recursos empleados para alcanzar dicho resultado. Para alcanzar una productividad óptima, es esencial contar con una gestión efectiva que abarque un conjunto de técnicas aplicadas a todos los aspectos de la empresa. El propósito de esta gestión es mejorar la sostenibilidad y la competitividad, asegurando la viabilidad de la empresa. Para lograrlo, es crucial identificar y mejorar los procesos más críticos. Esto es evidente en el caso de la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL, donde se realizó la presente investigación, se

dedicó a producir prendas de vestir como las camisas y los joggers. La empresa generó de ingresos 744 658,00 soles en el año 2020. En este año 2020 se presentan problemas debido a los movimientos improductivos que generó ingresos no percibidos de 118 600,00 soles, al exceso de mermas que generó 56 160,00 soles en ingresos no percibidos, al ritmo variable de producción que generó 60 913,63 soles en ventas no realizadas y a los tiempos ociosos que generó 100 555,95 soles en ventas no realizadas para la empresa. Los ingresos no percibidos representaron el 45,2% de los ingresos percibidos en el año 2020.

Ante el problema señalado, se formuló la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo mejorar el proceso productivo de la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL para reducir los ingresos no percibidos? Por ello se planteó como objetivo general Proponer la mejora del proceso productivo en la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL para reducir los ingresos no percibidos. Así mismo se planteó objetivos específicos que puedan ayudar al logro de este proyecto: diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la empresa, elaborar la propuesta de las mejoras del proceso productivo de la empresa y realizar el análisis costo beneficio de la propuesta de mejora de la empresa.

La empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL ha enfrentado una fuerte competencia constante, caracterizada por una amplia gama de precios y calidades entre sus competidores. Para hacer frente a esto, se ha centrado en mejorar la calidad de sus productos, descartando aquellos de valor mínimo y aumentando su productividad. Mediante un análisis exhaustivo, ha logrado optimizar sus procesos de producción mediante la implementación de métodos que garantizan la calidad del producto final. Desde una perspectiva económica, la empresa ha reducido los costos asociados a desperdicios y reprocesos, manteniendo un estricto control sobre el uso de materia prima.

En el ámbito social, la implementación de mejoras en los procesos ha resultado en la creación de más puestos de trabajo, especialmente en las etapas con mayor demanda de mano de obra. Esto ha contribuido a mejorar el ambiente laboral al asegurar un flujo de trabajo ordenado. Además, desde el punto de vista medioambiental, las propuestas de mejora han llevado a una reducción significativa en la cantidad de desechos generados.

Profesionalmente, este estudio ha permitido aplicar las herramientas de mejora adquiridas durante la formación universitaria, lo que ha resultado en la optimización de los procesos y un aumento en la productividad de la empresa objeto de estudio. Este logro demuestra mi capacidad profesional para enfrentar los desafíos de mantener la competitividad en el entorno empresarial actual.

Revisión de la literatura

Para Rajput [4] en su artículo en el año 2018 tuvo como problemática la baja productividad en una empresa textil generando una baja en la calidad del producto final. Como objetivo se tuvo el balancear la línea para reducir los tiempos ociosos, para ello se utilizó la camiseta y el pantalón y se utilizó técnicas como estudio de tiempos, gestión visual y estándares de trabajo para potenciar la productividad y eficiencia. Como resultado se obtuvo un tiempo estándar, y con las mejoras de las técnicas de trabajo, se redujo el cuello de botella del proceso y la eficiencia se aumentó en un 8,07%. En conclusión, el estudio de tiempos y de procesos redujo los tiempos improductivos del proceso en una empresa de confección textil.

Como aporte a esta investigación, se determinó la importancia de determinar los tiempos estándar de cada etapa del proceso, utilizando los lineamientos establecidos por la Organización Internacional de Trabajo (OIT) y adicional eliminar los tiempos que no generen valor agregado al producto, ya que es un desperdicio para la empresa.

Para García [5] en su artículo científico del año 2020, se tuvo como objetivo mejorar la productividad en microempresas textiles analizando las habilidades y destrezas del personal. La metodología utilizada fue la investigación de campo con instrumentos como guía de observación, encuestas, entrevistas y el análisis de los datos a través del software Microsoft Excel. Como resultado de esta investigación, se obtuvo que la curva de aprendizaje es útil para medir el desempeño de los trabajadores, pero mediante el estudio de métodos y tiempos, determinando los tiempos estándar, en caso de estudio se realiza 12 unidades diarias alcanzando a 19 unidades diarias, existiendo un incremento de la productividad de 50%.

Como aporte de esta investigación, se obtuvo que es necesario determinar las destrezas y habilidades del personal eso se puede aplicar con la metodología Westinghouse, en donde se califica diferentes perfiles del personal lo cual se encuentra directamente relacionado con la productividad de la empresa.

Monroy [6] en su artículo científico del año 2021 tuvo como objetivo desarrollar el estudio de tiempos y movimientos en una empresa textil que permita reducir los tiempos ocioso. Se aplicó la metodología de grabar videos para el análisis de cada movimiento y los tiempos en que se incurrió cada uno de ellos. Se tuvo como resultado realizar un cambio en el layout para reducir los movimientos y con ello también reducir el personal operativo de 16 a 15 operadores. Se concluyó que una vez aplicada la propuesta de mejora en la línea de producción de camisetas se pudo lograr un mejoramiento del 31,1% en la producción y reduciendo en 7% al recurso humano, sin afectar la calidad.

Este estudio aportó un adecuado enfoque del estudio del tiempo estándar con la modificación del layout, que por un lado aumenta la productividad de una empresa y por otro logra estandarizar la línea de confección.

Jadhav et.al [7] publicó su artículo en el año 2017 el cual tuvo como objetivo realizar un estudio de tiempos y movimientos de confección de prendas para incrementar la productividad. Se aplicó la metodología de la observación de los principales procesos con la ayuda de un cronómetro y se realizó el procesamiento de los datos con diagramas de operaciones. Se obtuvo como resultado que las observaciones del estudio de tiempos detallan el alcance de la reducción del tiempo necesario y la mejora en la producción de industria de la confección. Se observó que se produjo un mayor consumo de tiempo durante operaciones como costura de la entrepierna, costura de ojales y costura del borde de la tapeta delantera, tiempos que se pueden reducir proporcionando un entrenamiento especial por parte expertos que no solo mejorarán la eficiencia, sino que también aumentarán la productividad. Se concluyó que es necesaria la disponibilidad de la materia prima e insumos para evitar tiempos ociosos que afecten directamente la productividad.

El aporte obtenido de este antecedente es que la mejora de la productividad incluye el dimensionamiento de los parámetros que la influyen, para tal se pueden medir tiempos y compararlos con los tiempos esperados según estudios previos, para así determinar la necesidad de incluir mejoras.

Rodrigues [8] en su artículo científico del año 2021 el cual tuvo como objetivo redistribuir el layout con el método SLP del área operativa de una industria textil. Para ello se aplicó un flujo metodológico en la caracterización de los procesos de la empresa y aplicar la propuesta de mejora de los procesos, y en base a ello aplicar una redistribución en base a la metodología SLP. Como resultado se obtuvo una reducción de los movimientos en 23% en comparación con el flujo de movimiento actual y también se implementó una máquina de corte automatizada para reducir el espacio necesario para las operaciones en la empresa. En conclusión, se obtuvo que para una mejor aplicación del método SLP optimizando el espacio fue necesario implementar una máquina de corte automatizado teniendo un mejor aprovechamiento de los espacios y generando un flujo continuo en la producción.

El aporte de esta investigación radica en la implementación de la metodología SLP para la redistribución de la planta y la aplicación de una máquina de corte de tela automatizada.

Proceso productivo

Son operaciones que se realizan para agregar valor, con la necesidad de satisfacer necesidades, estas operaciones van a transformar recursos en productos y/o servicios. Según Fúquene [9] su objetivo principal es que su productividad y la calidad ofrecida sea alta, para ello se tiene que organizar los recursos de la mejor manera. Los elementos para intervenir en este proceso son materiales, mano de obra, materias primas, capital.

Para Billene [10] este procedimiento implica la conversión de recursos en productos y/o servicios, para lo cual es necesario contar con los "recursos de estructura" que facilitan el desarrollo del proceso.

Tiempo de ciclo

Es el tiempo transcurrido entre la producción de 2 unidades consecutivas en un determinado tiempo. Se mide mediante el Tiempo de Ciclo ya que es el necesario para elaborar un producto. Desde el tiempo de ciclo, se puede determinar las capacidades de producción, que corresponden a las máximas cantidades que un procedimiento, maquina o sistema que puede elaborar. [11]

Cuello de botella

Gamarra y Jiménez [12] se señala como el punto crítico en el que un proceso no sigue su secuencia habitual, sino que se ve reducido o detenido, lo que resulta en un retraso en el sistema operativo y limita la capacidad del sistema para satisfacer la demanda requerida. Otra forma de conceptualizarlo es como un punto en el proceso de producción donde el flujo se reduce a un paso estrecho. Un cuello de botella puede manifestarse como una máquina, un operario o una herramienta que limita la eficiencia del proceso. Vargas [13] el concepto de cuello de botella se refiere al punto en el que la secuencia de eventos se ve obstaculizada debido a una capacidad limitada de recursos en comparación con la demanda, lo que resulta en una disminución de la producción.

Eficiencia

Ruffier [14] afirma que la eficiencia en un sistema de producción se refiere al grado de capacidad para utilizar los recursos disponibles de una empresa en la producción de bienes o servicios necesarios para satisfacer la demanda del mercado, como se ilustra en la figura 2. Se destaca que uno de los primeros aspectos a considerar en el análisis de una empresa es la relación entre los recursos disponibles y los productos obtenidos, es decir, su eficiencia.

La empresa utiliza tanto recursos externos, que son adquiridos por decisión del personal a cargo del proceso productivo, como recursos internos como terrenos, locales

u otros que pueden implicar algún costo fijo. Martínez [15], de manera más concisa, se puede decir que la eficiencia se refiere a alcanzar los objetivos establecidos utilizando la menor cantidad de recursos disponibles

Ingresos no percibidos

Cuando una empresa vende sus productos o servicios a un cliente, el dinero que el cliente paga se convierte en ingresos para la empresa. Estos ingresos pueden destinarse a diversos fines, como pagar salarios, adquirir insumos para la producción, saldar préstamos, distribuir utilidades entre los propietarios, ahorrar, realizar nuevas inversiones, entre otros [16].

Por lo tanto, los ingresos no percibidos son los ingresos que la empresa no percibe por no ejecutarse las ventas de sus productos. Son las ventas en unidades económicas que la empresa dejó de vender. [17]

Materiales y métodos

El tipo de investigación es aplicada debido a que se pretendió encontrar soluciones a los problemas encontrados mediante la aplicación de propuestas [18]. También es de nivel descriptiva, porque se basó en observar y describir el comportamiento de las variables [19]. El propósito del diseño de esta investigación es cuantitativo debido a que se cuantificó numéricamente los resultados de las mejorar aplicadas para el cumplimiento de los objetivos mencionados anteriormente, para ello los resultados se subdividieron de acuerdo con estos, y es no experimental, debido a que no existió manipulación de las variables y sólo se estudia el sistema [20].

La población es el análisis del proceso productivo de joggers en la Empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL, en el periodo del año 2020. No se aplicó una técnica de muestreo para identificar la muestra debido a que se estudió a la población en su totalidad al tener una población pequeña y con la fórmula determinada para su cálculo se obtuvo el mismo resultado [19].

Las técnicas para recopilar datos incluyen:

Observación: Esta técnica consistió en obtener datos específicos del proceso productivo de la empresa mediante la percepción de escenarios estratégicos para identificar problemas. Los datos recopilados se registraron en un formato que facilitó su posterior análisis.

Análisis de documentos: Al examinar documentos, se obtuvo información sobre posibles mejoras aplicables al proceso productivo, así como sobre las deficiencias de la organización en los últimos 5 años, basándose en registros históricos de la empresa.

Consultas bibliográficas: Se realizaron consultas en tesis anteriores, libros especializados y revistas científicas, tanto en formato virtual como físico, para complementar y analizar la información obtenida de la empresa.

El plan de viabilidad de los resultados:

Para el primer objetivo, se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual del proceso productivo y de los ingresos no percibidos de la empresa, utilizando herramientas como Diagramas de Operaciones, Diagramas de Recorrido, Balance de Materia, Diagrama de Operación-Tiempo e indicadores de ingresos no percibidos. Se emplearon instrumentos de observación directa y cronometraje para determinar los tiempos de cada operación, seleccionando muestras de forma aleatoria simple.

Para el segundo objetivo, se elaboró una propuesta de mejora del proceso productivo basada en los resultados de la fase anterior. Se realizó una revisión de fuentes bibliográficas, estandarización de tiempos, reducción de movimientos en los procesos, balance de línea y ajuste de actividades de corte para reducir las mermas. Se utilizaron fichas bibliográficas y de registro para determinar las propuestas.

Para el tercer objetivo, se analizó el costo beneficio de implementar las mejoras propuestas en el proceso productivo, comparando los beneficios económicos con los costos económicos mediante indicadores como el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno, la Tasa de Recuperación y el Beneficio Costo. Se utilizó una ficha de costos para elaborar el flujo de caja.

Resultados

A. Diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la empresa

La empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL se dedica a la producción de camisas y joggers, el cual distribuye en los mercados de Chiclayo, de Jaén, de Cajamarca, de Piura y de Trujillo.

En la figura 1 se realiza el diagrama Pareto en el cual el 80% son las ventas de los joggers, las mayores ventas se encuentran en las tallas M y L, el cual representa más del 40% de sus ventas y por fines académicos se tomarán estas dos tallas para la presente investigación.

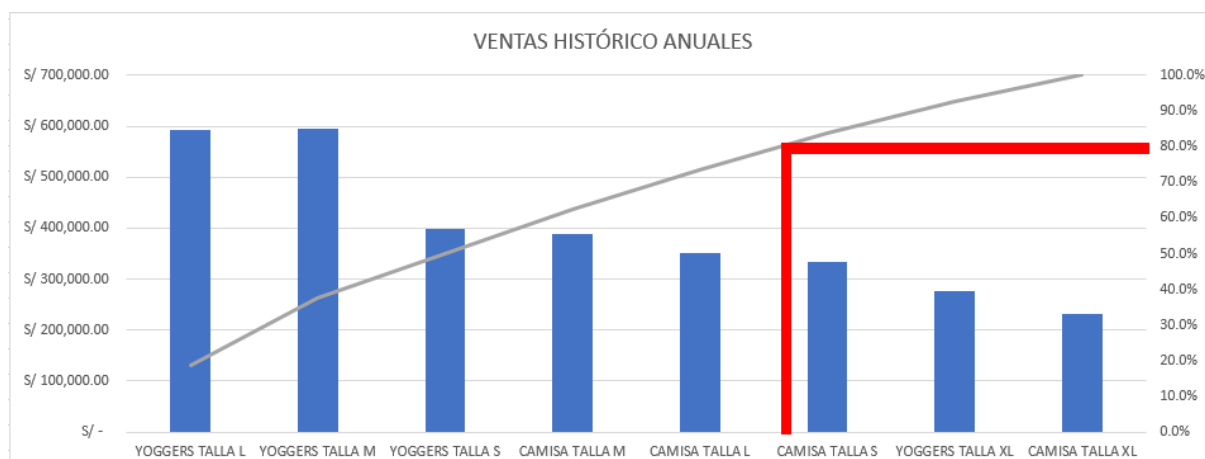


Figura 1. Ventas históricas anuales de los años 2016 al 2020

Fuente: Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIR

El número de operarios para el proceso productivo de joggers es de 13.

La fabricación de joggers implica las siguientes fases:

Recepción y almacenamiento de la materia prima: La materia prima es recibida en el almacén por el responsable, quien verifica las condiciones en las que llega la tela para asegurarse de que no presente manchas, humedad o roturas durante el transporte. La tela Dakota se adquiere en la ciudad de Lima a los principales distribuidores, junto con hilos de diferentes colores y elásticos de varios modelos y colores. Las bolsas de embalaje y las etiquetas se compran a fabricantes en la ciudad de Chiclayo, a quienes se realizan pedidos en función del stock disponible.

Marcado: En este proceso los operarios demoran en realizar sus labores porque cuentan con dos moldes de cartón por talla, generando actividades que no agregan valor al producto terminado.

Cortado: Una vez que se preparan los moldes, se procede al corte utilizando una cortadora vertical con capacidad para 12 líneas de tela. Es crucial realizar este proceso con precisión vertical para evitar deformaciones en los modelos trazados. Durante esta fase, el operario debe mantener una alta concentración para asegurarse de no cortar fuera de las marcas establecidas.

Remallado: En esta etapa, se inicia la formación de la prenda uniéndolo el refuerzo y la parte delantera mediante remallado. Se lleva a cabo el pegado definitivo de las partes delantera y posterior de la prenda, así como el acoplamiento del elástico en la cintura y los tobillos utilizando una remalladora elasticadora.

Pegado: Se une cada pieza de la prenda a la parte central del jogger, pegando la cinta en la pierna, la parte delantera, el falso del bolsillo, los tiros y los botapiés.

Remallado elástico: Se aplica el elástico a la prenda utilizando una remalladora elasticadora, cortando y cosiendo el elástico a la pretina y pegándolo en las piernas.

Cerrado: Una vez completados los procesos anteriores, se procede a cerrar la prenda según las tallas y características requeridas, uniéndola en una sola pieza.

Etiquetado: En esta fase, se añade la etiqueta de la marca a la prenda, preparándola para su embalaje y distribución.

Doblado: Los productos terminados de diferentes colores se llevan a una mesa donde el personal los dobla individualmente, generando movimientos innecesarios que no agregan valor al producto.

Empaquetado: Como último paso, se empaquetan las prendas en bolsas y se trasladan al almacén para su distribución a los clientes, agrupándolas en paquetes de 12 unidades para su almacenamiento. A menudo, se producen confusiones en las tallas debido a la falta de una separación clara, lo que requiere sacar las prendas de las bolsas para verificar la talla.

Los diagramas de operaciones y análisis del proceso productivo de los joggers se encuentran en el Anexo A. La toma de tiempos se realizó siguiendo el cuadro de Mundel, con 10 observaciones preliminares para tiempos menores a 2 minutos y 5 observaciones para tiempos mayores a 2 minutos, considerando la mayor probabilidad de desviación en tiempos cortos.

En el anexo B se detalla el resumen de los tiempos promedio del proceso productivo de joggers, en donde se identifica que el cuello de botella es el proceso de doblado con 218,3 segundos por unidad, variando por pocos segundos los procesos de marcado, cortado y empacado.

En la tabla 1 se observa la tabla resumen de los indicadores de producción y costo de la investigación.

Tabla 1. Resumen de los indicadores

INDICADORES	UNIDADES	CANTIDADES
Producción real	Unidades/día	177
Producción programada	Unidades/día	181
Cuello de botella	Segundos/unidad	218,3
Ciclo	Unidad/segundo	0,0046
Eficiencia física	%	70,8
Productividad de MP	Unidad/Kg	2,87
Productividad de RRHH	Unidad/operario	13,6
Productividad laboral	Unidad/Hora-Hombre	1,24
Ingresos no percibidos por movimientos innecesarios	%	15,9
Ingresos no percibidos por tiempos ociosos en la producción	%	13,5
Ingresos no percibidos por desperdicios de materia prima en corte	%	7,5
Ingresos no percibidos por ritmo variable de producción	%	8,2

Fuente: Datos de la empresa

La empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL enfrenta problemas de ingresos no percibidos la cual se ocasiona por varios aspectos el cual, se identifican y se evidencian en la figura 2.

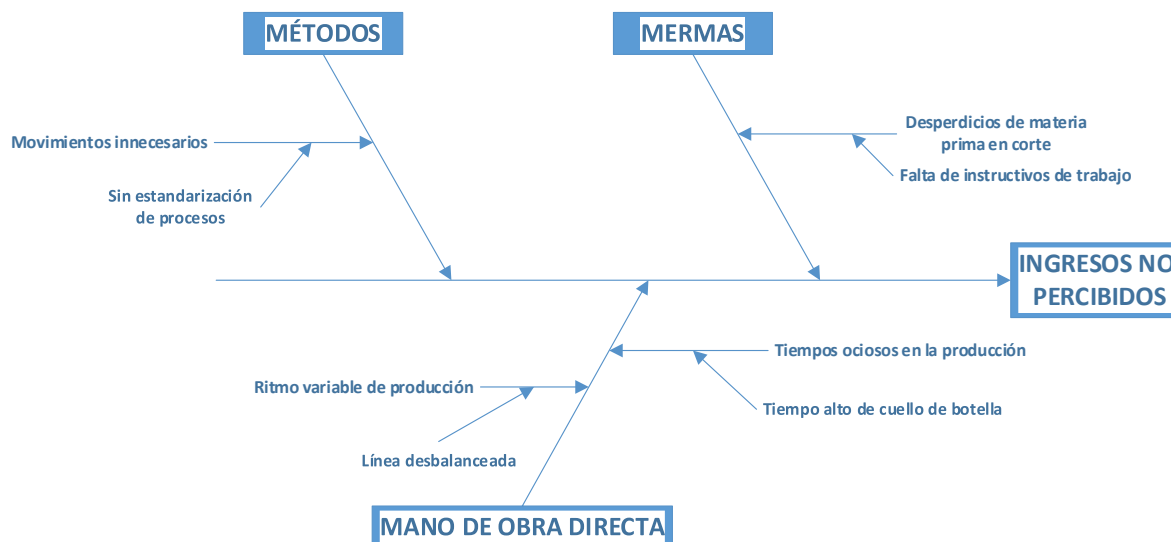


Figura 2. Diagrama de causa efecto de ingresos no percibidos

Fuente: Datos de la empresa

Tiempos inactivos en la producción

Estas circunstancias surgen debido a la falta de equilibrio en la producción, ya que al tener un menor tiempo de operación en el nivel anterior al cuello de botella, se generan períodos de inactividad innecesarios.

En el Anexo C se muestra el Diagrama de Operación-Tiempo de los primeros tres lotes de producción, donde el color celeste representa el tiempo necesario para producir el primer lote, el color morado indica el tiempo requerido para el segundo lote, y el color amarillo representa el tiempo empleado en el tercer lote. El color rojo señala los períodos de inactividad entre procesos, durante los cuales se espera la liberación de productos de la etapa anterior para poder continuar con la producción.

Para determinar el tiempo ocioso de la producción se basó en la investigación de Delgado [21], el cual nos indica determinar el tiempo ocioso, siendo la diferencia del total con la eficiencia de línea.

$$Eficiencia\ de\ línea = \frac{1\ 768,1}{13 * 218,3} = 62,3\%$$

$$Tiempo\ ocioso = 100\% - Eficiencia\ de\ línea = 37,7\%$$

Con estos datos se puede decir que más del 30% del tiempo establecido para la producción es tiempo ocioso.

El costo de la pérdida de producción es de 0,0687 soles por segundo.

$$\text{Costo de la pérdida} = 15 \frac{\text{soles}}{\text{unidad}} * 0,0045 \frac{\text{unidades}}{\text{segundos}}$$

$$\text{Costo de la pérdida} = 0,0687 \frac{\text{soles}}{\text{segundo}}$$

Los ingresos no percibidos por tiempos ociosos pronosticados para el año 2020 es de 100 555,95 soles.

Ingresos no percibidos por tiempos ociosos

$$= 0,0687 \frac{\text{soles}}{\text{segundo}} * (17\ 790 \frac{\text{unidades}}{\text{año}} * 37,7\%) * 218,3 \frac{\text{segundos}}{\text{unidad}}$$

$$\text{Ingresos no percibidos por tiempos ociosos} = 100\ 555,95 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Ritmo variable de producción

En el Anexo D se describe la tasa de producción durante un período de 6 días, durante el cual se observó que fluctuó entre 170 y 179 unidades por día. Esta variabilidad se atribuye al desequilibrio en la línea de producción de joggers. Al calcular la eficiencia de la línea, se identificó que el valor más bajo se registró en el día 3, con un 93.7%.

Para determinar el costo, se basó en la investigación de Carrillo [22] y Manayay [23] en donde se determinó la diferencia de la producción real con la producción planificada. En el anexo D se detalla el ritmo de producción real en los 9 primeros meses del año 2020, y la diferencia de la producción por meses. Se calculó el promedio de producción no realizada pronosticada por mes siendo de 338 joggers, por lo tanto, los ingresos no percibidos en el año 2020 fueron de 60 913,63 soles.

Movimientos innecesarios

Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL no cuenta con estandarización en el tiempo, puesto que, existe ausencia de instrucción y verificación de las técnicas, por lo que se desarrolló un análisis de movimiento para demostrar las técnicas utilizadas en la actualidad en los procedimientos manuales que se desarrollan en un espacio estable sin tener la necesidad que los operadores se movilicen de un lugar a otro. Se está tomando en consideración el proceso de doblado de joggers, debido a que es el cuello de botella del proceso.

En los procesos operativos se determinan los siguientes procesos innecesarios:

Marcado de tela

En los diagramas bimanuales que se encuentran en el Anexo E se puede observar que las actividades improductivas son del 50%, consistiendo en transportes y sostén de la tela.

$$\% \text{ Movimientos improductivos} = \frac{\text{Mov. de transporte} + \text{espera} + \text{sostén}}{\text{Total de movimientos}}$$

$$\% \text{ Movimientos improductivos} = \frac{9 + 0 + 4}{26} = 50\%$$

Cortado de tela

En los diagramas bimanuales que se encuentran en el Anexo E se puede observar las actividades improductivas son del 73%, consistiendo en transportes, espera y sostén de la tela.

$$\% \text{ Movimientos improductivos} = \frac{\text{Mov. de transporte} + \text{espera} + \text{sostén}}{\text{Total de movimientos}}$$

$$\% \text{ Movimientos improductivos} = \frac{7 + 3 + 6}{22} = 73\%$$

Doblado de joggers

En los diagramas bimanuales que se encuentran en el Anexo E se puede observar las actividades improductivas son del 44.4%, consistiendo en transportes.

$$\% \text{ Movimientos improductivos} = \frac{\text{Mov. de transporte} + \text{espera} + \text{sostén}}{\text{Total de movimientos}}$$

$$\% \text{ Movimientos improductivos} = \frac{16}{36} = 44.4\%$$

Empacado de joggers

En los diagramas bimanuales que se encuentran en el Anexo E se puede observar las actividades improductivas son del 41.7%, consistiendo en transportes, espera y sostén de la tela.

$$\% \text{ Movimientos improductivos} = \frac{\text{Mov. de transporte} + \text{espera} + \text{sostén}}{\text{Total de movimientos}}$$

$$\% \text{ Movimientos improductivos} = \frac{8 + 1 + 1}{24} = 41.7\%$$

En estos diagramas bimanuales (Ver Anexo E) se puede observar el % de actividades improductivas, en donde se encontró que el doblado del producto terminado tiene el 44,4% de actividades improductivas, siendo este proceso el cuello de botella. Por lo tanto, es necesario reducir las actividades improductivas y con ello se mejorará el ritmo de producción de los joggers.

Para determinar el costo de los movimientos innecesarios de la producción se basó en la investigación de Delgado [21], el cual nos indica determinar el porcentaje de los movimientos improductivos y multiplicando por el costo del tiempo.

$$\% \text{ Movimientos improductivos} = \frac{\text{Mov. de transporte} + \text{espera} + \text{sostén}}{\text{Total de movimientos}}$$

$$\% \text{ Movimientos improductivos doblado} = \frac{14 + 8 + 2}{24} = 44,4\%$$

El costo de la pérdida de producción es de 0,0687 soles por segundo.

$$\text{Costo de la pérdida} = 15 \frac{\text{soles}}{\text{unidad}} * 0,0045 \frac{\text{unidades}}{\text{segundo}} = 0,0687 \frac{\text{soles}}{\text{segundo}}$$

El número de unidades producidas pronosticadas para el año 2020 es de 17 790 joggers. Los ingresos no percibidos por movimientos improductivos pronosticados son de 118 600,00 soles en el año 2020.

Ingresos no percibidos por movim. improd.

$$= 218,3 \frac{\text{segundos}}{\text{unidad}} * 44,4\% * 17\,790 \frac{\text{unidades}}{\text{año}} * 0,0687 \frac{\text{soles}}{\text{segundo}}$$

$$\text{Ingresos no percibidos por movim. improd.} = 118\,600,00 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Desperdicios de materia prima en la etapa de corte

En el anexo F se observa a detalle el porcentaje de mermas de los 6 días que se ha realizado la observación, teniendo mayores mermas el proceso de corte llegando hasta el 11,86% de mermas el día 3.

En la Anexo F se observa el rendimiento físico por proceso de la producción de joggers de la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL, donde el índice relevante se encuentra en el proceso de cortado con 10,20% de mermas.

Según Gallardo [24] en su investigación donde determinó la influencia de las mermas en una prenda de vestir, afirmó que el porcentaje de retazos de tela en el proceso de corte varía entre un 3% a 4%. Coincidentemente, en la investigación de Iturrizaga [25] menciona que las mermas en el proceso de cortado son del 4%. Con este respaldo podemos decir que el porcentaje de merma en el área de cortado de la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL el cual en promedio es de 10,20%, estando muy por encima de lo determinado en las investigaciones antes mencionadas. Por este motivo, esta investigación propondrá mejoras para mejorar la eficiencia física de la empresa con respecto a la producción de joggers.

Este alto porcentaje de mermas se debe a una falta de instructivo y materiales de trabajo en el proceso de corte. La mesa de corte cuenta con 8,40 metros de largo y 1,20 metros de ancho, donde se pueden realizar 12 vueltas de tela. Pero muchas veces por el apuro de avanzar con la producción, la tela no se extiende a lo largo de toda la mesa, sino que ocupan 2 a 3 metros

dependiendo los criterios del personal de corte. Esto origina que se obtenga mayor porcentaje de mermas, debido a que cortan la tela del fardo a la altura que creen conveniente.

Para determinar el costo de los ingresos no percibidos en base a las mermas se consideró la investigación de Manayay [23]. Los ingresos de materia prima en el año 2020 son de 61,60 kilogramos de tela al día, y el rendimiento real del cortado es de 89,80%. A comparación del rendimiento de la etapa de cortado en la investigación de Gallardo [24] y la investigación de Iturrizaga [25], el cual es del 96%, se tiene una diferencia es de 6,2%. En base a ello, se determinó la producción promedio no realizada el cual es de 12 unidades al día que hubieran generado ingresos económicos de 56 160,00 soles en el año 2020.

Tabla 2. Ingresos no percibidos por desperdicio de la MP en el año 2020

Ingresos de MP (kg/día)	61,60
% rendimiento cortado real	89,80%
% rendimiento cortado establecido	96%
Diferencia de rendimiento	6,2%
Producción no realizada (kg/día)	3,82
Producción no realizada (unidades/día)	12
Precio de venta (soles/unidad)	15,00
Ingresos no percibidos (soles/año)	56 160,00

Fuente: Datos de la empresa

En función a la causa previa sustentada, la tabla 3 indica la herramienta que se propone usar para alcanzar el mejoramiento de la producción en el procedimiento productivo de joggers. El valor meta propuesta se basa en la referencia la cual ha sido desarrollada por investigaciones similares a la presente.

Tabla 3. Cuadro de problemas, causas y propuestas de solución

CRI	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	VA	VM	VARIACIÓN	REFERENCIA	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR1	Movimientos innecesarios	% Movimientos innecesarios	(Mov. De transporte + espera + sostén) / Total de movimientos	44,4%	8,9%	-80%	Chang [26] -82%	Mejora de técnica de trabajo
CR2	Ritmo variable de producción	Ritmo de producción	1/Cuello de botella	0,0046 u/s	0,0575 u/s	+25%	Chang [26] +25%	Estandarización de tiempos
CR3	Tiempos ociosos de producción	% Tiempo ocioso	(Tiempo ocioso/Tiempo total)*100	37,7%	23,7%	-29,8%	Chang [26] -21%	Balance de línea
CR4	Desperdicios de materia prima en cortado	% de mermas	1-(kg PT / Kg MP)	10,20%	4%	-60,8%	Sociedad Nacional de Industrias [1]	Aplicación de tecnología láser en el proceso de cortado

Fuente: Datos de la empresa

B. Desarrollo de propuestas de mejora en el sistema de producción

Causa raíz: Desperdicios de materia prima en cortado

Para solucionar la causa raíz los desperdicios de materia prima en cortado según lo establecido por la Sociedad Nacional de Industrias [1] nos indica que debemos enfocarnos en aplicar la tecnología para mejorar ese porcentaje de mermas, es por ello que se escogió la Máquina de corte grabado con tecnología láser que se utiliza para textiles en base a la investigación de Gómez [27], la cual corta una altura de 2 centímetros como máximo a una velocidad de 2 000 milímetros por segundo, el cual se ve en el Anexo G. En dicho anexo se observan 3 propuestas de maquinaria, sin embargo, se escogió la de marca Reci con corte cnc por el menor espacio ocupado y la capacidad de corte, debido a que siendo menor el tiempo de corte no afecta el cuello de botella propuesto.

En el Anexo H se observa el perímetro del pantalón joggers, el cual está en centímetros. El total del perímetro es de 1 336 centímetros de corte por cada joggers.

Perímetro del joggers

$$= 80 * 2 + 60 * 4 + 15 * 2 + 12 + 7 * 2 + 90 * 4 + 80 * 4 + 20 * 4 + 15 * 8 = 1\,336 \frac{cm}{joggers} = 13,36 \frac{metros}{joggers}$$

Para este proceso se ha considerado la maquinaria de marcado y corte de telas, de la marca Reci el cual tiene una capacidad de corte de 2 000 milímetros por segundo y 20 milímetros de altura, entonces se logrará cortar 2 metros por segundo, teniendo como panorama una eficiencia al 50%, al igual que en la investigación de Gómez en el año 2019 donde realiza una comparación entre una cortadora vertical de mano y una máquina cortadora automatizada de tela. [27] Con ello se puede decir que se corta la tela para un joggers en 13,36 segundos.

$$Tiempo\ de\ cortado = \frac{13,36 \frac{metros}{jogger}}{2 \frac{metros}{segundo} * 50\%} = 13,36 \frac{segundos}{jogger}$$

Se realizó un pronóstico a los siguientes tres años, con ello se determinaría la demanda de los joggers y se realizaría la proyección de la producción en base a ello, este pronóstico se observa en el Anexo I. Cabe resaltar que se incrementó el 23% de la demanda insatisfecha, estando dentro del incremento de la producción con las mejoras.

Otro punto importante para tener en cuenta es que las ventas de los joggers talla M y L representan el 37,5% de las ventas, por lo que, el tiempo en el que se debe planificarse la producción es en proporción el volumen de ventas de los productos, y el peso de cada joggers

es de 0,311 kilogramos por unidad. Con dichos cálculos se obtiene el output por hora que debería generarse, el cual en el tercer año es de 5,97 kilogramos por hora.

Tabla 4. Pronóstico de ventas de los siguientes 3 años

Ventas año 1		Ventas año 2		Ventas año 3	
22 935	unidades/año	23 833	unidades/año	24 731	unidades/año
196	unidades/día	204	unidades/día	211	unidades/día
18	unidades/hora	19	unidades/hora	19	unidades/hora
5,54	kg/hora	5,76	kg/hora	5,97	kg/hora

Fuente: Elaboración propia

En la Anexo F se observa el rendimiento estandarizado por procesos, el cual se establece de acuerdo con la propuesta de la implementación de una cortadora automatizada, el cual establece un rendimiento del 96% según lo establecido por la Sociedad Nacional de Industrias [1]. El ingreso y salida de cada proceso se determinó en base a la tabla 5 para el año 3, el cual es mayor a los años anteriores.

Para calcular la eficiencia física se debe considerar los ingresos por hora de MP, lo cual es de 6,26 kg, y la salida es de 5,97 kg.

$$Ef. Física = \frac{Salida \text{ en } kg}{Ingreso \text{ en } kg} = \frac{5,97 \text{ kg}}{6,26 \text{ kg}} = 0,95 = 95\%$$

En consecuencia, la cantidad de producto que se tiene como producto terminado equivale al 95% de las materias primas que entran a procesamiento.

Los ingresos de materia prima en el año 2020 son de 0,311 kg por unidad de joggers por 17 790 joggers producidos en el año 2020, y el rendimiento propuesto del cortado es de 96%. En base a ello, se determinó la producción promedio propuesta el cual es de 10 665,00 soles en el año 2020.

Tabla 5. Ingresos no percibidos propuestos por desperdicio de la MP en el año 2020

INGRESOS DE MP (kg/AÑO)	5 532,69
% rendimiento cortado real	100,00%
% rendimiento cortado propuesto	96%
Diferencia de rendimiento	4,0%
Producción no realizada (kg)	221,31
Producción no realizada (unidades)	711
Precio de venta (soles/unidad)	15,00
Ingresos no percibidos (soles/año)	10 665,00

Fuente: Elaboración propia

Causa raíz: Movimientos innecesarios

Para solucionar la causa raíz de movimientos innecesarios, según la investigación de Chang [26] nos indica que debemos enfocarnos en mejorar las técnicas de trabajo, graficándolos en un diagrama bimanual, para determinar y verificar en donde se reducen los movimientos que no generan valor.

Adicional se propone una mejora de la técnica de trabajo, para lo cual se reducen los movimientos innecesarios. Para tal objetivo, se utilizará el diagrama bimanual como instrumento para la identificación de actividades, tal como se realiza en los niveles de análisis, y erradicar o disminuir aquellos procesos improductivos que generan un mayor movimiento en las técnicas operativas. Este proceso se simuló en cada nivel manual previo a su identificación con los operarios de las áreas de corte y marcado, doblado y empacado. Para determinar la mejor técnica de trabajo se realizó un muestreo con los operarios del proceso y con el ensayo de los movimientos, el cual fue de 10 simulaciones, se determinó cuáles son las secuencias de actividades que se adapta mejor a los procesos de la empresa y se plasmó en los diagramas bimanuales.

Marcado y cortado

En el anexo J se demuestra que el diagrama bimanual en función a la técnica propuesta del marcado y cortado de tela en donde se puede evidenciar que se ha disminuido el movimiento necesario para desarrollar las actividades, el cual ha pasado de 26 a 22 actividades. Se ha realizado un ensayo de movimientos con los dos operarios del proceso cortado y marcado, y se determinó con 10 muestreos que las técnicas de trabajo a continuación es la que se adapta mejor a los procesos de la empresa.

Doblado

En el anexo J se demuestra que el diagrama bimanual en función a la técnica propuesta del doblado de los joggers en donde se puede evidenciar que se ha disminuido el movimiento necesario para desarrollar las actividades, el cual ha pasado de 36 a 19 actividades. Se ha realizado un ensayo de movimientos con el operario del proceso doblado, y se determinó con 10 muestreos que las técnicas de trabajo a continuación es la que se adapta mejor a los procesos de la empresa.

Empacado

En el anexo J se demuestra que el diagrama bimanual en función a la técnica propuesta del empacado de los joggers en donde se puede evidenciar que se ha disminuido el movimiento necesario para desarrollar las actividades, el cual ha pasado de 24 a 14 actividades. Se ha realizado un ensayo de movimientos con el operario del proceso empacado, y se determinó con

10 muestreos que las técnicas de trabajo a continuación es la que se adapta mejor a los procesos de la empresa.

El anexo J demuestra de forma resumida el logro obtenido a raíz de las mejoras en las técnicas de operación.

Para desarrollar la técnica de trabajo mejorada, es necesario contar con un programa computarizado de marcado y corte, evitando tiempos de transporte y mejorando la eficiencia física del proceso.

En estos diagramas bimanuales propuestos se puede observar el % de actividades improductivas, en donde se encontró que el doblado del producto terminado tiene el 37,5% de actividades improductivas, siendo este proceso el cuello de botella. Por lo tanto, es necesario reducir las actividades improductivas y con ello se mejorará el ritmo de producción de los joggers.

$$\% \text{ Movimientos improductivos} = \frac{\text{Mov. de transporte} + \text{espera} + \text{sostén}}{\text{Total de movimientos}}$$

$$\% \text{ Movimientos improductivos doblado} = \frac{3 + 3}{16} = 37,5\%$$

El costo de la pérdida de producción es de 0,0831 soles por segundo.

$$\text{Costo de la pérdida} = 15 \frac{\text{soles}}{\text{unidad}} * 0,0055 \frac{\text{unidades}}{\text{segundo}}$$

$$\text{Costo de la pérdida} = 0,0831 \frac{\text{soles}}{\text{segundo}}$$

El número de unidades producidas en el año 2020 es de 17 790 joggers. Los ingresos no percibidos por movimientos improductivos pronosticados son de 100 068,75 soles en el año 2020.

Ingresos no percibidos por movim. improd.

$$= 180,4 \frac{\text{segundos}}{\text{unidad}} * 37,5\% * 17\,790 \frac{\text{unidades}}{\text{año}} * 0,0831 \frac{\text{soles}}{\text{segundo}}$$

$$\text{Ingresos no percibidos por movim. improd.} = 100\,068,75 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

Además, esta técnica de trabajo mejorada tiene que ser desplegada a los trabajadores a través de entrenamiento, acciones que toman tiempo y recursos humanos.

Causa raíz: Ritmo variable de producción

Para solucionar la causa raíz de ritmo variable de producción, según la investigación de Chang [26] nos indica que debemos tener los procesos estandarizados con sus tiempos, estos

tiempos deben estar sustentados en base a las indicaciones de la Organización Internacional de Trabajo [28] considerando los tiempos suplementarios y valoraciones del trabajo.

Para tal objetivo, se debe calcular el tiempo estándar de cada procedimiento manual, para que se fije el tiempo adecuado que requiere cada operación. Para el cual primeramente se debe tomar la observación preliminar, después se calcula la cantidad necesaria de observaciones para después tomar obtener muestras que faltan en caso así se señale. El tiempo que se calcula se le debe adicionar el suplemento y los factores de valoración. El análisis de desarrollará en función al tiempo operativo de una unidad en los joggers.

A forma de resumen, el anexo K evidencia un tiempo estándar que determina en cada procedimiento manual señalado con anterioridad y su evaluación de las habilidades y destrezas del personal operativo el cual se observa en el Anexo L.

Con la estandarización de los procesos la producción aumentó en 24%, por lo que se realiza la simulación de la producción del año 2021. Se calculó el promedio de producción no realizada por mes siendo de 296 joggers, por lo tanto, los ingresos no percibidos en el año 2020 fueron de 53 220,51 soles.

Tabla 6. Ingresos no percibidos por ritmo variable de producción

DESCRIPCIÓN	Enero	Febrero	Marzo	Abri l	May o	Junio	Julio	Agost o	Setiembre
Producción real (joggers/mes)	1 201	1 225	1 465	1 349	1 449	1 730	1 494	1 755	1 201
Producción planificada (joggers/mes)	1 765	1 765	1 765	1 765	1 765	1 765	1 765	1 765	1 765
Diferencia de producción (joggers/mes)	564	540	300	416	316	35	271	10	564
Producción no realizada (joggers/mes)					296				
Ingresos totales no percibidos (soles/año)					53 220,51				

Fuente: Elaboración propia

Causa raíz: Tiempos ociosos de producción

Para solucionar la causa raíz de balance de línea, según la investigación de Chang [26] nos indica que debemos enfocarnos que determinar el ritmo del proceso y en base a ello, realizar un equilibrio en los procesos por operario.

Para tal objetivo, se determina el número de operarios indispensables para cada área para lograr los flujos de líneas continuas, según los ritmos de producción que se desea lograr.

Se determinó en base a la fórmula teórica el número de operarios:

$$NO = \frac{\text{Tiempo total de las actividades}}{\text{Tiempo del cuello de botella}} = \frac{1\,226 \text{ segundos}}{200,6 \text{ segundos}} = 6,11 \cong 7 \text{ operarios}$$

Según fórmula teórica se obtuvo que son necesarios 7 operarios para la línea de producción de joggers, sin embargo, según la tabla 7 se determinó que la producción pronosticada en el año 3 es de 211 unidades de joggers al día. Por lo que se identificó un ritmo de producción estándar no mayor a 187,4 segundos por jogger por cada operario.

$$Takt\ time = \frac{11 \frac{horas}{día} * 3\ 600 \frac{segundos}{hora}}{211 \frac{unidades}{día}}$$

$$Takt\ time = 187,4 \frac{segundos}{unid * oper}$$

Tabla 7. Tiempos estándar agrupados

ITE MS	PROCESOS	Tiempo Estándar (seg/joggers)	Agrupación de actividades por trabajador (seg/joggers)
Marcado y cortado			
A	Llevar fardo a mesa de corte	31	
B	Tendido de tela en la mesa de corte	72	145
Remallado			
C	Llevar cortes a remalladora	42	
D	Verificación de tensión del remallado	55	Se agrega con los ítems H e I
E	Remallado de los cortes	140	140
Pegado			
F	Pegado de la cinta con la pierna	60	
G	Pegado de parte delantera y el falso del bolsillo	89	150
H	Pegado de tiros	66	170
I	Pegado de los bota pies	49	
Remallado elástico			
J	Llevar a remalladora elasticadora	39	
K	Cortar el elástico para la prenda	81	180*
L	Cocido del elástico	61	
M	Cocido de la pretina	48	
N	Pegado del elástico en la pretina	57	159
Cerrado			
Ñ	Llevar a cerrado de prenda	54	
O	Cerrar las piernas	73	
P	Unir la pretina con el cuerpo	63	174
Q	Cerrar el bolsillo	37	
R	Voltear la prenda	22	
Etiquetado			
S	Llevar a etiquetado	39	160
T	Etiquetado de prenda	48	
U	Quitar los hilos sobrantes	51	
V	Colocar el pasador	63	
Doblado			
W	Llevar a mesa doblado	46	109
X	Doblar las prendas	84	
Empacado			
Y	Colocar en bolsas	43	127
Z	Amarrar lote de 10 docenas	79	
AA	Llevar a almacén	54	133
TOTAL		1 647	1 647

*Nuevo cuello de botella

Fuente: Elaboración propia

Con lo antes mencionado, se realizó la agrupación de las actividades para obtener una línea más balanceada, por ello se agrupó de según lo detallado en la tabla 7, con dicha agrupación de trabajo se determinó trabajar con 11 operarios.

Como se puede evidenciar en el anexo M, con 11 operarios se obtiene una eficiencia de línea propuesta de 83%, superando en 20,7% a la eficiencia de línea actual, la cual es 62,3%.

$$Eficiencia\ de\ la\ línea = \frac{\sum t_{tareas}}{(N^{o}real\ ET) * (TC_{asignada})}$$

$$Eficiencia\ de\ la\ línea = \frac{1\ 647\ \frac{segundos}{unidad}}{(11) * (180\ \frac{segundos}{unidad})} = 0,83 = 83\%$$

Debido a que incorpora la máquina cortadora al área de producción y el balance de línea distribuye las actividades por trabajador, se realizó una distribución de la planta en base al diagrama relacional SLP, y se obtuvo la distribución que se muestra en la figura 4, en donde se obtiene un recorrido del proceso de producción ordenado (Ver detalle en el anexo N). Adicional se determinó el área requerida para el proceso de producción en base a la metodología Guerchet (ver Anexo Ñ), en donde se obtuvo que el área requerida es de 153,1 m² y el área que se tiene en la empresa para el área de producción es de 180 m². Por lo tanto, se puede utilizar la misma área, pero se debe realizar modificación en las instalaciones de las máquinas, eléctricas y de estanterías.

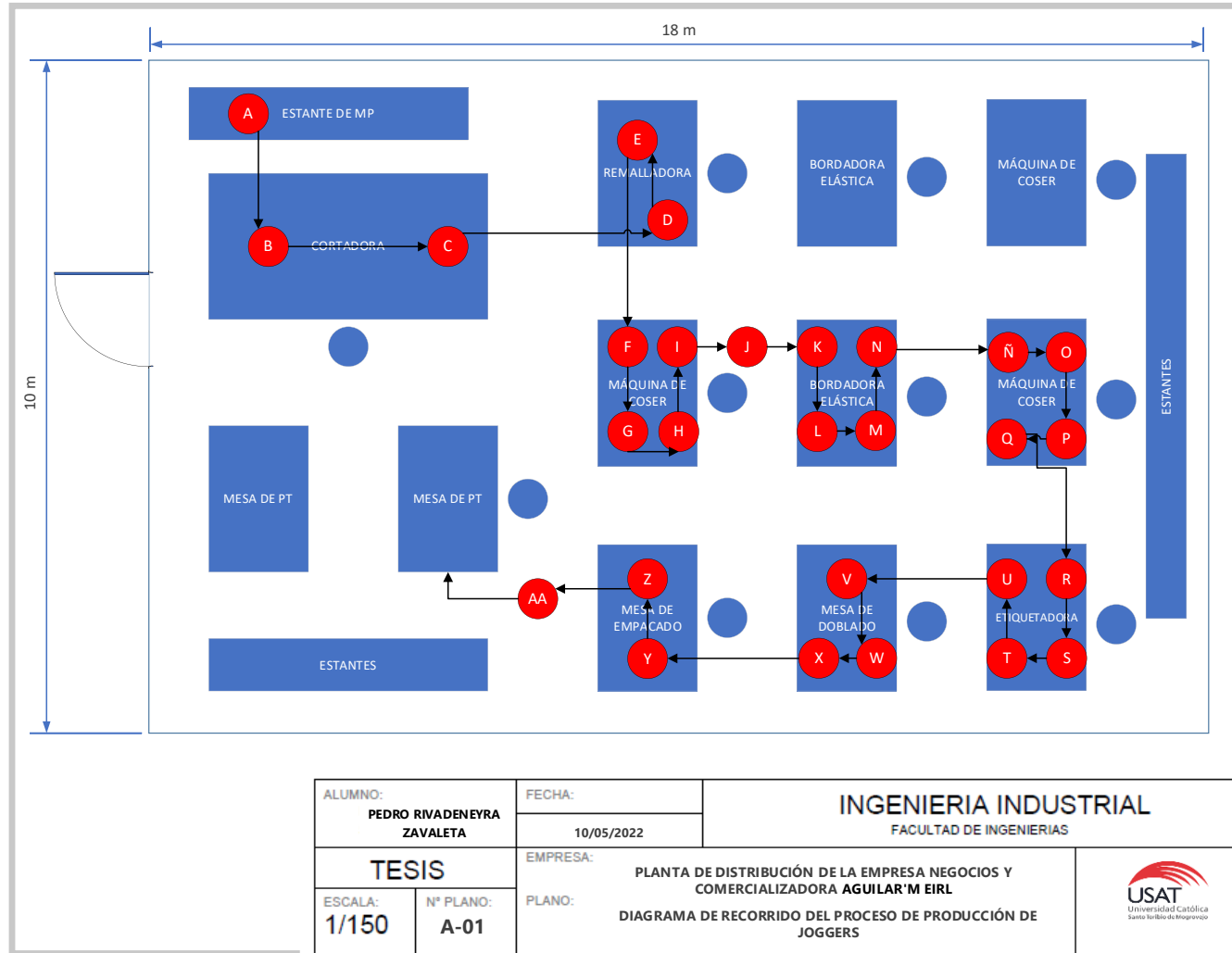


Figura 3. Diagrama de distribución del área de producción

Fuente: Elaboración propia

Los ingresos no percibidos propuestos se resumen en la tabla 8, los cuales se detallaron anteriormente, y estos representan el 28,4% de las ventas efectuadas en el año 2020.

Tabla 8. Resumen de los ingresos no percibidos propuestos

		Valor monetario	Valor monetario
Ventas		S/ 744 658,00	
Causas de ingresos no percibidos	Movimientos innecesarios	S/ 100 068,75	13,4%
	Tiempos ociosos en la producción	S/ 45 343,89	6,1%
	Desperdicios de materia prima en corte	S/ 10 665,00	1,4%
	Ritmo variable de producción	S/ 55 281,22	7,4%
	TOTAL	S/ 211 358,86	28,4%

Fuente: Elaboración propia

Nuevos indicadores de producción y productividad

Cuello de botella: De acuerdo los nuevos tiempos estándares y el balance de línea el cuello de botella es el proceso de remallado elástico, con un tiempo de 180 segundos por unidad de joggers. En tanto, el cuello de botella es:

$$\text{Cuello de botella} = \frac{\text{Salida PT}}{\text{Tiempo promedio}} = \frac{1 \text{ joggers}}{180 \text{ segundos}} = 0,0055 \frac{\text{joggers}}{\text{segundo}}$$

En tanto, de acuerdo el nuevo cuello de botella se está generando 0,0055 joggers en un segundo de trabajo.

Ciclo: Resultados de la inversa del cuello de botella:

$$\text{Ciclo} = \frac{1}{\text{Cuello de botella}} = \frac{1}{0,0055 \frac{\text{joggers}}{\text{segundo}}} = 180 \frac{\text{segundos}}{\text{joggers}}$$

Por tanto, ahora se necesitan de 180 segundos para procesar una unidad de joggers.

Producción: Para que se pueda establecer una nueva producción se debe considerar un lapso de 11 horas de trabajo por día, con un tiempo de ciclo nuevo de 180 segundos por joggers.

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}} = \frac{11 \text{ h/día}}{180 \frac{\text{seg}}{\text{joggers}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ seg}}} = 219 \frac{\text{joggers}}{\text{día}}$$

Con el nuevo ciclo de trabajo de 180 segundos por joggers se producen 219 joggers por día.

Eficiencia física: Para calcular la eficiencia física se debe considerar los ingresos por hora de MP, lo cual según el anexo H es de 6,29 kg, y la salida es de 5,97 kg.

$$\text{Ef. Física} = \frac{\text{Salida en kg}}{\text{Ingreso en kg}} = \frac{5,97 \text{ kg}}{6,26 \text{ kg}} = 0,95 = 95\%$$

En consecuencia, la cantidad de producto que se tiene como producto terminado equivale al 95% de las materias primas que entran a procesamiento.

Eficiencia de la línea: La eficiencia de la línea es del 83% con respecto a la capacidad diseñada.

$$Eficiencia\ de\ la\ línea = \frac{\sum t_{tareas}}{(N^{\circ}real\ ET) * (TC_{asignada})}$$

$$Eficiencia\ de\ la\ línea = \frac{1\ 647\ \frac{segundos}{unidad}}{(11) * (180\ \frac{segundos}{unidad})} = 0,83 = 83\%$$

Productividad: Para calcular la productividad de la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL alcanza a producir 219 unidades de joggers al día.

Productividad de materia prima real: Con un ingreso diario promedio de 6,29 kg por hora de materia prima, Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL obtiene 3,22 unidades de joggers por cada kg procesado.

$$Productividad\ MP = \frac{Salida\ PT}{Ingreso\ MP} = \frac{219\ unidades\ de\ joggers}{6,29\ \frac{kg}{hora} * 11\ horas}$$

$$Productividad\ MP = 3,22\ unidad\ de\ joggers/kg$$

En resumen, se logra producir 3,22 unidades por cada kilogramo de materia prima que ingresa al proceso.

Productividad de RRHH real: Se considera que Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL tiene 11 operarios como MOD.

$$Productividad\ RRHH = \frac{Salida\ PT}{MOD} = \frac{219\ unidades\ de\ joggers}{11\ operarios}$$

$$Productividad\ RRHH = 18,3\ unidades\ de\ joggers/operario$$

Es decir que cada operario produce 18,3 unidades de joggers al día.

Productividad laboral real: Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL cuenta con 11 operarios como MOD y un tiempo base de 11 horas.

$$Productividad\ laboral = \frac{Salida\ PT}{MOD * Tiempo\ base}$$

$$Productividad\ laboral = \frac{219\ unidades\ de\ joggers}{11\ operarios * 11\ horas} = 1,7\ \frac{unidades\ de\ joggers}{hora - hombre}$$

Es decir, se han producido 1,7 unidades de joggers por cada hora hombre trabajada.

Como se puede evidenciar en la tabla 7, con 11 operarios se obtiene una eficiencia de línea propuesta mayor a la eficiencia de línea actual.

A modo resumen, la tabla 9 refleja el acto comparativo entre el valor de los indicadores vigentes y los alcanzados con la propuesta de mejoramiento.

Tabla 9. Comparativa de indicadores

Indicador	Unidades	Valor Actual	Valor Propuesto	Variación
Eficiencia Física	%	89,8%	95%	5,8%
Cuello de botella	joggers/segundo	0,0046	0,0055	21,0%
Ciclo	segundos/joggers	218,3	180	-17,4%
Producción	joggers/día	177	219	24,0%
Productividad de Materia prima	joggers/kg	2,87	3,22	12,2%
Productividad de RRHH	joggers/operario	13,6	18,3	34,5%
Productividad laboral	joggers/hora-hombre	1,24	1,7	34,1%
Costos por movimientos innecesarios	%	15,9%	13,4%	2,5%
Costos por tiempos ociosos en la producción	%	13,5%	6,1%	7,4%
Costos por desperdicios de materia prima en corte	%	7,5%	1,4%	6,1%
Costos por ritmo variable de producción	%	8,2%	7,4%	0,8%

Fuente: Elaboración propia

C. Evaluación del impacto económico de la propuesta de mejora

La evaluación del impacto económico de la propuesta se analiza considerando los siguientes ítems:

Beneficios económicos de las propuestas económicas

Los beneficios económicos se determinan en base a la diferencia de los ingresos no percibidos actuales con los propuestos, en donde se resumen de acuerdo con las propuestas de mejora obteniendo un beneficio anual de 124 870,72 soles.

Tabla 10. Resumen de beneficios de las propuestas

Resumen de Beneficios de las propuestas		Ingresos no percibidos actuales	Ingresos no percibidos propuestos	Beneficio Anual
PROPUESTA	Movimientos innecesarios	S/ 118 600,00	S/ 100 068,75	S/18 531,25
	Tiempos ociosos en la producción	S/ 100 555,95	S/ 45 343,89	S/55 212,06
	Desperdicios de materia prima en corte	S/ 56 160,00	S/ 10 665,00	S/45 495,00
	Ritmo variable de producción	S/ 60 913,63	S/ 55 281,22	S/5 632,41
TOTAL		S/ 336 229,58	S/ 211 358,86	S/124 870,72

Fuente: elaboración propia

Inversión y costos de las propuestas de mejora

Los costos se determinan en base a la tabla 11, en donde se resumen de acuerdo con los costos de cada propuesta de mejora. El detalle de la inversión y de los costos se encuentra en el Anexo O y el detalle de las cotizaciones de encuentran en el Anexo P.

Tabla 11. Resumen de los costos de las propuestas

Resumen de Costos de Propuestas		INVERSION	COSTO ANUAL	DEPRECIACION
PROPUESTA	Aplicación de tecnología láser en el cortado	S/47 190,00	S/676,67	S/10 627,50
	Mejora de técnicas de trabajo		S/25 433,33	
	Estandarización de procesos		S/1 433,33	
	Balance de línea		S/716,67	
	Distribución de planta	S/14 675,00		
TOTAL		S/61 865,00	S/28 260,00	S/10 627,50

Fuente: elaboración propia

Gastos administrativos y de ventas

Los gastos administrativos y de ventas considerados comprende a la papelería y útiles necesarios el cual se compra con una periodicidad mensual y el material didáctico de información como afiches u otros que ayuden a sensibilizar al personal.

Estado de resultados de las propuestas económicas

El estado de resultados de las propuestas económicas comprende los ingresos, los costos operativos de las propuestas junto con su depreciación y los gastos administrativos y de ventas. Con los datos antes mencionados se obtiene una utilidad antes de impuestos, a ello se restan los impuestos del 29,5% y se obtiene la utilidad, en los tres años de simulación se ha considerado un incremento del 5% como porcentaje promedio de inflación anual.

Flujo de caja de las propuestas de mejora

Con los datos antes detallados se obtiene el flujo de caja de las propuestas de mejora, resultando un Valor Actual Neto (VAN) positivo, una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior al TMAR y un Beneficio Costo superior a uno, por el cual se puede inferir que las propuestas son económicamente viables.

Para el cálculo de la tasa mínima aceptable de rentabilidad (TMAR) [31], se trabajó con la tasa de interés activa promedio en el mercado de 12,01% según el SBS [32] y el incremento anual de inflación de 4,5% a abril del año 2 022 dado por Banco Central de Reserva del Perú [33], se obtuvo:

$$TMAR = (i + f + (i * f)) * 100$$

i: Premio al riesgo = Tasa del 12,01%

f: Inflación = Índice de inflación de 4,5%

$$\text{TMAR} = (0,1201 + 0,045 + (0,1201 * 0,045)) \times 100 = 17\%$$

Tabla 12. Flujo de caja

Año	0	1	2	3
Utilidad después de impuestos		S/75 000,17	S/79 124,80	S/83 455,66
Depreciación		S/10 627,50	S/10 627,50	S/10 627,50
Inversión	S/61 865,00	S/85 627,67	S/89 752,30	S/94 083,16
Año	0	1	2	3
FNE	-S/61 865,00	S/85 627,67	S/89 752,30	S/94 083,16
VAN	S/135 465,09			
TIR	130,2%		TMAR	17%
Año	0	1	2	3
Ingresos		S/124 870,72	S/131 114,26	S/137 669,97
Egresos	S/61 865,00	S/39 243,05	S/41 361,96	S/43 586,81
VAN Ingresos	S/288 225,28			
VAN Egresos	S/152 760,19			
B/C	1,89			

Fuente: elaboración propia

Discusión

Después de analizar las propuestas de mejora para la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL se determinó lo siguiente:

El problema principal está relacionado con los ingresos no percibidos de la empresa, siendo el 45,2% de las ventas registradas en el año 2020. Esto se debe a los movimientos improductivos, registrándose el 44,4% del total de los movimientos de producción, en similar muestra la investigación de Rajput [4] la cual tiene un índice de 39,37% de tiempos improductivos en la línea de costura, esto debido a la variabilidad de los tiempos de producción esto se debe a que realizan actividades de recolección del hilo y tela mermada. El tiempo ocioso registrado en la presente investigación es de 37,7%, al compararlo con la investigación de Sedano [6] la cual tiene un índice de 3,9% en su confección de camisetas, la presente investigación tiene un tiempo ocioso mayor debido a que su causalidad no solo es por la distribución de planta. Con respecto al porcentaje de mermas, en la presente investigación se registró en promedio mermas de 10,2% y tomando como referencia el informe de Sociedad Nacional de Industrias [1] donde menciona que el porcentaje de mermas en la etapa del cortado

es de 4%, por lo tanto, se tiene un porcentaje alto de mermas, siendo materia prima no aprovechada por el proceso.

En la investigación de Rajput [4] se aplicó la estandarización de tiempos utilizando los lineamientos establecidos por la Organización Internacional de Trabajo (OIT) y se tomó en cuenta valoraciones de tiempos complementaciones y valoraciones del trabajo en base al método Westinghouse, con ello se realizó un balance de línea, aumentando la eficiencia de línea en 8,07%. En la presente investigación la eficiencia de línea aumentó en 21%, esto se debe porque no solo se aplicó la estandarización de tiempos y un balance de línea, sino que también se propone adquirir una máquina con tecnología láser para el cortado y se redujo los movimientos improductivos mapeándolos con un diagrama bimanual. Para la investigación de García [5] se mapeó el proceso productivo con los DOP y DAP, en base a ello se realizó un estudio de tiempos y movimientos en base a la metodología de Westinghouse considerando las destrezas y habilidades del personal. Con ello, se realizó modificaciones para balancear la carga laboral, y se vio en la necesidad de capacitar al personal. Como resultado de esta investigación, se obtuvo que, mediante el estudio de métodos y tiempos, se obtiene un incremento de la productividad laboral de 50%. En concordancia con ello, la presente investigación simuló un incremento de la productividad laboral de 34,1%, en el cual también se aplicó mejora como el estudio de tiempos y movimientos y balance de línea en el proceso productivo. En la investigación de Rodrigues [8] se obtuvo una reducción de los costos por movimientos de 2 000 dólares en comparación con el flujo de movimiento actual debido a que se implementó una máquina de corte automatizada para reducir el espacio necesario para las operaciones y la aplicación del método SLP para la redistribución. En similar ocurrió en la presente investigación donde los costos por movimientos se redujeron en 18 531,25 soles lo que equivale a 4 750 dólares, esto se debe a que adicional de las mejoras de la aplicación del método SLP y de la máquina de corte automatizada, se realizó mejora en las técnicas de trabajo manual, se estandarizó los tiempos y se aplicó el método Guerchet.

Con respecto a la evaluación económica se obtuvo un Valor Actual Neto de 135 465,09 soles, una Tasa Interna de Retorno de 130,2% y un beneficio costo de 1,89, esto se debe a que se propone adquirir una máquina de cortado con tecnología láser y sus costos asociados, como la adaptación en las instalaciones de la empresa y las capacitaciones al personal en la maquinaria. En la investigación de Diaz [34] recalca que al ser una empresa constituida que no requiere de muchas inversiones para las operaciones, por lo que el indicador del TIR es mayor al 100%. La investigación de Mejía [26] en cual se aplicó en una industria textil implementando solo mantenimiento autónomo, programa 5S y SMED, se obtuvo un Valor Actual Neto de 47

781,1 soles y una Tasa Interna de Retorno de 36%, sin embargo, el TIR en el estudio de Mejía es mucho menor, esto se debe a que en dicha investigación no tiene inversión alta, solo costos anuales de capacitación, compra de EPPs, papelería, entre otros. En similar ocurrió en la investigación de Lecaros [34] en el cual se obtuvo un Valor Actual Neto de 8 847,66 soles y una Tasa Interna de Retorno de 58%, en donde se implementó herramientas de manufactura esbelta sin una alta inversión de adquisición de maquinaria.

Conclusiones

1. Al concluir la investigación, se pudo simular que la mejora en el proceso de producción de la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL ha reducido los ingresos no percibidos en 124 870,72 soles.
2. La empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL enfrenta problemas de ingresos no percibidos, los cuales, tras un análisis, se determinó que se deben a movimientos innecesarios (15,9% con respecto a las ventas de 2020), tiempos ociosos de producción (13,5%), desperdicio de materia prima en el corte (7,5%) y variabilidad en el ritmo de producción (8,2%).
3. Para abordar los ingresos no percibidos en la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL, se propusieron mejoras en las técnicas de trabajo, estandarización de tiempos, balance de línea y la implementación de tecnología láser en el proceso de corte. Esta propuesta simuló una reducción de los ingresos no percibidos en un 16,8%, generando así mayores beneficios económicos para la empresa.
4. La propuesta de mejora en la empresa Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL es económicamente viable, ya que arrojó un Valor Actual Neto de 135 465,09 soles, una Tasa Interna de Retorno del 130,2% y un beneficio costo de 1,89.

Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio de la planificación de materiales de producción para asegurar que se cuente con los insumos necesarios para la realización de los productos, así mismo, que estos insumos sean de buena calidad.

Se recomienda un análisis exhaustivo de los procedimientos logísticos de la compañía, centrándose en la administración de inventarios y en el sistema de agrupación de productos, garantizando la disponibilidad de los materiales esenciales para la prestación de los servicios ofrecidos. Además, se debe asegurar que dichos insumos cumplan con estándares de calidad adecuados.

Se sugiere emplear análisis de distribución de instalaciones como el Sistema de Localización de Plantas (SLP) y el método Guerchet, considerando la disposición de posición fija utilizada en la empresa. Esto permitirá determinar las dimensiones de las áreas y, al mismo tiempo, evaluar el diseño relacional de los espacios de trabajo apropiados para la naturaleza de los procesos.

Referencias

- [1] Sociedad Nacional de Industrias, «Industria textil y confecciones,» Marzo 2021. [En línea]. Available: <https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/Presentacion-Textil-y-confecciones-IEES.pdf>. [Último acceso: 25 Setiembre 2021].
- [2] Maximine, «Textiles y confeccion,» 2019. [En línea]. Available: https://maximixe.com/multicliente/estudio/textiles_2019/.
- [3] Ministerio de Producción, «Industria textil y confecciones,» Marzo 2021. [En línea]. Available: http://demi.produce.gob.pe/images/publicaciones/publie178337159547c39d_11.pdf. [Último acceso: 18 Octubre 2021].
- [4] D. Rajput, M. Kakde, P. Chandurkar y P. Raichurkar, «Enhancing Efficiency and Productivity of Garment Industry by Using Different Techniques,» 2018. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/326478992_Enhancing_Efficiency_and_Productivity_of_Garment_Industry_by_Using_Different_Techniques. [Último acceso: 27 Octubre 2021].
- [5] García, «Mejoramiento productivo desde factores de la personalidad de los trabajadores de una microempresa textil ecuatoriana,» 2020. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398400>. [Último acceso: 9 Mayo 2022].
- [6] D. Monroy, P. Álvarez y J. Quiñonez, «Estudio de tiempos y movimientos en industria textil en Hermosillo, Sonora,» 2021. [En línea]. Available: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/2035/3505>.
- [7] S. Jadhav, G. Sharma, A. Daberao y S. Gulhane, «Improving Productivity of Garment Industry with Time Study,» Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://engineering-shirpur.nmims.edu/docs/improving-productivity-of-garment-industry-with-time-study-october-2017.pdf>. [Último acceso: 14 Abril 2021].
- [8] C. Rodrigues, W. Borges y E. Meincheim, «Layout optimization using the SLP method -a case study of productive efficiency in a clothing company,» 2021. [En línea]. Available: <https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/12690/6817>.
- [9] C. E. Fúquene Retamoso, Producción Limpia, Contaminación y Gestión Ambiental, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2007.
- [10] R. Billene, Análisis de costos II, Ediciones Jurídicas Cuyo, 2000.
- [11] J. Cruelles, Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua, México: Alfaomega Grupo Editor, 2013.

- [12] K. Gamarra Martínez y J. Jiménez Martínez, «Análisis de dos metodologías para identificar el cuello de botella en los procesos productivos,» 2012. [En línea]. Available: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2012/143199.pdf>. [Último acceso: 12 Mayo 2022].
- [13] R. Bulfin y D. Sipper, *Planeación y Control de la Producción*, Primera ed., México D.F.: Mc. Graw Hill, 1999, pp. 220-221.
- [14] J. Ruffier, *La eficiencia productiva: cómo funcionan las fábricas*, Montevideo: Cinterfor, 1998, pp. 199-215.
- [15] C. Martínez Fajardo, «Nuevos enfoques de eficiencia, productividad y calidad en la teoría de gestión,» 2002. [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v12n20/v12n20a01.pdf>. [Último acceso: 29 Setiembre 2021].
- [16] Red Cultural del Banco de la República, «Ingresos,» Banredcultural, 2018. [En línea]. Available: <https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Ingresos>. [Último acceso: 14 Junio 2021].
- [17] M. Abanto, «Reconocimiento de ingresos y gastos de ventas y prestaciones de servicios,» Abril 2013. [En línea]. Available: <http://dataonline.gacetajuridica.com.pe/SWebCyE/Suscriptor/Publicaciones/guias/07082014/7-Reconocimiento%20de%20ingresos%20y%20gastos%20en%20las%20ventas%20y%20prestaciones%20de%20servicios.pdf>. [Último acceso: 10 Mayo 2022].
- [18] R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista, *Metodología de la investigación*, Ciudad de México: Editorial Mc Graw Hill Education, 2018.
- [19] C. Bernal, *Metodología de la investigación*, Ciudad de México: Pearson Prentice Hall, 2015.
- [20] S. Palella y F. Martins, *Metodología de la investigación cuantitativa*, Caracas: Fedupel, 2012.
- [21] F. Delgado Chirinos, «Propuesta de disminución de tiempos muertos en la sección mezcladora para reducir el costo de esta sección en una empresa textil, Arequipo 2015,» 2015. [En línea]. Available: https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/14929/1/DELGADO_CHIRINOS_FEL_PRO.pdf. [Último acceso: 18 Abril 2022].
- [22] A. A. Carrillo Quiroz, «Esudio de tiempo en el proceso de lavado y selección de materia prima y productividad en la producción del mango congelado, Empresa Biofrutos SAC Chancay 2018,» 2018. [En línea]. Available: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2868/CARRILLO%20QUIROZ%2C%20Aldo%20Alonzo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 29 Abril 2022].

- [23] J. E. Manayay Sanchez, «Mejora del proceso productivo de la empresa Mochica Ladrillo y Agregados EIRL para disminuir los ingresos no percibidos,» 2021. [En línea]. Available: https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4055/1/TL_ManayaySanchezJose.pdf. [Último acceso: 19 Abril 2022].
- [24] A. B. d. R. Gallardo Huamaní, «ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA DE CONFECCIONES DE PRENDAS FEMENINAS MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA Y UN SISTEMA TECNOLÓGICO RFID.,» 2019. [En línea]. Available: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15948/GALLARDO_O_HUAMANI_ANDREA_BLANCA_DEL_ROSARIO.pdf?sequence=6. [Último acceso: 21 abril 2021].
- [25] Y. Iturrizaga Vergara, «Propuesta de mejora para el proceso de abastecimiento interno y producción en una empresa que confecciona prendas de vestir,» Diciembre 2015. [En línea]. Available: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625166/Iturrizaga_V_J.pdf?sequence=4&isAllowed=y. [Último acceso: 22 Abril 2021].
- [26] A. Chang, «Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño,» 2016. [En línea]. Available: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/707>. [Último acceso: 28 Agosto 2021].
- [27] C. I. Gómez Muñoz, «Automatización del corte en el sector textil confección,» Mayo 2019. [En línea]. Available: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13797/CarlosIgnacio_GomezMu%C3%B1oz_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y. [Último acceso: 29 Noviembre 2021].
- [28] G. Kanawati, Introducción al estudio del trabajo, Ginebra: Oficina internacional del trabajo, 1996.
- [29] Banco Central de Reserva del Perú, «Resumen Informativo 2022,» 03 Marzo 2022. [En línea]. Available: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Nota-Semanal/2022/resumen-informativo-2022-03-03.pdf>. [Último acceso: 21 Abril 2022].
- [30] SUNAT, «Boletín SUNAT,» 15 Febrero 2022. [En línea]. Available: <https://eboletin.sunat.gob.pe/node/54?page=1>. [Último acceso: 22 Abril 2022].
- [31] X. Bustamante, «Criterios de evaluación financiera para determinar la factibilidad de proyectos de inversión en un negocio de emprendimiento,» 2021. [En línea]. Available: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16627/1/E-11558_BUSTAMANTE%20SUAREZ%20XAVIER%20ANDRES.pdf. [Último acceso: 2022].

- [32] Superintendencia de Banca y Seguros, «Tasa de interés activa en el mercado,» 03 Mayo 2022. [En línea]. Available: <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPportal/Paginas/TIActivaMercado.aspx?tip=B>. [Último acceso: 03 Mayo 2022].
- [33] Banco Nacional de Reserva del Perú, «Reporte de inflación,» Abril 2022. [En línea]. Available: <https://www.bcrp.gob.pe/145-publicaciones/reporte-de-inflacion.html>. [Último acceso: 03 Mayo 2022].
- [34] Kluyver, «Pensamiento estratégico. Una perspectiva para los ejecutivos,» Pearson Educación, Buenos Aires, 2001.
- [35] L. Jaramillo Ramírez, «Tiempos agregados, validación de una nueva técnica de medición del trabajo. Estudio de un caso en una empresa del sector textil,» 2016. [En línea]. Available: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62334/43538430.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 14 Abril 2021].

Anexos

ANEXO A. DIAGRAMAS DE OPERACIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO DE JOGGERS

Tabla 13. Diagrama de Operaciones del proceso (DOP)

PLANTA INDUSTRIAL		Resumen	
		Actividad	Cantidad
Objetivo	Describir el Diagrama de Análisis de las Operaciones	Operación	○ 23
Proceso	Joggers talla M y L	Transporte	⇒ 0
Descripción	Todo el proceso productivo	Espera	⊐ 0
Lote	1 unidad	Inspección	□ 0
		Almacén	▽ 0
		TOTAL	23
Descripción General de Actividades	Tiempo (segundo)	Símbolos ○ ⇒ ⊐ □ ▽	
Marcado			
Tendido de tela en la mesa de corte	53,8	X	
Marcar la tela	138,3	X	
Cortado			
Cortar la tela	82,1	X	
Trazar el molde según modelo	44,4	X	
Cortado	90,8	X	
Remallado			
Remallado de los cortes	107,0	X	
Pegado			
Pegado de la cinta con la pierna	44,8	X	
Pegado de parte delantera y el falso del bolsillo	63,0	X	
Pegado de tiros	49,2	X	
Pegado de los bota pies	35,1	X	
Remallado elástico			
Cortar el elástico para la prenda	56,4	X	
Cocido del elástico	44,4	X	
Cocido de la pretina	34,3	X	
Pegado del elástico en la pretina	41,4	X	
Cerrado			
Cerrar las piernas	50,3	X	
Unir la pretina con el cuerpo	46,3	X	
Cerrar el bolsillo	25,6	X	
Voltear la prenda	17,8	X	
Etiquetado			
Etiquetado de prenda	29,8	X	
Colocar el pasador	47,5	X	
Doblado			
Doblar las prendas	141,3	X	
Empacado			
Colocar en bolsas	57,0	X	
Amarrar lote de 10 docenas	92,6	X	

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 14. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)

PLANTA INDUSTRIAL		Resumen				
		Actividad	Símbolos			Cantidad
Objetivo	Describir el Diagrama de Análisis de las Operaciones	Operación	○			23
Proceso	Joggers talla M y L	Transporte	⇒			7
Descripción	Todo el proceso productivo	Espera	□			0
Lote	1 unidad	Inspección	□			2
		Almacén	▽			0
Descripción General de Actividades		TOTAL				32
	Tiempo (segundo)					
Marcado		○	⇒	□	▽	
Llevar fardo a mesa de corte	24,5		X			
Tendido de tela en la mesa de corte	53,8	X				
Marcar la tela	138,3	X				
Cortado						
Cortar la tela	82,1	X				
Trazar el molde según modelo	44,4	X				
Cortado	90,8	X				
Remallado						
Llevar cortes a remalladora	33,7		X			
Verificación de tensión del remallado	39,4				X	
Remallado de los cortes	107,0	X				
Pegado						
Pegado de la cinta con la pierna	44,8	X				
Pegado de parte delantera y el falso del bolsillo	63,0	X				
Pegado de tiros	49,2	X				
Pegado de los bota pies	35,1	X				
Remallado elástico						
Llevar a remalladora elasticadora	26,0		X			
Cortar el elástico para la prenda	56,4	X				
Cocido del elástico	44,4	X				
Cocido de la pretina	34,3	X				
Pegado del elástico en la pretina	41,4	X				
Cerrado						
Llevar a cerrado de prenda	42,8		X			
Cerrar las piernas	50,3	X				
Unir la pretina con el cuerpo	46,3	X				
Cerrar el bolsillo	25,6	X				
Voltear la prenda	17,8	X				
Etiquetado						
Llevar a etiquetado	30,3		X			
Etiquetado de prenda	29,8	X				
Quitar los hilos sobrantes	35,3				X	
Colocar el pasador	47,5	X				
Doblado						
Llevar a mesa doblado	77,0		X			
Doblar las prendas	141,3	X				
Empacado						
Colocar en bolsas	57,0	X				
Amarrar lote de 10 docenas	92,6	X				
Llevar a almacén	66,0		X			
TOTAL	1 768,1	23	7	0	2	0

Fuente: Datos de la empresa

ANEXO B: TIEMPOS PRELIMINARES DEL PROCESO PRODUCTIVO

La siguiente tabla muestra los datos obtenidos de las observaciones preliminares tomadas respecto al proceso productivo.

Tabla 15. Observaciones preliminares del proceso productivo de joggers (Segundos)

PROCESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Marcado											
Llevar fardo a mesa de corte	24	25	23	23	22	25	24	25	24	25	24
Tendido de tela en la mesa de corte	50	57	51	51	60	60	58	59	57	59	56
Marcar la tela	134	146	135	149	139						141
Cortado											
Cortar la tela	86	82	84	82	71	85	85	85	74	82	82
Trazar el molde según modelo	43	48	50	43	41	42	44	48	41	41	44
Cortado	83	94	89	89	99	93	88	87	88	93	90
Remallado											
Llevar cortes a remalladora	32	33	34	34	31	34	38	33	34	36	34
Verificación de tensión del remallado	42	39	35	42	38	37	41	34	44	42	39
Remallado de los cortes	107	105	101	103	109	100	106	104	107	110	105
Pegado											
Pegado de la cinta con la pierna	44	42	44	48	46	40	40	43	43	44	43
Pegado de parte delantera y el falso del bolsillo	63	64	66	60	66	65	62	60	62	66	63
Pegado de tiros	46	48	50	44	45	48	52	47	58	54	49
Pegado de los bota pies	33	37	41	31	33	31	35	34	39	37	35
Remallado elástico											
Llevar a remalladora elasticadora	27	28	24	25	27	25	26	23	27	23	26
Cortar el elástico para la prenda	55	60	51	59	57	59	52	61	53	53	56
Cocido del elástico	41	46	46	43	46	45	49	41	41	45	44
Cocido de la pretina	35	34	37	31	38	31	34	34	35	36	35
Pegado del elástico en la pretina	39	42	42	38	40	47	42	41	43	43	42
Cerrado											
Llevar a cerrado de prenda	39	42	47	42	44	45	43	42	40	43	43
Cerrar las piernas	53	55	44	54	55	48	46	46	58	44	50
Unir la pretina con el cuerpo	46	45	45	44	49	47	48	47	51	42	46
Cerrar el bolsillo	27	23	26	29	24	25	26	24	26	26	26
Voltear la prenda	16	17	18	20	19	20	17	18	15	18	18
Etiquetado											
Llevar a etiquetado	28	33	27	33	29	30	32	28	31	29	30
Etiquetado de prenda	34	31	32	27	27	30	28	29	28	33	30

Quitar los hilos sobrantes	36	33	33	39	36	33	34	38	33	31	35
Colocar el pasador	45	50	50	45	47	44	50	45	48	44	47
Doblado											
Llevar a mesa doblado	73	81	74	72	78	80	75	80	79	77	77
Doblar las prendas	142	140	149	134	151						143
Empacado											
Colocar bolsas	53	59	59	60	52	57	56	60	58	60	57
Amarrar lote de 10 docenas	97	92	90	84	100	91	90	95	92	94	93
Llevar a almacén	66	66	72	68	74	70	71	72	69	74	70

Fuente: Datos de la empresa

Los resultados son verificados en la tabla de Mundel para determinar el número de observaciones requeridas, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 16. Cálculo del cociente de Mundel

PROCESOS	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Marcado						
Llevar fardo a mesa de corte	25	22	3	47	0,06	2
Tendido de tela en la mesa de corte	60	50	10	110	0,09	5
Marcar la tela	149	134	15	283	0,05	3
Cortado						
Cortar la tela	86	71	15	157	0,10	7
Trazar el molde según modelo	50	41	9	91	0,10	7
Cortado	99	83	16	182	0,09	5
Remallado						
Llevar cortes a remalladora	38	31	7	69	0,10	7
Verificación de tensión del remallado	44	34	10	78	0,13	11
Remallado de los cortes	110	100	10	210	0,05	1
Pegado						
Pegado de la cinta con la pierna	48	40	8	88	0,09	5
Pegado de parte delantera y el falso del bolsillo	66	60	6	126	0,05	1
Pegado de tiros	58	44	14	102	0,14	13
Pegado de los bota pies	41	31	10	72	0,14	13
Remallado elástico						
Llevar a remalladora elasticadora	28	23	5	51	0,10	7
Cortar el elástico para la prenda	61	51	10	112	0,09	5
Cocido del elástico	49	41	8	90	0,09	5
Cocido de la pretina	38	31	7	69	0,10	7
Pegado del elástico en la pretina	47	38	9	85	0,11	8
Cerrado						
Llevar a cerrado de prenda	47	39	8	86	0,09	5
Cerrar las piernas	58	44	14	102	0,14	13
Unir la pretina con el cuerpo	51	42	9	93	0,10	7
Cerrar el bolsillo	29	23	6	52	0,12	10
Voltear la prenda	20	15	5	35	0,14	13
Etiquetado						
Llevar a etiquetado	33	27	6	60	0,10	7
Etiquetado de prenda	34	27	7	61	0,11	8

Pegado del elástico en la pretina	39,0	42,0	42,0	38,0	40,0	47,0	42,0	41,0							41,4
Cerrado															
Llevar a cerrado de prenda	39,0	42,0	47,0	42,0	44,0										42,8
Cerrar las piernas	53,0	55,0	44,0	54,0	55,0	48,0	46,0	46,0	58,0	44,0	50,3	49,5	50,2		50,3
Unir la pretina con el cuerpo	46,0	45,0	45,0	44,0	49,0	47,0	48,0								46,3
Cerrar el bolsillo	27,0	23,0	26,0	29,0	24,0	25,0	26,0	24,0	26,0	26,0					25,6
Voltear la prenda	16,0	17,0	18,0	20,0	19,0	20,0	17,0	18,0	15,0	18,0	17,8	16,5	17,3		17,8
Etiquetado															
Llevar a etiquetado	28,0	33,0	27,0	33,0	29,0	30,0	32,0								30,3
Etiquetado de prenda	34,0	31,0	32,0	27,0	27,0	30,0	28,0	29,0							29,8
Quitar los hilos sobrantes	36,0	33,0	33,0	39,0	36,0	33,0	34,0	38,0							35,3
Colocar el pasador	45,0	50,0													47,5
Doblado															
Llevar a mesa doblado	73,0	81,0													77,0
Doblar las prendas	142,0	140,0	149,0	134,0											141,3
Empacado															
Colocar en bolsas	53,0	59,0	59,0												57,0
Amarrar lote de 10 docenas	97,0	92,0	90,0	84,0	100,0										92,6
Llevar a almacén	66,0	66,0													66,0

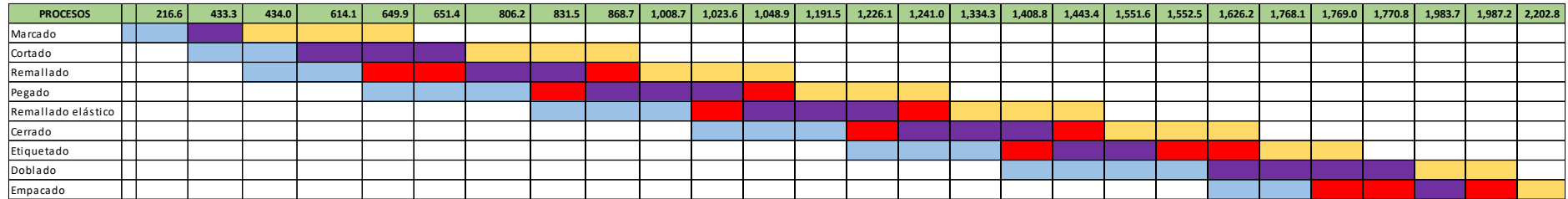
Fuente: Datos de la empresa

Tabla 18. Resumen de los tiempos promedios del proceso productivo de joggers (segundos)

PROCESOS	TIEMPO (seg/unidad)
Marcado	216,6
Cortado	217,4
Remallado	180,1
Pegado	192,1
Remallado elástico	202,5
Cerrado	182,8
Etiquetado	142,8
Doblado	218,3
Empacado	215,6
TOTAL	1 768,1

Fuente: Datos de la empresa

ANEXO C: DIAGRAMA OPERACIÓN TIEMPO DEL PROCESO RODUCTIVO DE JOGGERS



	1° lote de producción
	Tiempo ocioso
	2° lote de producción
	Tiempo ocioso
	3° lote de producción

Figura 4. Diagrama OT del proceso de producción de los joggers

Fuente: Datos de la empresa

En la siguiente tabla se detalla el tiempo de producción de cada lote y el tiempo ocioso de la mano de obra directa dentro del proceso productivo.

Tabla 19. Resumen del diagrama OT

Descripción	Tiempo (seg)
1° lote de producción	1 768,1
Tiempo ocioso	379,4
2° lote de producción	1 768,1
Tiempo ocioso	379,4
3° lote de producción	1 768,1

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 20. Detalle de los tiempos por cada lote para el diagrama OT

PROCESOS	TIEMPO (seg/unidad)	1 lote	2 lote	3 lote
Marcado	216,6	216,6	433,3	649,9
Cortado	217,4	434,0	651,4	868,7
Remallado	180,1	614,1	831,5	1 048,9
Pegado	192,1	806,2	1 023,6	1 241,0
Remallado elástico	202,5	1 008,7	1 226,1	1 443,4
Cerrado	182,8	1 191,5	1 408,8	1 626,2
Etiquetado	142,8	1 334,3	1 551,6	1 769,0
Doblado	218,3	1 552,5	1 770,8	1 987,2
Empacado	215,6	1 768,1	1 983,7	2 202,8

Fuente: Datos de la empresa

ANEXO D: RITMO DE PRODUCCIÓN DE JOGGERS

Tabla 21. Ritmo de producción por días de los joggers

Hora	Ritmo de producción (unidades/día)					
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Hora 1	14	18	14	17	18	18
Hora 2	18	17	14	17	16	17
Hora 3	17	16	14	14	18	15
Hora 4	16	14	16	17	17	17
Hora 5	15	16	16	14	16	16
Hora 6	14	17	14	18	17	18
Hora 7	18	14	18	16	15	17
Hora 8	18	16	17	17	14	16
Hora 9	14	16	17	15	16	15
Hora 10	16	18	15	16	15	16
Hora 11	17	17	15	18	16	14
Total	177	179	170	179	178	179
Producción planificada	181	181	181	181	181	181
Eficiencia	97,6%	98,7%	93,7%	98,7%	98,1%	98,7%

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 22. Ingresos no percibidos por ritmo variable de producción

DESCRIPCIÓN	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Producción real (joggers/mes)	1 173	1 201	1 225	1 465	1 349	1 449	1 730	1 494	1 755
Producción planificada (joggers/mes)	1 765	1 765	1 765	1 765	1 765	1 765	1 765	1 765	1 765
Diferencia de producción (joggers/mes)	592	564	540	300	416	316	35	271	10
Producción no realizada (joggers/mes)					338				
Ingresos totales no percibidos (soles/año)					60 913,63				

Fuente: Datos de la empresa

ANEXO E. DIAGRAMAS BIMANUALES ACTUALES

• Marcado de tela

DIAGRAMA BIMANUAL											
DIBUJO Y PIEZA:		ESTACIÓN DE TRABAJO				<div style="text-align: center;"> DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO  </div>					
PRODUCTO:		YOGGERS									
OPERACIÓN:		MARCADO DE TELA									
LUGAR:		Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL									
OPERARIO:		ALEX VARGAS QUIROZ									
COMPUESTO POR:		-									
FECHA:		10/08/2020									
MANO IZQUIERDA	TIEMPOS (s)									TIEMPOS (s)	MANO DERECHA
Extiende la tela	53.8	X				X				53.8	Extiende la tela
Transporte hacia moldes	7		X				X			7	Transporte hacia moldes
Sujeta el molde	1	X				X				1	Sujeta el molde
Transporte de moldes hacia tela	8		X				X			8	Transporte de moldes hacia tela
Suelta el molde	1	X				X				1	Suelta el molde
Acomoda el molde	4	X				X				4	Acomoda el molde
Sostiene el molde	1				X		X			1	Transporte hacia marcador
Sostiene el molde	1				X	X				1	Busca el marcador
Sostiene el molde	1				X	X				1	Sujeta el marcador
Sostiene el molde	1				X		X			1	Transporte hacia tela
Transporte del molde hacia mesa	7		X			X				7	Marca la tela
Suelta el molde	2	X					X			2	Transporte hacia mesa
Transporte hacia tela	4		X			X				4	Suelta el marcador
RESUMEN											
METODO	ACTUAL		PROPUESTO								
OPERACIÓN	5	8	-	-							
TRANSPORTE	4	5	-	-							
ESPERA	0	0	-	-							
SOSTÉN	4	0	-	-							
TOTALES	13	13	-	-							

Figura 5. Diagrama bimanual del proceso de marcado

Fuente: Datos de la empresa

• Cortado de tela



DIAGRAMA BIMANUAL											
DIBUJO Y PIEZA:		ESTACIÓN DE TRABAJO				<p style="text-align: center;">DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO</p> <div style="text-align: center;">  <p>MESA DE CORTADO</p> </div>					
PRODUCTO:		YOGGERS									
OPERACIÓN:		CORTADO DE TELA									
LUGAR:		Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL									
OPERARIO:		JOSÉ SALCEDO ROJAS									
COMPUESTO POR:		-									
FECHA:		10/08/2020									
MANO IZQUIERDA	TIEMPOS (s)									TIEMPOS (s)	MANO DERECHA
Espera	10			X			X			10	Transporte hacia cortadora
Espera	5			X		X				5	Sujeta la cortadora
Transporte hacia tela	12		X				X			12	Transporte hacia tela
Sostiene la tela	2				X			X		2	Espera
Sostiene la tela	2				X	X				2	Corta la tela
Sostiene la tela	2				X		X			2	Transporte de cortadora hacia mesa
Sostiene la tela	2				X	X				2	Suelta la tijera
Sostiene la tela	2				X		X			2	Transporte hacia tela cortada
Sostiene la tela	2				X	X				2	Sujeta tela cortada
Transporte hacia mesa	12		X				X			12	Transporte hacia mesa
Suelta la tela	3	X				X				3	Suelta la tela
RESUMEN											
METODO	ACTUAL		PROPUESTO								
OPERACIÓN	1	5	-	-							
TRANSPORTE	2	5	-	-							
ESPERA	2	1	-	-							
SOSTÉN	6	0	-	-							
TOTALES	11	11	-	-							

Figura 6. Diagrama bimanual del proceso de cortado

Fuente: Datos de la empresa

- Doblado de joggers


COMPUESTO POR:											
DIBUJO Y PIEZA:		ESTACIÓN DE TRABAJO		<div style="text-align: center;"> DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO  </div>							
PRODUCTO:		YOGGERS									
OPERACIÓN:		DOBLADO DE PRODUCTO TERMINADO									
LUGAR:		Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL									
OPERARIO:		ROBERTO GARCÍA PUELLES									
COMPUESTO POR:		-									
FECHA:		10/08/2020									
MANO IZQUIERDA	TIEMPOS (s)	●	→	◀	▼	●	→	◀	▼	TIEMPOS (s)	MANO DERECHA
Transporte hacia producto	10		X				X			10	Transporte hacia producto
Sujeta el producto	3	X				X				3	Sujeta el producto
Transporte hacia mesa	12		X				X			12	Transporte hacia mesa
Suelta el producto	3	X				X				3	Suelta el producto
Transporte hacia el lado izquierdo	10		X				X			10	Transporte hacia el lado derecho
Sujeta el lado izquierdo	2	X				X				2	Sujeta el lado derecho
Sujeta el lado izquierdo	5	X					X			5	Transporte hacia el centro
Sujeta el lado izquierdo	2	X				X				2	Suelta el producto
Sujeta el lado izquierdo	5	X					X			5	Transporte hacia el lado inferior
Sujeta el lado izquierdo	2	X				X				2	Sujeta el lado inferior
Manipula el producto	4	X				X				4	Manipula el producto
Transporte hacia mesa	5		X				X			5	Transporte hacia mesa
Suelta el producto	2	X				X				2	Suelta el producto
Transporte hacia producto	10		X				X			10	Transporte hacia producto
Sujeta el producto	3	X				X				3	Sujeta el producto
Transporte hacia el centro	6		X				X			6	Transporte hacia el centro
Transporte hacia el costado	6		X				X			6	Transporte hacia el costado
Suelta el producto	2	X				X				2	Suelta el producto
RESUMEN											
METODO	ACTUAL		PROPUESTO								
OPERACIÓN	11	9	-	-							
TRANSPORTE	7	9	-	-							
ESPERA	0	0	-	-							
SOSTÉN	0	0	-	-							
TOTALES	18	18	-	-							

Figura 7. Diagrama bimanual del proceso de doblado

Fuente: Datos de la empresa

- Empacado de joggers

DIAGRAMA BIMANUAL											
DIBUJO Y PIEZA:		ESTACIÓN DE TRABAJO				<div style="text-align: center;"> DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO  </div>					
PRODUCTO:		YOGGERS									
OPERACIÓN:		EMPACADO DE PRODUCTO TERMINADO									
LUGAR:		Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL									
OPERARIO:		JUAN RAMOS ORTIZ									
COMPUESTO POR:		-									
FECHA:		10/08/2020									
MANO IZQUIERDA	TIEMPOS (s)	●	→	◐	▼	●	→	◐	▼	TIEMPOS (s)	MANO DERECHA
Transporte hacia bolsas	5		X				X			5	Transporte hacia bolsas
Sujeta una bolsa	2	X				X				2	Sujeta una bolsa
Transporte hacia mesa	5		X				X			5	Transporte hacia mesa
Coloca la bolsa sobre la mesa	2	X				X				2	Coloca la bolsa sobre la mesa
Abre la bolsa	5	X				X				5	Abre la bolsa
Transporte hacia los PT	3		X				X			3	Transporte hacia los PT
Sujeta el PT	3	X				X				3	Sujeta el PT
Transporte hacia bolsas	5		X				X			5	Transporte hacia bolsas
Ingresa PT a bolsa	5	X				X				5	Ingresa PT a bolsa
Sujeta la bolsa	5	X				X				5	Sujeta la bolsa
Sostiene la bolsa	5				X	X				5	Cierra la bolsa
Suelta la bolsa en la mesa	3	X						X		3	Espera
RESUMEN											
METODO	ACTUAL		PROPUESTO								
OPERACIÓN	7	7	-	-							
TRANSPORTE	4	4	-	-							
ESPERA	0	1	-	-							
SOSTÉN	1	0	-	-							
TOTALES	12	12	-	-							

Figura 8. Diagrama bimanual del proceso de empacado

Fuente: Datos de la empresa

ANEXO F: BALANCE DE MATERIA

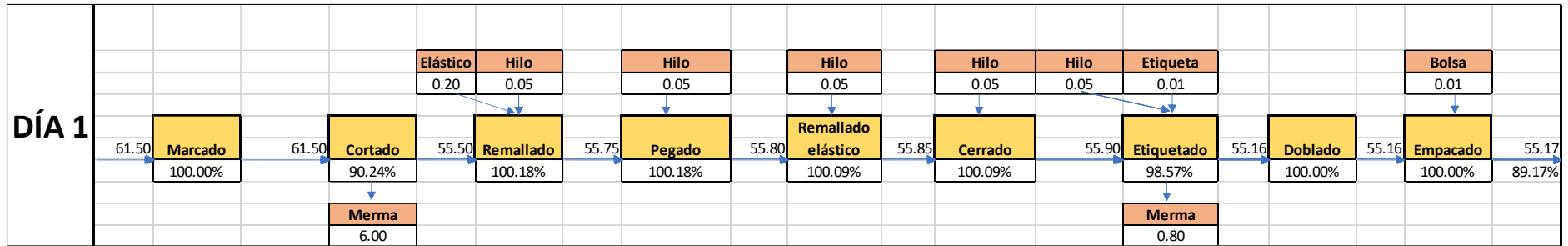


Figura 9. Balance de materia prima del proceso de producción de la joggers día 1

Fuente: Datos de la empresa

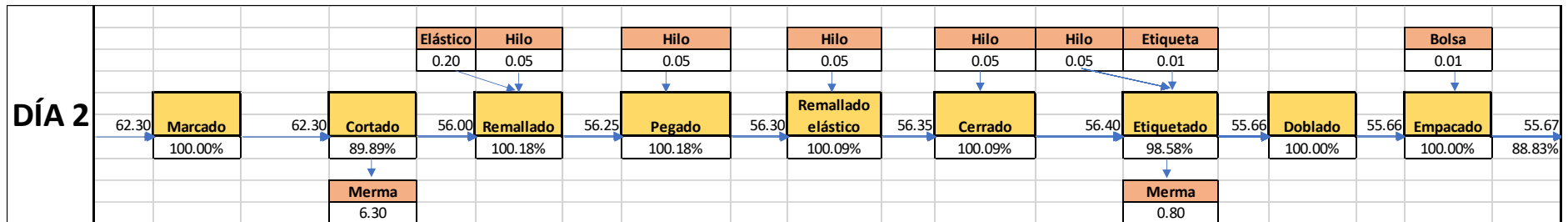


Figura 10. Balance de materia prima del proceso de producción de joggers día 2

Fuente: Datos de la empresa

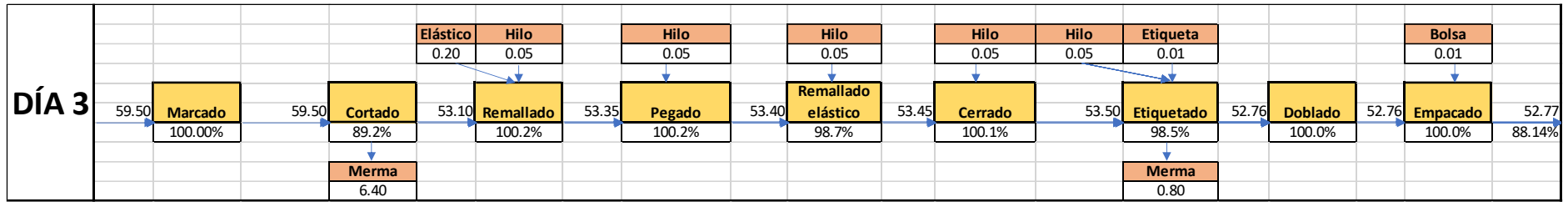


Figura 11. Balance de materia prima del proceso de producción de joggers día 3

Fuente: Datos de la empresa

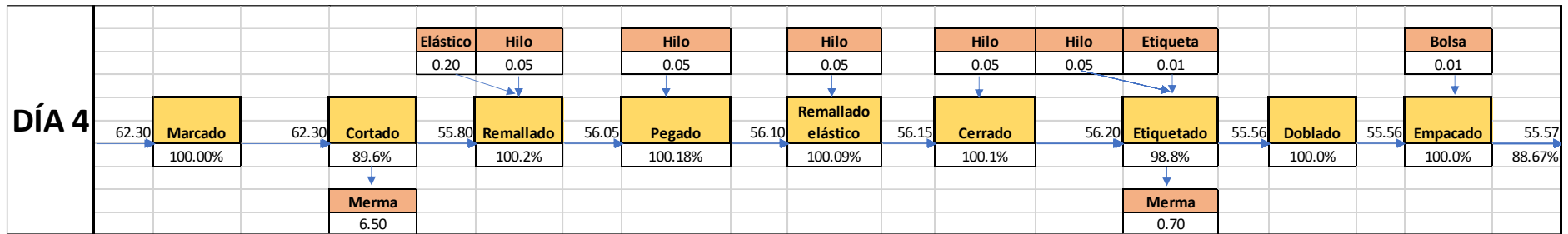


Figura 12. Balance de materia prima del proceso de producción de joggers día 4

Fuente: Datos de la empresa

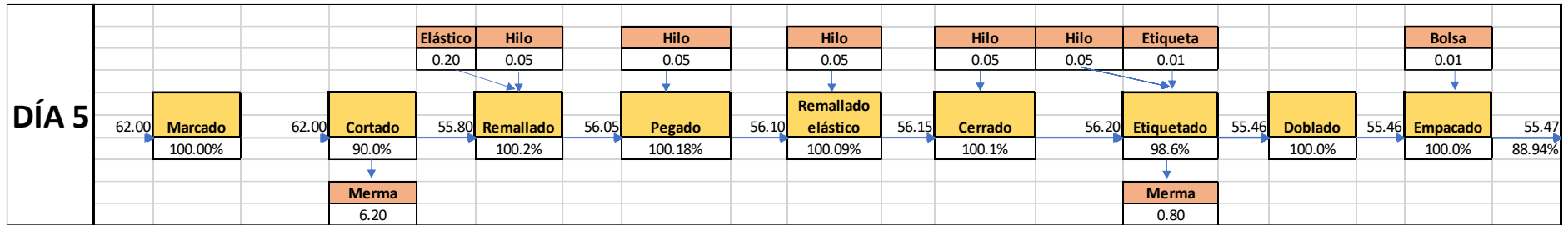


Figura 13. Balance de materia prima del proceso de producción de joggers día 5

Fuente: Datos de la empresa

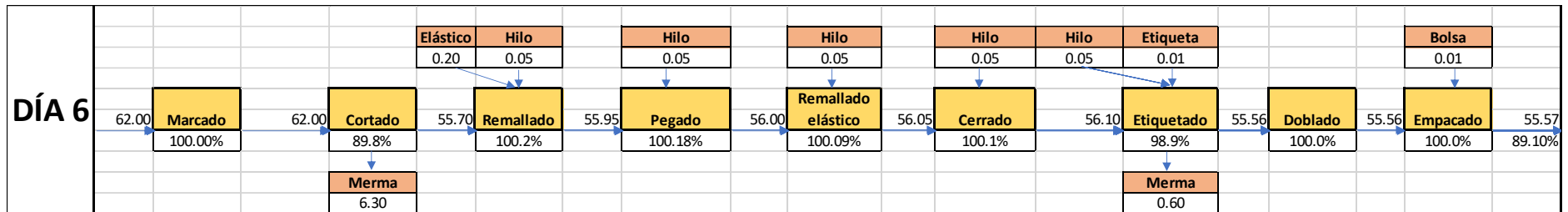


Figura 14. Balance de materia prima del proceso de producción de joggers día 6

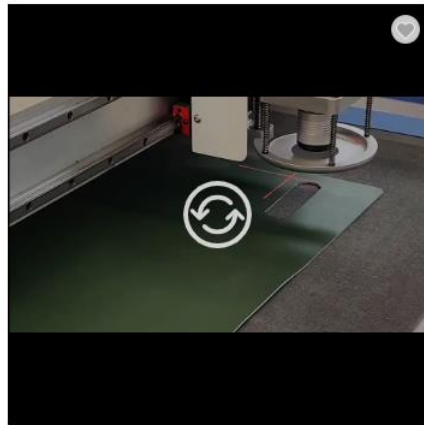
Fuente: Datos de la empresa

Tabla 23. Rendimiento físico promedio de los procesos de producción de los joggers

PROCESOS	INGRESO (kg)	SALIDA (kg)	RENDIMIENTO
Marcado	61,60	61,60	100%
Cortado	61,60	55,32	89,80%
Remallado	55,32	55,57	100%
Pegado	55,57	55,62	100%
Remallado elástico	55,62	55,67	100%
Cerrado	55,67	55,72	100%
Etiquetado	55,72	55,03	99%
Doblado	55,03	55,03	100%
Empacado	55,04	55,04	100%

Fuente: Datos de la empresa

ANEXO G. ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINARIA DE CORTE



Click here to expended view



Añadir para co... [Compartir](#)

CNC-máquina de corte de cuero digital con sistema de corte de tela mezclado, cortador automático de tela redonda, textiles chneide

1 - 2 Sets	3 - 4 Sets	>=5 Sets
10.900,00 US\$	10.680,00 US\$	10.480,00 US\$

Beneficios: Reembolsos rápidos en pedidos de menos de 1000 USD [Reclamar ahora](#)

Número de Modelo:

Área de trabajo:

Muestras: TC1216, 1200*1600mm
20,00 US\$/Set | 1 Set (Pedido mínimo) | [Comprar muestras](#)

Lead Time:

Cantidad(Sets)	1 - 100	>100
Hora del Est.(días)	30	Se negociará

Personalización: Logotipo personalizado(Min. Order: 1 Sets)
Embalaje personalizado(Min. Order: 1 Sets)
More [v](#)

Shipping: Support Transporte marítimo · Transporte terrestre

Detalles del producto
Perfil de la compañía
Reportar actividad sospech...

Descripción general

Detalles rápidos

Indu: Hoteles en, De las tiendas, Material de construcción de tiendas, Planta de fa... aplic	Exposición de ubicación: None
Video saliente de inspección: Siempre	: Informe de prueba: Siempre
Garantía de los componentes principales.: 1 año	Marketing tipo: Nuevo Producto 2022
Condición: Nuevo	Los componentes principales.: PLC, Motor, Rodamiento, Caja de cambios, Motor, Recipiente de p...
Grado automático: Automática	Uso: Industria de la confección
Lugar del origen: Shandong, China	Capacidad de Producción: 100%
Volteje: 220V AC/380V 50HZ	Marca: Top CNC
Dimensión (L*W*H): 2500mm * 1600mm	Energía (W): 11KW
Características: No la contaminación	Peso: 1200 KG
Tipo de corte: Digital máquina de corte de cuero	Garantía: 1 año
Sistema: Guía lineal y de rack	Espesor de corte: 0,1-20mm (sujeto a material)
Maxi velocidad de corte: 1200 mm/s	Dispositivo de seguridad: Infrarrojos; Respuesta sensible; Seguro y confiable
Translacional velocidad: 1500 mm/s	Motor: Servo motor
	Modo fijo: Vacío absorber
	Materiales de corte: Tela de cuero de piel textil ropa, etc.
	Herramienta de corte: Oscilante cuchillo de rueda herramienta de corte en V Herra...

Figura 15. Especificaciones de la máquina de corte Top CNC

Fuente: <https://spanish.alibaba.com/>

Casa / Todas las industrias / Maquinarias / Maquinaria de vestimenta y textil / Maquinaria textil / Cortadoras de tela [Suscríbete a Comercio Alerta](#)

Cortadora de tela con patrón cnc

>= 1 juegos

10.900,00 US\$



Beneficios: Reembolsos rápidos en pedidos de menos de 1000 USD [Reclamar ahora](#)

Número de modelo: RC-1610C

Área de trabajo: 1600*1000mm

Plaza de entrega:	Cantidad (conjuntos)	1 - 1	> 1
	Hora del Est.(días)	15	para negociar

especificación: Logotipo personalizado (Pedido mínimo 5 Juegos)
Embalaje personalizado (Pedido mínimo 5 Sets)
Más >



Descripción del producto

detalles del producto

Control de Calidad

Nuestros servicios

embalaje y envío

Introducción de

< >

:		Vídeo destacado de siempre
:	Informe de prueba siempre	inspección :
:		Tipo de marketing : producto caliente
	Los componentes principales :	Garantía de los componentes principales : 2 años
	Grado automático : automática	condición : nuevo
	Lugar del origen : Shandong, China	Uso : Máquina de corte de tela
	Voltaje : 220V/380V, 50Hz	Capacidad de producción : 100%
	pesos : 480kg	Marca : RECI
	Garantía : 2 años	Dimensiones (L*W*H) : 2380*1530*1210mm
	Materiales de corte : Tela de tela de prendas de vestir de lana seda textil	Características : Máquina de corte automático
		Nombre : Cnc patrón ropa de tela de corte cortador de la máquina
	Velocidad de corte : 200-2000 mm/s	Palabras clave : Auto alimentación máquina de corte de tela
	Color : La petición de los clientes	El uso de : Tela textil de reciclaje de papel.
	Cuchillo de herramienta : herramienta rotativa de corte	Peso de corte : 70 mm máx.
	después de servicio de garantía : Vídeo de apoyo técnico, Apoyo en línea	Motor : servo
	Servicio postventa : Libre de españa a, Vídeo de apoyo técnico, Apoyo en línea, La instal...	Corte de la tolerancia : ± 0,1mm
		Servicio Local ubicación : Ninguna
		Certificación : CEISO9001

Figura 16. Especificaciones de la máquina de corte cnc Reci

Fuente: <https://spanish.alibaba.com/>

Casa / Todas las industrias / Maquinarias / equipos laser industriales / Máquinas de corte por láser [Suscríbete a Comercio Alerta](#)



[Ver imagen mas grande](#)



Añadir para comparar [Compartir](#)

Cortador laser de tela cnc, maquina de corte laser para LM-1325 de tela, precio/1325

FOB Referencia Precio: [Consiga El Último Precio](#)

2.500,00 US\$ - 7.000,00 US\$ / Juego | 1 Juego / Juegos (Pedido mínimo)

Beneficios: US \$10 de descuento con un nuevo proveedor [Reclamar ahora >](#)

Número de modelo

Energía (W)

Plaza de entrega:	Cantidad (conjuntos)	15	> 5
	Hora del Est.(días)	5	para negociar

especificación: Logotipo personalizado (Pedido mínimo 2 Sets)
Embalaje personalizado (Pedido mínimo 2 Sets)
[Más >](#)

Descripción del producto Nuestros servicios Muestras Información de la empresa

Uso :	Corte a láser	Material aplicable :	Acrílico, De cuero, MDF, De Metal, Papel, Plástico, Plexiglás, Mader...
condición :	nuevo	Tipo de laser :	CO ₂
Area de corte :	1300 mm x 2500 mm	Velocidad de corte :	50000 mm/min
Formatos gráficos compatibles :	IA, BMP, Dst, Dwg, DXF, DXP, LAS, PLT	Grueso del corte :	30 mm
Modo de enfriamiento :	Líquido refrigerador	CNC o no :	Si
Lugar del origen :	Shandong, China	Software de control :	lasercut5.3 o RDworks
Fuente de laser marca :	Yongli, Reci	Marca :	LM
Garantía :	1 año	Peso (KG) :	880 kg
: Informe de prueba :	siempre	Clave de puntos de venta :	Multifuncional
Garantía de los componentes principales. :	depende de la potencia del láser	Indu aplic :	Hoteles en, De las tiendas, Material de construcción de tiendas, Planta de...
Potencia del tubo láser :	80w/100w/150w/180w/220w/300w	Video destacado de inspección :	siempre
asistencia aérea :	bomba de aire (opción: compresor de aire)	Los componentes principales. :	tubo láser
Mesa de la máquina :	mesa de palas de aluminio	modelo :	LM-1325
		Modo de refrigeración :	Refrigeración por circulación de agua (bomba de agua, enfri...
		Controlador :	Controlador RuiDa
		Opciones :	punto rojo, mesa elevadora arriba/abajo, giratoria, enfoque ...
		Palabras clave :	Precio del cortador de tela láser cnc

Figura 17. Especificaciones de la máquina de corte LáserMen

Fuente: <https://spanish.alibaba.com/>

Tabla 24. Evaluación de la máquina de corte de tela

Factores	PORCENTAJES	Top CNC TC2516		RECI		LáserMen	
		CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO	CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO	CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO
Rendimiento	20%	1	0,1	3	0,3	2	0,2
Tiempo de corte	25%	1	0,3	3	0,9	2	0,6
Tecnología	25%	2	0,6	3	0,9	3	0,9
Uso	5%	3	0,15	3	0,15	3	0,15
Salud y medio ambiente	5%						
Costo	20%	3	0,15	3	0,15	3	0,15
TOTAL	100%	2	0,2	2	0,6	3	0,4
L		11	1,7	18	3,0	15	2,4

Fuente: elaboración propia

ANEXO H: PROPUESTA DE RENDIMIENTO FÍSICO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

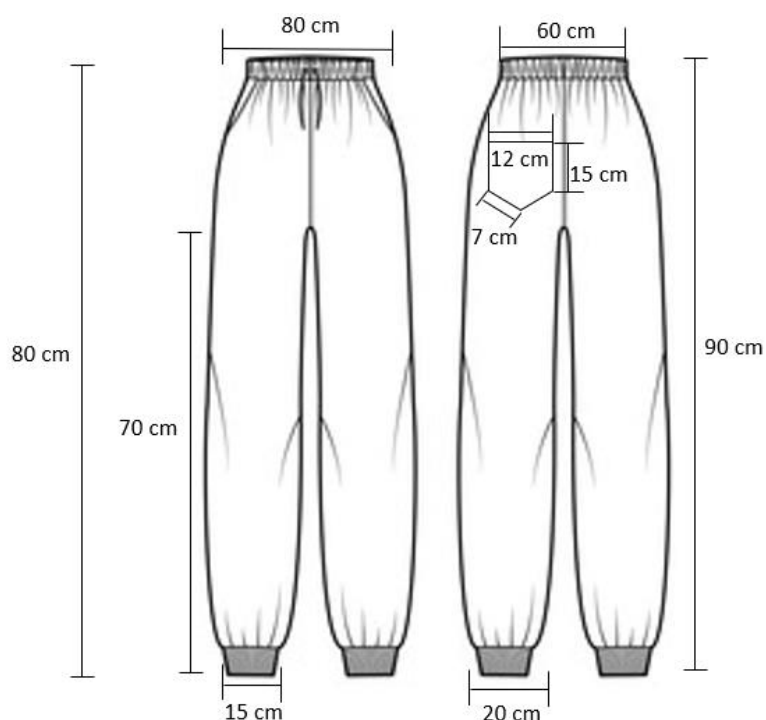


Figura 18. Perímetro del pantalón

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 25. Rendimientos por procesos

PROCESOS	INGRESO (kg/h)	SALIDA (kg/h)	RENDIMIENTO
Marcado y cortado	6,29	6,04	96%
Remallado	6,04	6,04	100%
Pegado	6,04	6,04	100%
Remallado elástico	6,04	6,04	100%
Cerrado	6,04	6,04	100%
Etiquetado	6,04	5,97	99%
Doblado	5,97	5,97	100%
Empacado	5,97	5,97	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Ingresos no percibidos por desperdicio de la MP en el año 2020

Ingresos de MP (kg/día)	61,60
% rendimiento cortado real	89,80%
% rendimiento cortado establecido	96%
Diferencia de rendimiento	6,2%
Producción no realizada (kg/día)	3,82
Producción no realizada (unidades/día)	12
Precio de venta (soles/unidad)	15,00
Ingresos no percibidos (soles/año)	56 160,00

Fuente: Datos de la empresa

ANEXO I: PRONÓSTICOS DE LAS VENTAS

AÑOS	JOGGERS TALLA M Y L (unidades)	JOGGERS TALLA M Y L CON EL 23% DE DEMANDA INSATISFECHA (unidades)	JOGGERS TALLA M Y L CON AUMENTO DE PRODUCCIÓN 24% (unidades)
2016	15 632	19 227	19 384
2017	15 314	18 836	18 989
2018	15 242	18 748	18 900
2019	18 300	22 509	22 692
2020	17 790	21 882	22 060
Año 1*	18 646	22 935	23 121
Año 2*	19 376	23 833	24 027
Año 3*	20 107	24 731	24 932

Fuente: elaboración propia

PRONÓSTICO DE VENTAS CON DEMANDA INSATISFECHA

Para entender la proyección de los precios en base al mercado peruano, se emplea la metodología de estimación por mínimos cuadrados ordinarios lineales (MCO), se basa en una función lineal que se expresa como:

$$f(X, b) = Y = bX + a$$

Modelo:

X	Y	XY	X ²	Y ²
1	19 227	19 227	1	369 691 373
2	18 836	37 672	4	354 803 184
3	18 748	56 243	9	351 474 755
4	22 509	90 036	16	506 655 081
5	21 882	109 409	25	478 808 795
15	101 202	312 587	55	2 061 433 188

Fuente: elaboración propia

Cálculo

Para b:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{5 * 312 587 - 15 * 101 202}{5 * 55 - (15)^2} = 898,15$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n} = \frac{101 202}{5} - 898,15 * \frac{15}{5} = 17 545,95$$

El modelo de proyección sería:

$$Y = 17 545,95 + 898,15 * X$$

Cálculo del coeficiente de correlación:

$$r = \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum X^2)(\sum Y^2)}} = \frac{312\,587}{\sqrt{55 * 2\,061\,433\,188}} = 0,93$$

Comparativo de los pronósticos

Para determinar el método con el que se va a realizar los pronósticos, fue necesario realizar un comparativo de algunos métodos de pronósticos, el cual se detalla a continuación.

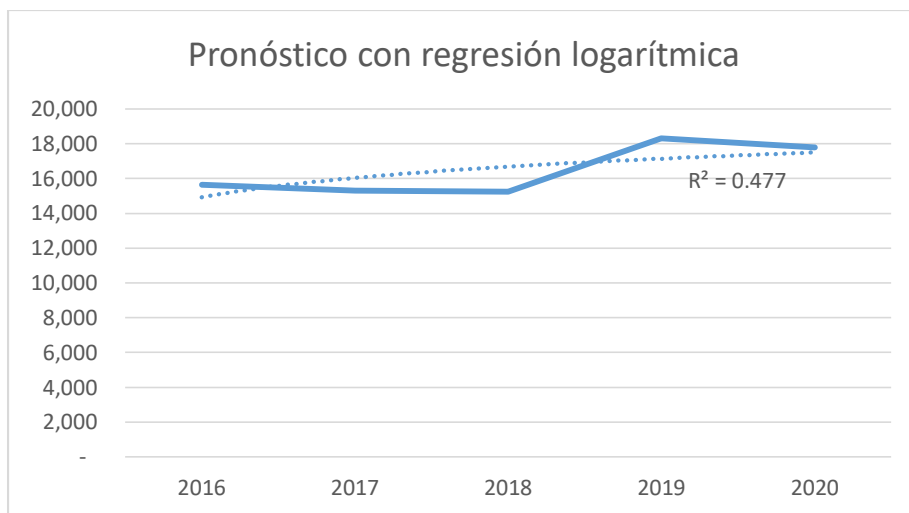


Figura 19. Pronóstico con regresión logarítmica

Fuente: elaboración propia

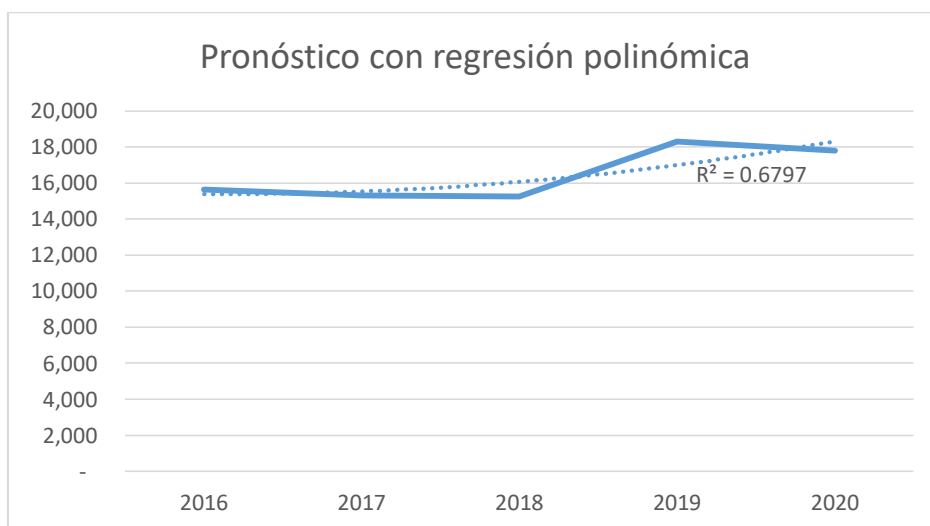


Figura 20. Pronóstico con regresión polinómica

Fuente: elaboración propia

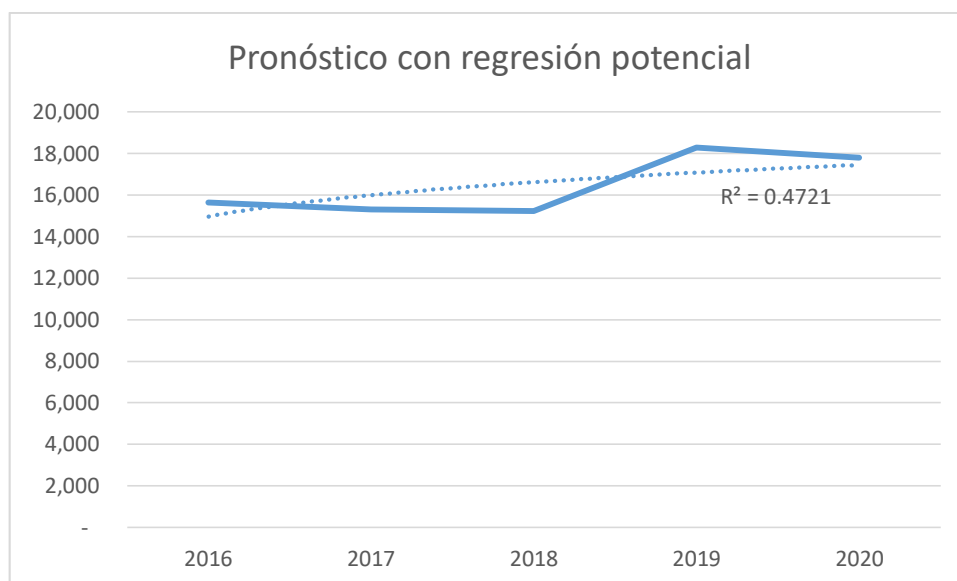


Figura 21. Pronóstico con regresión potencial

Fuente: elaboración propia

RESUMEN DE PRONÓSTICOS CON DEMANDA INSATISFECHA

MÉTODO DE PRONÓSTICO	VALOR DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	ERROR PORCENTUAL MEDIO ABSOLUTO (MAPE)
Mínimos cuadrados ordinarios lineales	0,93	0,07
Regresión logarítmica	0,48	0,52
Regresión polinómica	0,68	0,32
Regresión potencial	0,49	0,51

Fuente: elaboración propia

En relación al cuadro anterior se determinó que el método de pronósticos con menor error porcentual medio absoluto (MAPE) es el método de mínimos cuadrados ordinarios.

PRONÓSTICO DE VENTAS CON AUMENTO DE PRODUCCIÓN

Para entender la proyección de los precios en base al mercado peruano, se emplea la metodología de estimación por mínimos cuadrados ordinarios lineales (MCO), se basa en una función lineal que se expresa como:

$$f(X, b) = Y = bX + a$$

Modelo:

X	Y	XY	X ²	Y ²
1	15 632	15 632	1	244 359 424
2	15 314	30 628	4	234 518 596
3	15 242	45 726	9	232 318 564
4	18 300	73 200	16	334 890 000
5	17 790	88 950	25	316 484 100
15	82 278	254 136	55	1 362 570 684

Fuente: elaboración propia

Cálculo

Para b:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{5 * 254 136 - 15 * 82 278}{5 * 55 - (15)^2} = 730,20$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n} = \frac{254 136}{5} - 730,20 * \frac{15}{5} = 14 265,00$$

El modelo de proyección sería:

$$Y = 14 265,00 + 730,20 * X$$

Cálculo del coeficiente de correlación:

$$r = \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum X^2)(\sum Y^2)}} = \frac{254 136}{\sqrt{55 * 1 362 570 684 8}} = 0,68$$

Comparativo de los pronósticos

Para determinar el método con el que se va a realizar los pronósticos, fue necesario realizar un comparativo de algunos métodos de pronósticos, el cual se detalla a continuación.

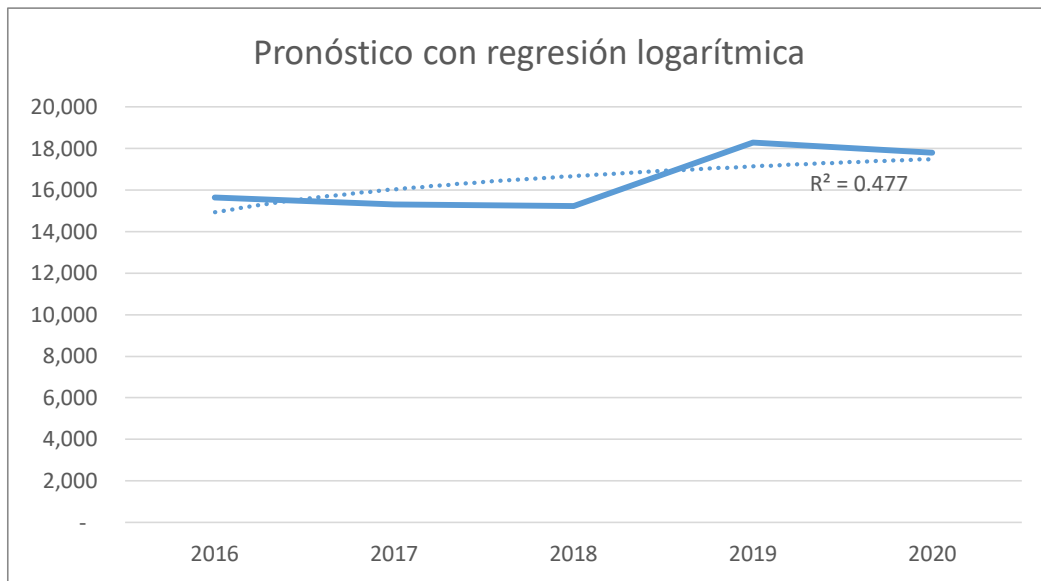


Figura 22. Pronóstico con regresión logarítmica

Fuente: elaboración propia

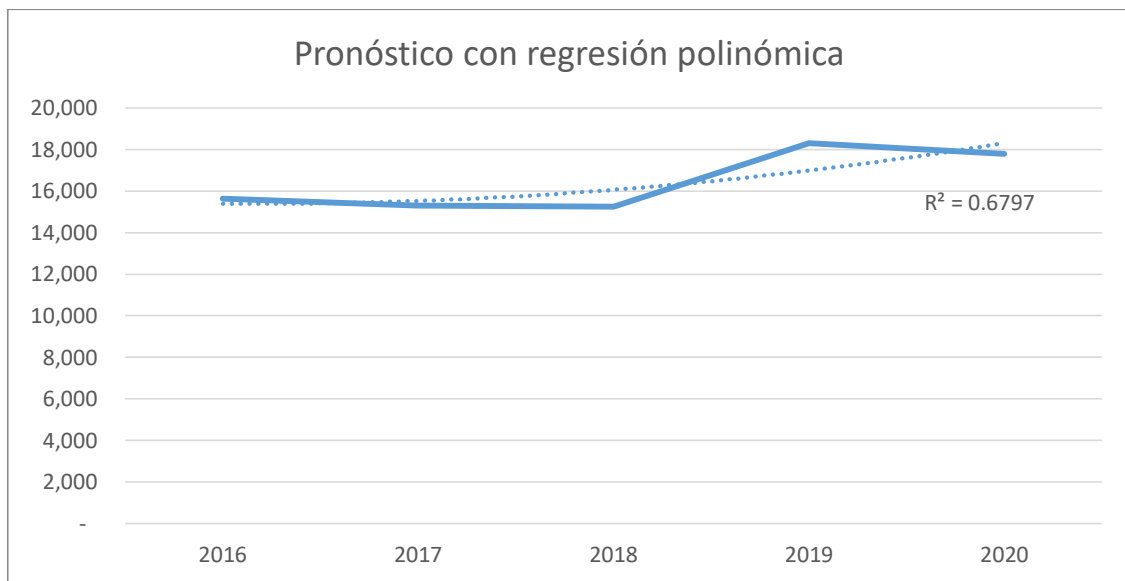


Figura 23. Pronóstico con regresión polinómica

Fuente: elaboración propia

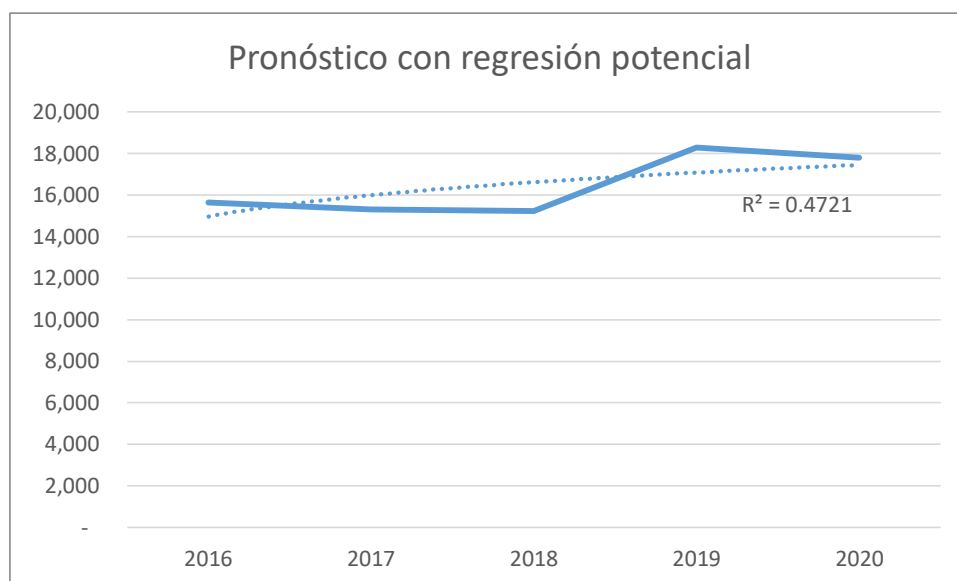


Figura 24. Pronóstico con regresión potencial

Fuente: elaboración propia

RESUMEN DE PRONÓSTICOS CON AUMENTO DE PRODUCCIÓN

MÉTODO DE PRONÓSTICO	VALOR DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	ERROR PORCENTUAL MEDIO ABSOLUTO (MAPE)
Mínimos cuadrados ordinarios lineales	0,68	0,9
Regresión logarítmica	0,48	0,7
Regresión polinómica	0,68	0,8
Regresión potencial	0,49	0,7

Fuente: elaboración propia

En relación con el cuadro anterior se determinó que el método de pronósticos con menor error porcentual medio absoluto (MAPE) es el método de mínimos cuadrados ordinarios.

ANEXO J. DIAGRAMAS BIMANUALES PROPUESTOS

A) Marcado y cortado


DIAGRAMA BIMANUAL												
DIBUJO Y PIEZA:	ESTACIÓN DE TRABAJO				DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO 							
PRODUCTO:	YOGGERS											
OPERACIÓN:	MARCADO Y CORTADO DE TELA											
LUGAR:	Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL											
OPERARIO:	ALEX VARGAS QUIROZ											
COMPUESTO POR:	-											
FECHA:	10/08/2021											
MANO IZQUIERDA	TIEMPOS (s)									TIEMPOS (s)	MANO DERECHA	
Extiende la tela	53.8	X				X				53.8	Extiende la tela	
Transporte hacia el marcador	15		X				X			15	Transporte hacia el marcador	
Espera	5			X		X				5	Acciona el botón de inicio	
Espera	3			X				X		3	Espera	
Espera	5			X			X			5	Transporte hacia el cortador	
Espera	5			X		X				5	Acciona el botón de inicio	
Espera	15			X				X		15	Espera	
Transporte hacia tela cortada	5		X				X			5	Transporte hacia tela cortada	
Sujeta tela cortada	3	X				X				3	Sujeta tela cortada	
Transporte hacia mesa	5		X				X			5	Transporte hacia mesa	
Suelta la tela	3	X				X				3	Suelta la tela	
RESUMEN												
METODO	ACTUAL				PROPUESTO							
OPERACIÓN	5		8		3		5					
TRANSPORTE	4		5		3		4					
ESPERA	0		0		5		2					
SOSTÉN	4		0		0		0					
TOTALES	13		13		11		11					

Figura 25. Diagrama bimanual del proceso propuesto de marcado y cortado

Fuente: elaboración propia

B) Doblado


DIAGRAMA BIMANUAL											
DIBUJO Y PIEZA: ESTACIÓN DE TRABAJO		DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO 									
PRODUCTO: YOGGERS											
OPERACIÓN: DOBLADO DE PRODUCTO TERMINADO											
LUGAR: Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL											
OPERARIO: ROBERTO GARCÍA PUELLES											
COMPUESTO POR: -											
FECHA: 10/08/2021											
MANO IZQUIERDA	TIEMPOS (s)									TIEMPOS (s)	MANO DERECHA
Transporte hacia el costado	10		X				X			10	Transporte hacia producto
Suelta el producto	6	X				X				6	Sujeta el producto
Transporte hacia mesa	5		X				X			5	Transporte hacia mesa
Sujeta el producto	3	X				X				3	Suelta el producto
Transporte hacia el lado izquierdo	10		X				X			10	Transporte hacia el lado derecho
Sujeta el lado izquierdo	2	X				X				2	Sujeta el lado derecho
Manipula el producto	4	X				X				4	Manipula el producto
Manipula el producto	4	X				X				4	Suelta el producto
RESUMEN											
METODO	ACTUAL		PROPUESTO								
OPERACIÓN	11	9	5	5							
TRANSPORTE	7	9	3	3							
ESPERA	0	0	0	0							
SOSTÉN	0	0	0	0							
TOTALES	18	18	8	8							

Figura 26. Diagrama bimanual del proceso propuesto de doblado

Fuente: elaboración propia

C) Empacado


DIAGRAMA BIMANUAL											
DIBUJO Y PIEZA:		ESTACIÓN DE TRABAJO				<p style="text-align: center;">DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO</p> <div style="text-align: center;">  <p>MESA DE EMPACADO</p> </div>					
PRODUCTO:		YOGGERS									
OPERACIÓN:		EMPACADO DE PRODUCTO TERMINADO									
LUGAR:		Negocios y Comercializadora Aguilar'M EIRL									
OPERARIO:		JUAN RAMOS ORTIZ									
COMPUESTO POR:		-									
FECHA:		10/08/2021									
MANO IZQUIERDA	TIEMPOS (s)									TIEMPOS (s)	MANO DERECHA
Transporte hacia bolsas	5		X			X				3	Transporte hacia los PT
Sujeta una bolsa	2	X				X				3	Sujeta el PT
Transporte hacia mesa	5		X			X				5	Transporte hacia bolsas
Abre la bolsa	5	X				X				5	Ingresa PT a bolsa
Suelta la bolsa en la mesa	5	X				X				5	Sujeta la bolsa
Sostiene la bolsa	5		X			X				5	Cierra la bolsa
Suelta la bolsa en la mesa	3	X				X				3	Espera
RESUMEN											
METODO	ACTUAL				PROPUESTO						
OPERACIÓN	7		7		4		4				
TRANSPORTE	4		4		3		3				
ESPERA	0		1		0		0				
SOSTÉN	1		0		0		0				
TOTALES	12		12		7		7				

Figura 27. Diagrama bimanual del proceso propuesto de empacado

Fuente: elaboración propia

Tabla 27. Resumen de movimientos según técnica

Etapa	Movimientos según técnica			Observaciones
	Actual	Mejorada	Relación de mejora	
Marcado	26	22	54,17%	Se realizó mediante un programa de cortado que tiene la máquina láser Se incorporó en la etapa de marcado
Cortado	22			
Doblado	36	16	55,56%	Se mejoró el proceso
Empacado	24	14	41,67%	Se tienen las bolsas abiertas

Fuente: Elaboración propia

ANEXO K: ESTUDIO DEL TIEMPO ESTANDAR

• Marcado y cortado

➤ Observaciones preliminares

Según la OIT [28] se va a medir el tiempo en segundos para luego se pueda aplicar valoraciones y suplementos. Se realizaron 10 observaciones preliminares del proceso de cortado, debido a que su tiempo es menor a los 2 minutos. Para determinar el tiempo estándar

Tabla 28. Tiempo de la observación preliminar del marcado y cortado

PROCESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Marcado y cortado	74	82	74	74	82	85	82	84	81	84	80
Llevar fardo a mesa de corte	24	25	23	23	22	25	24	25	24	25	24
Tendido de tela en la mesa de corte	50	57	51	51	60	60	58	59	57	59	56

Fuente: elaboración propia

➤ Cálculo del número de observaciones

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Tabla 29. Cálculos de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de marcado y cortado

Marcado y cortado		
Toma de tiempos	X	X ²
1	74	5 476
2	82	6 724
3	74	5 476
4	74	5 476
5	82	6 724
6	85	7 225
7	82	6 724
8	84	7 056
9	81	6 561
10	84	7 056
$\sum X$	802	$\sum X^2$ 64 498
$(\sum X)^2$	643 204	

Fuente: elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{10 * (802) - (643\ 204)^2}}{64\ 498} \right)^2$$

$$n = 4,42 \cong 5$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se demostró antes, según el dato preliminar tomado, se evidencia una derivación mínima que hace que la cantidad de 4,42 equivalga a 5; por lo que no se requiere tener más observaciones.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En función al valor de las observaciones demostrada en la tabla anterior, se calculará el promedio del tiempo seleccionado, lo cual es 77 segundos.

Tabla 30. Cálculos promedio del proceso de marcado y cortado

PROCESOS	1	2	3	4	5	Promedio
Marcado y cortado	74	82	74	74	82	77
Llevar fardo a mesa de corte	24	25	23	23	22	23
Tendido de tela en la mesa de corte	50	57	51	51	60	54

Fuente: elaboración propia

➤ **Factor de valoración y suplementos**

Los factores de valoración se calcularán a través del criterio indicado por la OIT [28], el cual se aplica a las personas encargadas del cortado, sobre la que se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla. En base al anexo L el cual fue valorado por el supervisor de las operaciones de la empresa.

Tabla 31. Factores de valoración del personal de marcado y cortado

Factor de valoración								Valoración total				
Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia						
0	D	Media	0	D	Media	0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena	0,03

Fuente: elaboración propia

El suplemento se calcula a través del criterio señalado por la OIT [28] respecto a la tolerancia aplicable, el cual se determinan en función a las personas encargadas del marcado y cortado, sobre el cual se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 32. Tolerancias aplicadas al personal de marcado y cortado

Tolerancias por descanso												Tolerancias especiales	TOTAL		
Tolerancias constantes				Tolerancias variables											
1.A		1.B		2.A	2.B	2.C	2.D	2.E	2.F	2.G	2.H	2.I	2.J		
	5		4	4	0	1	0	4	0	2	0	5	5	0	30

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

De acuerdo la OIT [28] el tiempo estándar será calculado considerando los factores de valoración, lo cual antes se determinó que es 0,03 y las tolerancias, de 0,30, y el tiempo promedio de las operaciones es de 77 segundos. En tanto, el tiempo estándar de marcado y cortado es:

$$\text{Tiempo estándar} = (1 + \text{suplemento}) * ((1 + \text{valoración}) * \text{Tiempo}_{\text{promedio}})$$

$$\text{Tiempo estándar} = (1 + 0,30) * ((1 + 0,03) * 77)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 103,4 \text{ segundos}$$

Debido a que el tiempo del proceso de transporte y tendido asciende a 103,4 segundos por jogger, más el corte realizado por la maquinaria es de aproximadamente 13,36 segundos por unidad.

$$\text{Tiempo estándar} = TE \text{ manual} + TE \text{ máquina}$$

$$\text{Tiempo estándar} = 103,4 \text{ segundos} + 13,36 \text{ segundos} = 118,3 \text{ segundos}$$

• **Remallado**

➤ **Observaciones preliminares**

Según la OIT [28] se va a medir el tiempo en segundos para luego se pueda aplicar valoraciones y suplementos. Se realizaron 5 observaciones preliminares del proceso de cortado, debido a que su tiempo es mayor a los 2 minutos.

Tabla 33. Tiempo de la observación preliminar del Remallado

PROCESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Remallado	181	177	170	179	178						179
Llevar cortes a remalladora	32	33	34	34	31	34	38	33	34	36	34
Verificación de tensión del remallado	42	39	35	42	38	37	41	34	44	42	39
Remallado de los cortes	107	105	101	103	109	100	106	104	107	110	105

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Tabla 34. Cálculos de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de Remallado

Toma de tiempos	X		X ²
1	181		32 761
2	177		31 329
3	170		28 900
4	179		32 041
5	178		31 684
ΣX	885	ΣX ²	156 715
(ΣX) ²	783 225		

Fuente: elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{5 * (156 715) - (783 225)^2}}{885} \right)^2$$

$$n = 0,72 \cong 1$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se demostró antes, según el dato preliminar tomado, se evidencia una derivación mínima que hace que la cantidad de 0,72 equivalga a 1; por lo que no se requiere tener más observaciones.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En función al valor de las observaciones demostrada en la tabla anterior, se calculará el promedio del tiempo seleccionado, lo cual es 181 segundos.

Tabla 35. Cálculos promedio del proceso de remallado

PROCESOS	1	Promedio
Remallado	181	181
Llevar cortes a remalladora	32	32
Verificación de tensión del remallado	42	42
Remallado de los cortes	107	107

Fuente: elaboración propia

➤ **Factor de valoración y suplementos**

Los factores de valoración se calcularán a través del criterio indicado por la OIT [28], el cual se aplica a las personas encargadas del remallado, sobre la que se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla. En base al anexo L el cual fue valorado por el supervisor de las operaciones de la empresa.

Tabla 36. Factores de valoración del personal de Remallado

Factor de valoración										Valoración total		
Habilidad		Esfuerzo		Condiciones			Consistencia					
0	D	Media	0	D	Media	0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena	0,03

Fuente: elaboración propia

El suplemento se calcula a través del criterio señalado por la OIT [28] respecto a la tolerancia aplicable, el cual se determinan en función a las personas encargadas del remallado, sobre el cual se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 37. Tolerancias aplicadas al personal de Remallado

Tolerancias por descanso												Tolerancias especiales	TOTAL		
Tolerancias constantes				Tolerancias variables											
1.A	1.B			2.A	2.B	2.C	2.D	2.E	2.F	2.G	2.H	2.I	2.J		
7	4			1	0	0	0	3	0	2	0	5	5	0	27

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

De acuerdo la OIT [28] el tiempo estándar será calculado considerando los factores de valoración, lo cual antes se determinó que es 0,03 y las tolerancias, de 0,27, y el tiempo promedio de las operaciones es de 181 segundos. En tanto, el tiempo estándar de Remallado es:

$$Tiempo\ estándar = (1 + suplemento) * ((1 + valoración) * Tiempo_{promedio})$$

$$Tiempo\ estándar = (1 + 0,27) * ((1 + 0,03) * 181)$$

$$Tiempo\ estándar = 236,8\ segundos$$

• **Pegado**

➤ **Observaciones preliminares**

Según la OIT [28] se va a medir el tiempo en segundos para luego se pueda aplicar valoraciones y suplementos. Se realizaron 5 observaciones preliminares del proceso de cortado, debido a que su tiempo es mayor a los 2 minutos.

Tabla 38. Tiempo de la observación preliminar del Pegado

PROCESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Pegado	186	191	201	183	190						191
Pegado de la cinta con la pierna	44	42	44	48	46	40	40	43	43	44	43
Pegado de parte delantera y el falso del bolsillo	63	64	66	60	66	65	62	60	62	66	63
Pegado de tiros	46	48	50	44	45	48	52	47	58	54	49
Pegado de los botapiés	33	37	41	31	33	31	35	34	39	37	35

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Tabla 39. Cálculos de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de Pegado

Toma de tiempos	X	X^2
1	186	34 596
2	191	36 481
3	201	40 401
4	183	33 489

5	190		36 100
ΣX	951	ΣX^2	181 067
$(\Sigma X)^2$	904 401		

Fuente: elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{5} * (181\ 067) - (904\ 401)^2}{951} \right)^2$$

$$n = 1,65 \cong 2$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se demostró antes, según el dato preliminar tomado, se evidencia una derivación mínima que hace que la cantidad de 1,65 equivalga a 2; por lo que no se requiere tener más observaciones.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En función al valor de las observaciones demostrada en la tabla anterior, se calculará el promedio del tiempo seleccionado, lo cual es 189 segundos.

Tabla 40. Cálculos promedio del proceso de pegado

PROCESOS	1	2	Promedio
Pegado	186	191	189
Pegado de la cinta con la pierna	44	42	43
Pegado de parte delantera y el falso del bolsillo	63	64	64
Pegado de tiros	46	48	47
Pegado de los botapiés	33	37	35

Fuente: elaboración propia

➤ **Factor de valoración y suplementos**

Los factores de valoración se calcularán a través del criterio indicado por la OIT [28], el cual se aplica a las personas encargadas del pegado, sobre la que se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla. En base al anexo L el cual fue valorado por el supervisor de las operaciones de la empresa.

Tabla 41. Factores de valoración del personal de Pegado

Factor de valoración										Valoración total	
Habilidad		Esfuerzo		Condiciones			Consistencia				
0,03	C2 Buena	0,02	C2 Buena	0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena	0,08	

Fuente: elaboración propia

El suplemento se calcula a través del criterio señalado por la OIT [28] respecto a la tolerancia aplicable, el cual se determinan en función a las personas encargadas del Pegado, sobre el cual se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 42. Tolerancias aplicadas al personal de Pegado

Tolerancias por descanso												Tolerancias especiales	TOTAL		
Tolerancias constantes				Tolerancias variables											
1.A		1.B		2.A	2.B	2.C	2.D	2.E	2.F	2.G	2.H	2.I	2.J		
5		4		4	0	1	0	4	0	2	0	5	5	0	30

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

De acuerdo la OIT [28] el tiempo estándar será calculado considerando los factores de valoración, lo cual antes se determinó que es 0,08 y las tolerancias, de 0,30, y el tiempo promedio de las operaciones es de 189 segundos. En tanto, el tiempo estándar de Pegado es:

$$Tiempo\ estándar = (1 + suplemento) * ((1 + valoración) * Tiempo_{promedio})$$

$$Tiempo\ estándar = (1 + 0,30) * ((1 + 0,08) * 189)$$

$$Tiempo\ estándar = 264,7\ segundos$$

• **Remallado elástico**

➤ **Observaciones preliminares**

Según la OIT [28] se va a medir el tiempo en segundos para luego se pueda aplicar valoraciones y suplementos. Se realizaron 5 observaciones preliminares del proceso de cortado, debido a que su tiempo es mayor a los 2 minutos.

Tabla 43. Tiempo de la observación preliminar del Remallado elástico

PROCESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Remallado elástico	197	210	200	196	208						202
Llevar a remalladora elasticadora	27	28	24	25	27	25	26	23	27	23	26
Cortar el elástico para la prenda	55	60	51	59	57	59	52	61	53	53	56
Cocido del elástico	41	46	46	43	46	45	49	41	41	45	44
Cocido de la pretina	35	34	37	31	38	31	34	34	35	36	35
Pegado del elástico en la pretina	39	42	42	38	40	47	42	41	43	43	42

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Tabla 44. Cálculos de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de Remallado elástico

Toma de tiempos	X	X ²
1	197	38 809
2	210	44 100
3	200	40 000
4	196	38 416
5	208	43 264
$\sum X$	1 011	$\sum X^2$ 204 589
$(\sum X)^2$	1 022 121	

Fuente: elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{5} * (204\ 589) - (1\ 022\ 121)^2}{1\ 011} \right)^2$$

$$n = 1,83 \cong 2$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se demostró antes, según el dato preliminar tomado, se evidencia una derivación mínima que hace que la cantidad de 1,83 equivalga a 2; por lo que no se requiere tener más observaciones.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En función al valor de las observaciones demostrada en la tabla anterior, se calculará el promedio del tiempo seleccionado, lo cual es 204 segundos.

Tabla 45. Cálculos promedio del proceso de remallado elástico

PROCESOS	1	2	Promedio
Remallado elástico	197	210	204
Llevar a remalladora elasticadora	27	28	28
Cortar el elástico para la prenda	55	60	58
Cocido del elástico	41	46	44
Cocido de la pretina	35	34	35
Pegado del elástico en la pretina	39	42	41

Fuente: elaboración propia

➤ **Factor de valoración y suplementos**

Los factores de valoración se calcularán a través del criterio indicado por la OIT [28], el cual se aplica a las personas encargadas del Remallado elástico, sobre la que se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla. En base al anexo L el cual fue valorado por el supervisor de las operaciones de la empresa.

Tabla 46. Factores de valoración del personal de Remallado elástico

Factor de valoración												Valoración total
Habilidad			Esfuerzo			Condiciones			Consistencia			
0,03	C2	Buena	0,02	C2	Buena	0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena	0,08

Fuente: elaboración propia

El suplemento se calcula a través del criterio señalado por la OIT [28] respecto a la tolerancia aplicable, el cual se determinan en función a las personas encargadas del Remallado elástico, sobre el cual se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 47. Tolerancias aplicadas al personal de Remallado elástico

Tolerancias por descanso												Tolerancias especiales	TOTAL		
Tolerancias constantes				Tolerancias variables											
1.A	1.B			2.A	2.B	2.C	2.D	2.E	2.F	2.G	2.H	2.I	2.J		
5	4			4	0	1	0	4	0	2	0	5	5	0	30

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

De acuerdo la OIT [28] el tiempo estándar será calculado considerando los factores de valoración, lo cual antes se determinó que es 0,08 y las tolerancias, de 0,30, y el tiempo promedio de las operaciones es de 204 segundos. En tanto, el tiempo estándar de Remallado elástico es:

$$Tiempo\ estándar = (1 + suplemento) * ((1 + valoración) * Tiempo_{promedio})$$

$$Tiempo\ estándar = (1 + 0,30) * ((1 + 0,08) * 204)$$

$$Tiempo\ estándar = 285,7\ segundos$$

• **Cerrado**

➤ **Observaciones preliminares**

Según la OIT [28] se va a medir el tiempo en segundos para luego se pueda aplicar valoraciones y suplementos. Se realizaron 5 observaciones preliminares del proceso de cortado, debido a que su tiempo es mayor a los 2 minutos.

Tabla 48. Tiempo de la observación preliminar del Cerrado

PROCESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Cerrado	181	182	180	189	191						183
Llevar a cerrado de prenda	39	42	47	42	44	45	43	42	40	43	43
Cerrar las piernas	53	55	44	54	55	48	46	46	58	44	50
Unir la pretina con el cuerpo	46	45	45	44	49	47	48	47	51	42	46
Cerrar el bolsillo	27	23	26	29	24	25	26	24	26	26	26
Voltear la prenda	16	17	18	20	19	20	17	18	15	18	18

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Tabla 49. Cálculos de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de Cerrado

Toma de tiempos	Cerrado	
	X	X ²
1	181	32 761
2	182	33 124
3	180	32 400
4	189	35 721
5	191	36 481
ΣX	923	ΣX^2 170 487
$(\Sigma X)^2$	851 929	

Fuente: elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{5} * (170\,487) - (851\,929)^2}{923} \right)^2$$

$$n = 0,95 \cong 1$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se demostró antes, según el dato preliminar tomado, se evidencia una derivación mínima que hace que la cantidad de 0,95 equivalga a 1; por lo que no se requiere tener más observaciones.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En función al valor de las observaciones demostrada en la tabla anterior, se calculará el promedio del tiempo seleccionado, lo cual es 181 segundos.

Tabla 50. Cálculos promedio del proceso de cerrado

PROCESOS	1	Promedio
Cerrado	181	181
Llevar a cerrado de prenda	39	39
Cerrar las piernas	53	53
Unir la pretina con el cuerpo	46	46
Cerrar el bolsillo	27	27
Voltear la prenda	16	16

Fuente: elaboración propia

➤ **Factor de valoración y suplementos**

Los factores de valoración se calcularán a través del criterio indicado por la OIT [28], el cual se aplica a las personas encargadas del Cerrado, sobre la que se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla. En base al anexo L el cual fue valorado por el supervisor de las operaciones de la empresa.

Tabla 51. Factores de valoración del personal de Cerrado

Factor de valoración											Valoración total
Habilidad		Esfuerzo			Condiciones			Consistencia			
0,03	C2 Buena	0	D	Media	0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena	0,06

Fuente: elaboración propia

El suplemento se calcula a través del criterio señalado por la OIT [28] respecto a la tolerancia aplicable, el cual se determinan en función a las personas encargadas del Cerrado, sobre el cual se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 52. Tolerancias aplicadas al personal de Cerrado

Tolerancias por descanso												Tolerancias especiales	TOTAL		
Tolerancias constantes				Tolerancias variables											
1.A	1.B			2.A	2.B	2.C	2.D	2.E	2.F	2.G	2.H	2.I	2.J		
5	4			4	0	1	0	4	0	2	0	5	5	0	30

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

De acuerdo la OIT [28] el tiempo estándar será calculado considerando los factores de valoración, lo cual antes se determinó que es 0,06 y las tolerancias, de 0,30, y el tiempo promedio de las operaciones es de 181 segundos. En tanto, el tiempo estándar de Cerrado es:

$$Tiempo\ estándar = (1 + suplemento) * ((1 + valoración) * Tiempo_{promedio})$$

$$Tiempo\ estándar = (1 + 0,30) * ((1 + 0,06) * 181)$$

$$Tiempo\ estándar = 249,4\ segundos$$

• **Etiquetado**

➤ **Observaciones preliminares**

Según la OIT [28] se va a medir el tiempo en segundos para luego se pueda aplicar valoraciones y suplementos. Se realizaron 10 observaciones preliminares del proceso de cortado, debido a que su tiempo es menor a los 2 minutos.

Tabla 53. Tiempo de la observación preliminar del Etiquetado

PROCESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Etiquetado	143	147	142	144	139						141
Llevar a etiquetado	28	33	27	33	29	30	32	28	31	29	30
Etiquetado de prenda	34	31	32	27	27	30	28	29	28	33	30
Quitar los hilos sobrantes	36	33	33	39	36	33	34	38	33	31	35
Colocar el pasador	45	50	50	45	47	44	50	45	48	44	47

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Tabla 54. Cálculos de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de Etiquetado

Etiquetado	
Toma de tiempos	X
	X ²

1	143		20 449
2	147		21 609
3	142		20 164
4	144		20 736
5	139		19 321
ΣX	715	ΣX^2	102 279
$(\Sigma X)^2$	511 225		

Fuente: elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{5} * (102\,279) - (511\,225)^2}{715} \right)^2$$

$$n = 0,53 \cong 1$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se demostró antes, según el dato preliminar tomado, se evidencia una derivación mínima que hace que la cantidad de 0,53 equivalga a 1; por lo que no se requiere tener más observaciones.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En función al valor de las observaciones demostrada en la tabla anterior, se calculará el promedio del tiempo seleccionado, lo cual es 143 segundos.

Tabla 55. Cálculos promedio del proceso de marcado y cortado

PROCESOS	1	Promedio
Etiquetado	143	143
Llevar a etiquetado	28	28
Etiquetado de prenda	34	34
Quitar los hilos sobrantes	36	36
Colocar el pasador	45	45

Fuente: elaboración propia

➤ **Factor de valoración y suplementos**

Los factores de valoración se calcularán a través del criterio indicado por la OIT [28], el cual se aplica a las personas encargadas del Etiquetado, sobre la que se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla. En base al anexo L el cual fue valorado por el supervisor de las operaciones de la empresa.

Tabla 56. Factores de valoración del personal de Etiquetado

Factor de valoración										Valoración total		
Habilidad			Esfuerzo			Condiciones			Consistencia			
0,03	C2	Buena	0,02	C2	Buena	0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena	0,08

Fuente: elaboración propia

El suplemento se calcula a través del criterio señalado por la OIT [28] respecto a la tolerancia aplicable, el cual se determinan en función a las personas encargadas del Etiquetado, sobre el cual se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 57. Tolerancias aplicadas al personal de Etiquetado

Tolerancias por descanso												Tolerancias especiales	TOTAL		
Tolerancias constantes				Tolerancias variables											
1.A		1.B		2.A	2.B	2.C	2.D	2.E	2.F	2.G	2.H	2.I	2.J		
5		4		4	0	1	0	4	0	2	0	5	5	0	30

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

De acuerdo la OIT [28] el tiempo estándar será calculado considerando los factores de valoración, lo cual antes se determinó que es 0,08 y las tolerancias, de 0,30, y el tiempo promedio de las operaciones es de 143 segundos. En tanto, el tiempo estándar de Etiquetado es:

$$Tiempo\ estándar = (1 + suplemento) * ((1 + valoración) * Tiempo_{promedio})$$

$$Tiempo\ estándar = (1 + 0,30) * ((1 + 0,08) * 143)$$

$$Tiempo\ estándar = 200,8\ segundos$$

• **Doblado**

➤ **Observaciones preliminares**

Según la OIT [28] se va a medir el tiempo en segundos para luego se pueda aplicar valoraciones y suplementos. Se realizaron 10 observaciones preliminares del proceso de cortado, debido a que su tiempo es menor a los 2 minutos.

Tabla 58. Tiempo de la observación preliminar del Doblado

PROCESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Doblado	96	98	99	92	102	97	93	97	96	94	96
Llevar a mesa doblado	32	36	33	32	35	36	33	36	35	34	34
Doblar las prendas	63	62	66	60	67	61	60	61	61	60	62

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Tabla 59. Cálculos de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de Doblado

Toma de tiempos	X	X^2
1	96	9 131
2	98	9 648
3	99	9 823
4	92	8 382

5	102		10 359
6	97		9 323
7	93		8 711
8	97		9 323
9	96		9 237
10	94		8 878
$\sum X$	963	$\sum X^2$	92 815
$(\sum X)^2$	927 369		

Fuente: elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{10 * (92\ 815) - (927\ 369)^2}}{963} \right)^2$$

$$n = 1,35 \cong 2$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se demostró antes, según el dato preliminar tomado, se evidencia una derivación mínima que hace que la cantidad de 1,35 equivalga a 2; por lo que no se requiere tener más observaciones.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En función al valor de las observaciones demostrada en la tabla anterior, se calculará el promedio del tiempo seleccionado, lo cual es 97 segundos.

Tabla 60. Cálculos promedio del proceso de doblado

PROCESOS	1	2	Promedio
Doblado	96	98	97
Llevar a mesa doblado	32	36	34
Doblar las prendas	63	62	63

Fuente: elaboración propia

➤ **Factor de valoración y suplementos**

Los factores de valoración se calcularán a través del criterio indicado por la OIT [28], el cual se aplica a las personas encargadas del Doblado, sobre la que se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla. En base al anexo L el cual fue valorado por el supervisor de las operaciones de la empresa.

Tabla 61. Factores de valoración del personal de Doblado

Factor de valoración								Valoración total				
Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia						
0	D	Media	0	D	Media	0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena	0,03

Fuente: elaboración propia

El suplemento se calcula a través del criterio señalado por la OIT [28] respecto a la tolerancia aplicable, el cual se determinan en función a las personas encargadas del Doblado, sobre el cual se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 62. Tolerancias aplicadas al personal de Doblado

Tolerancias por descanso												Tolerancias especiales	TOTAL
Tolerancias constantes				Tolerancias variables									
1.A	1.B	2.A	2.B	2.C	2.D	2.E	2.F	2.G	2.H	2.I	2.J		
5	4	4	0	1	0	4	0	2	0	5	5	0	30

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

De acuerdo la OIT [28] el tiempo estándar será calculado considerando los factores de valoración, lo cual antes se determinó que es 0,03 y las tolerancias, de 0,30, y el tiempo promedio de las operaciones es de 97 segundos. En tanto, el tiempo estándar de Doblado es:

$$Tiempo\ estándar = (1 + suplemento) * ((1 + valoración) * Tiempo_{promedio})$$

$$Tiempo\ estándar = (1 + 0,30) * ((1 + 0,03) * 97)$$

$$Tiempo\ estándar = 129,7\ segundos$$

• **Empacado**

➤ **Observaciones preliminares**

Según la OIT [28] se va a medir el tiempo en segundos para luego se pueda aplicar valoraciones y suplementos. Se realizaron 10 observaciones preliminares del proceso de cortado, debido a que su tiempo es menor a los 2 minutos.

Tabla 63. Tiempo de la observación preliminar del Empacado

PROCESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Empacado	126	127	129	124	132						128
Colocar en bolsas	31	34	34	35	30	33	33	35	34	35	33
Amarrar lote de 10 docenas	57	54	53	49	58	53	53	55	54	55	54
Llevar a almacén	39	39	42	40	43	41	41	42	40	43	41

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del número de observaciones**

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Tabla 64. Cálculos de suma de valores y sus cuadrados, del proceso de Empacado

Toma de tiempos	X	X ²
1	126	15 876
2	127	16 023
3	129	16 620

4	124		15 293
5	132		17 380
ΣX	637	ΣX^2	81 192
$(\Sigma X)^2$	405 769		

Fuente: elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{5 * (81\ 192) - (405\ 769)^2}}{637} \right)^2$$

$$n = 0,75 \cong 1$$

➤ **Toma de datos restante**

Como se demostró antes, según el dato preliminar tomado, se evidencia una derivación mínima que hace que la cantidad de 0,75 equivalga a 1; por lo que no se requiere tener más observaciones.

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

En función al valor de las observaciones demostrada en la tabla anterior, se calculará el promedio del tiempo seleccionado, lo cual es 126 segundos.

Tabla 65. Cálculos promedio del proceso de empaçado

PROCESOS	1	Promedio
Empacado	126	126
Colocar en bolsas	31	31
Amarrar lote de 10 docenas	57	57
Llevar a almacén	39	39

Fuente: elaboración propia

➤ **Factor de valoración y suplementos**

Los factores de valoración se calcularán a través del criterio indicado por la OIT [28], el cual se aplica a las personas encargadas del Empacado, sobre la que se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla. En base al anexo L el cual fue valorado por el supervisor de las operaciones de la empresa.

Tabla 66. Factores de valoración del personal de Empacado

Factor de valoración												Valoración total
Habilidad			Esfuerzo			Condiciones			Consistencia			
0,03	C2	Buena	0,02	C2	Buena	0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena	0,08

Fuente: elaboración propia

El suplemento se calcula a través del criterio señalado por la OIT [28] respecto a la tolerancia aplicable, el cual se determinan en función a las personas encargadas del Empacado, sobre el cual se hizo las observaciones para medir el tiempo. Dichas aplicaciones se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 67. Tolerancias aplicadas al personal de Empacado

Tolerancias por descanso												Tolerancias especiales	TOTAL
Tolerancias constantes		Tolerancias variables											
1.A	1.B	2.A	2.B	2.C	2.D	2.E	2.F	2.G	2.H	2.I	2.J		
5	4	4	0	1	0	4	0	2	0	5	5	0	30

Fuente: elaboración propia

➤ **Cálculo del tiempo estándar**

De acuerdo la OIT [28] el tiempo estándar será calculado considerando los factores de valoración, lo cual antes se determinó que es 0,08 y las tolerancias, de 0,30, y el tiempo promedio de las operaciones es de 126 segundos. En tanto, el tiempo estándar de Empacado es:

$$Tiempo\ estándar = (1 + suplemento) * \left((1 + valoración) * Tiempo_{promedio} \right)$$

$$Tiempo\ estándar = (1 + 0,30) * \left((1 + 0,08) * 126 \right)$$

$$Tiempo\ estándar = 176,9\ segundos$$

Tabla 68. Resumen del cálculo del tiempo estándar

PROCESOS	Tiempo estándar (seg/unidad)
Marcado y cortado	118,2
Remallado	236,8
Pegado	264,7
Remallado elástico	285,7
Cerrado	249,4
Etiquetado	200,8
Doblado	129,7
Empacado	176,9

Fuente: Elaboración propia

ANEXO L: REGISTROS DE LA VALORACIÓN DEL TRABAJO DE LA MANO DE OBRA

CUADRO DE VALORACIÓN DEL TRABAJO											
NOMBRE DEL SUPERVISOR:			Carlos Aguilar Santamaria								
EMPRESA:			Nosocios y Comercializadora Aguilar M EIRL								
PROCESO:			Jefa de Producción								
FECHA:			29/11/2021								
Se debe de marcar la valoración del trabajo de acuerdo al método Westinghouse:											
PROCESO:			Marcado y Cortado								
OPERARIO:			Alex Vargas Quiroz								
VALORACIÓN DEL TRABAJO:											
HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
Superior	A1	0.15	Superior	A1	0.13	Ideales	A	0.06	Perfecta	A	0.04
Superior	A2	0.13	Superior	A2	0.12	Excelente	B	0.04	Excelente	B	0.03
Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Buenas	X C	0.02	Buena	X C	0.01
Excelente	B2	0.08	Excelente	B2	0.08	Medias	D	0	Media	D	0
Buena	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Aceptables	E	-0.03	Aceptable	E	-0.02
Buena	C2	0.03	Buena	C2	0.02	Malas	F	-0.07	Mala	F	-0.04
Media	X D	0	Media	X D	0	0,03					
Aceptable	E1	-0.05	Aceptable	E1	-0.04						
Aceptable	E2	-0.1	Aceptable	E2	-0.08						
Malo	F1	-0.16	Malo	F1	-0.12						
Malo	F2	-0.22	Malo	F2	-0.17						

Fuente: datos de la empresa

CUADRO DE VALORACIÓN DEL TRABAJO

NOMBRE DEL SUPERVISOR:	Carlos Aguilar Santamaría
EMPRESA:	Recursos y Comercializadora Aguilar M EIRL
PROCESO:	Tarea de Producción
FECHA:	29 / 11 / 2021

Se debe de marcar la valoración del trabajo de acuerdo al método Westinghouse:

PROCESO:	Eligido
OPERARIO:	Carlos Carrasco Vera

VALORACIÓN DEL TRABAJO:		HABILIDAD		ESFUERZO		CONDICIONES		CONSISTENCIA			
Superior	A1	0.15	Superior	A1	0.15	Muy buenas	A	0.56	Perfecta	A	0.56
Superior	A2	0.13	Superior	A2	0.12	Excelente	B	0.14	Excelente	B	0.55
Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Buenas	X C	0.07	Buena	X C	0.51
Excelente	B2	0.08	Excelente	B2	0.08	Muy buenas	D	0.08	Muy buenas	D	0.5
Buena	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Aceptables	E	0.05	Aceptable	E	0.52
Buena	X C2	0.03	Buena	X C2	0.02	Malas	F	0.02	Mala	F	0.54
Media	D	0	Media	D	0						
Aceptable	F1	0.05	Aceptable	F1	0.04						
Aceptable	F2	0.1	Aceptable	F2	0.08						
Malo	F1	0.16	Malo	F1	0.12						
Malo	F2	0.22	Malo	F2	0.17						

9.08

CUADRO DE VALORACIÓN DEL TRABAJO

NOMBRE DEL SUPERVISOR:		Carlos Aguilar Santamaria									
EMPRESA:		Asocios y Comercializadora Aguilar 'A' EIRL									
PROCESO:		Ifofo de Producción									
FECHA:		29 / 11 / 2021									
Se debe de marcar la valoración del trabajo de acuerdo al método Westinghouse:											
PROCESO:		Cerrado									
OPERARIO:		Diego Sipiom Flores									
VALORACIÓN DEL TRABAJO:											
HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
Superior	A1	0.15	Superior	A1	0.13	Ideales	A	0.06	Perfecta	A	0.04
Superior	A2	0.13	Superior	A2	0.12	Excelente	B	0.04	Excelente	B	0.03
Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Buenas	X C	0.02	Buena	X C	0.01
Excelente	B2	0.08	Excelente	B2	0.08	Medias	D	0	Media	D	0
Buena	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Aceptables	E	-0.03	Aceptable	E	-0.02
Buena	X C2	0.03	Buena	C2	0.02	Malas	F	-0.07	Mala	F	-0.04
Media	D	0	Media	X D	0	0,06					
Aceptable	E1	-0.05	Aceptable	E1	-0.04						
Aceptable	E2	-0.1	Aceptable	E2	-0.08						
Malo	F1	-0.16	Malo	F1	-0.12						
Malo	F2	-0.22	Malo	F2	-0.17						

Fuente: datos de la empresa

CUADRO DE VALORACIÓN DEL TRABAJO											
NOMBRE DEL SUPERVISOR:		Carlos Aguilar Santamaria.									
EMPRESA:		Asocios y Comercializadora Aguilar 'M' EIRL									
PROCESO:		Jefe de Producción									
FECHA:		29 / 11 / 2021									
Se debe de marcar la valoración del trabajo de acuerdo al método Westinghouse:											
PROCESO:		Pegado									
OPERARIO:		Jhon Limares Abad									
VALORACIÓN DEL TRABAJO:											
HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
Superior	A1	0.15	Superior	A1	0.13	Ideales	A	0.06	Perfecta	A	0.04
Superior	A2	0.13	Superior	A2	0.12	Excelente	B	0.04	Excelente	B	0.03
Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Buenas	X C	0.02	Buena	X C	0.01
Excelente	B2	0.08	Excelente	B2	0.08	Medias	D	0	Media	D	0
Buena	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Aceptables	E	-0.03	Aceptable	E	-0.02
Buena	X C2	0.03	Buena	X C2	0.02	Malas	F	-0.07	Mala	F	-0.04
Media	D	0	Media	D	0	0,08					
Aceptable	E1	-0.05	Aceptable	E1	-0.04						
Aceptable	E2	-0.1	Aceptable	E2	-0.08						
Malo	F1	-0.16	Malo	F1	-0.12						
Malo	F2	-0.22	Malo	F2	-0.17						

Fuente: datos de la empresa

CUADRO DE VALORACIÓN DEL TRABAJO

NOMBRE DEL SUPERVISOR:	Carlos Aguilar Santamaria
EMPRESA:	Asocios y Comercializadora Aguilar M EIRL
PROCESO:	Trabajo de Producción
FECHA:	29/11/2021

Se debe de marcar la valoración del trabajo de acuerdo al método Westinghouse:

PROCESO:	Romellado
OPERARIO:	Pamela Perez Corrales
VALORACIÓN DEL TRABAJO:	

HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
Superior	A1	0.15	Superior	A1	0.13	Ideales	A	0.06	Perfecta	A	0.04
Superior	A2	0.13	Superior	A2	0.12	Excelente	B	0.04	Excelente	B	0.03
Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Buenas X	C	0.02	Buena X	C	0.01
Excelente	B2	0.08	Excelente	B2	0.08	Medias	D	0	Media	D	0
Buena	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Aceptables	E	-0.03	Aceptable	E	-0.02
Buena	C2	0.03	Buena	C2	0.02	Malas	F	-0.07	Mala	F	-0.04
Media X	D	0	Media X	D	0	0,03					
Aceptable	E1	-0.05	Aceptable	E1	-0.04						
Aceptable	E2	-0.1	Aceptable	E2	-0.08						
Malo	F1	-0.16	Malo	F1	-0.12						
Malo	F2	-0.22	Malo	F2	-0.17						

Fuente: datos de la empresa

CUADRO DE VALORACIÓN DEL TRABAJO											
NOMBRE DEL SUPERVISOR:			Carlos Aguilar Sotomaria								
EMPRESA:			Negocios y Comerciadora Aguilar 'M' EIRL								
PROCESO:			Sopa de Producción								
FECHA:			29 / 11 / 2021								
Se debe de marcar la valoración del trabajo de acuerdo al método Westinghouse:											
PROCESO:			Empacado								
OPERARIO:			Juan Ramos ortiz								
VALORACIÓN DEL TRABAJO:											
HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
Superior	A1	0.15	Superior	A1	0.13	Ideales	A	0.06	Perfecta	A	0.04
Superior	A2	0.13	Superior	A2	0.12	Excelente	B	0.04	Excelente	B	0.03
Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Buenas	X C	0.02	Buena	X C	0.01
Excelente	B2	0.08	Excelente	B2	0.08	Medias	D	0	Media	D	0
Buena	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Aceptables	E	-0.03	Aceptable	E	-0.02
Buena	X C2	0.03	Buena	X C2	0.02	Malas	F	-0.07	Mala	F	-0.04
Media	D	0	Media	D	0	0,08					
Aceptable	E1	-0.05	Aceptable	E1	-0.04						
Aceptable	E2	-0.1	Aceptable	E2	-0.08						
Malo	F1	-0.16	Malo	F1	-0.12						
Malo	F2	-0.22	Malo	F2	-0.17						

Fuente: datos de la empresa

CUADRO DE VALORACIÓN DEL TRABAJO

NOMBRE DEL SUPERVISOR:	Carlos Aguilar Santomera
EMPRESA:	Negocios y Comercializadora Aguilar 'M EIRL
PROCESO:	Jefe de Producción
FECHA:	29/11/2021

Se debe de marcar la valoración del trabajo de acuerdo al método Westinghouse:

PROCESO: Doblado
 OPERARIO: Roberto Garcia Puolles

VALORACIÓN DEL TRABAJO:

HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
Superior	A1	0.15	Superior	A1	0.13	Ideales	A	0.06	Perfecta	A	0.04
Superior	A2	0.13	Superior	A2	0.12	Excelente	B	0.04	Excelente	B	0.03
Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Buenas X	C	0.02	Buena X	C	0.01
Excelente	B2	0.08	Excelente	B2	0.08	Medias	D	0	Media	D	0
Buena	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Aceptables	E	-0.03	Aceptable	E	-0.02
Buena	C2	0.03	Buena	C2	0.02	Malas	F	-0.07	Mala	F	-0.04
Media X	D	0	Media X	D	0	0,03					
Aceptable	E1	-0.05	Aceptable	E1	-0.04						
Aceptable	E2	-0.1	Aceptable	E2	-0.08						
Malo	F1	-0.16	Malo	F1	-0.12						
Malo	F2	-0.22	Malo	F2	-0.17						

Fuente: datos de la empresa

CUADRO DE VALORACIÓN DEL TRABAJO											
NOMBRE DEL SUPERVISOR:			Carlos Asuiter Santamoria								
EMPRESA:			Asocios y Comercializadora Asuiter' M EIRL								
PROCESO:			Tajo de Producción								
FECHA:			29/11/2021								
Se debe de marcar la valoración del trabajo de acuerdo al método Westinghouse:											
PROCESO:			Romallado Elástico								
OPERARIO:			Emasto arayo Huamán								
VALORACIÓN DEL TRABAJO:											
HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
Superior	A1	0.15	Superior	A1	0.13	Ideales	A	0.06	Perfecta	A	0.04
Superior	A2	0.13	Superior	A2	0.12	Excelente	B	0.04	Excelente	B	0.03
Excelente	B1	0.11	Excelente	B1	0.1	Buenas	X C	0.02	Buena	X C	0.01
Excelente	B2	0.08	Excelente	B2	0.03	Medias	D	0	Media	D	0
Buena	C1	0.06	Buena	C1	0.05	Aceptables	E	-0.03	Aceptable	E	-0.02
Buena	X C2	0.03	Buena	X C2	0.02	Malas	F	-0.07	Mala	F	-0.04
Media	D	0	Media	D	0	0,08					
Aceptable	E1	-0.05	Aceptable	E1	-0.04						
Aceptable	E2	-0.1	Aceptable	E2	-0.08						
Malo	F1	-0.16	Malo	F1	-0.12						
Malo	F2	-0.22	Malo	F2	-0.17						

Fuente: datos de la empresa

ANEXO M. DETALLE PROPUESTO DE LAS AGRUPACIONES DE LAS ACTIVIDADES

Tabla 69. Comparativo de escenarios con diversos números de operarios

ITEMS	PROCESOS	Tiempo Estándar (seg/joggers)	Agrupación de actividades por trabajador (seg/joggers)
Marcado y cortado			
A	Llevar fardo a mesa de corte	31	145
B	Tendido de tela en la mesa de corte	72	
Remallado			
C	Llevar cortes a remalladora	42	
D	Verificación de tensión del remallado	55	
E	Remallado de los cortes	140	140
Pegado			
F	Pegado de la cinta con la pierna	60	150
G	Pegado de parte delantera y el falso del bolsillo	89	
H	Pegado de tiros	66	170
I	Pegado de los bota pies	49	
Remallado elástico			
J	Llevar a remalladora elasticadora	39	180*
K	Cortar el elástico para la prenda	81	
L	Cocido del elástico	61	
M	Cocido de la pretina	48	159
N	Pegado del elástico en la pretina	57	
Cerrado			
Ñ	Llevar a cerrado de prenda	54	
O	Cerrar las piernas	73	174
P	Unir la pretina con el cuerpo	63	
Q	Cerrar el bolsillo	37	
R	Voltear la prenda	22	160
Etiquetado			
S	Llevar a etiquetado	39	
T	Etiquetado de prenda	48	
U	Quitar los hilos sobrantes	51	
V	Colocar el pasador	63	109
Doblado			
W	Llevar a mesa doblado	46	
X	Doblar las prendas	84	127
Empacado			
Y	Colocar en bolsas	43	
Z	Amarrar lote de 10 docenas	79	133
AA	Llevar a almacén	54	
	TOTAL	1 647	1 647

* *Cuello de botella*

Fuente: Elaboración propia

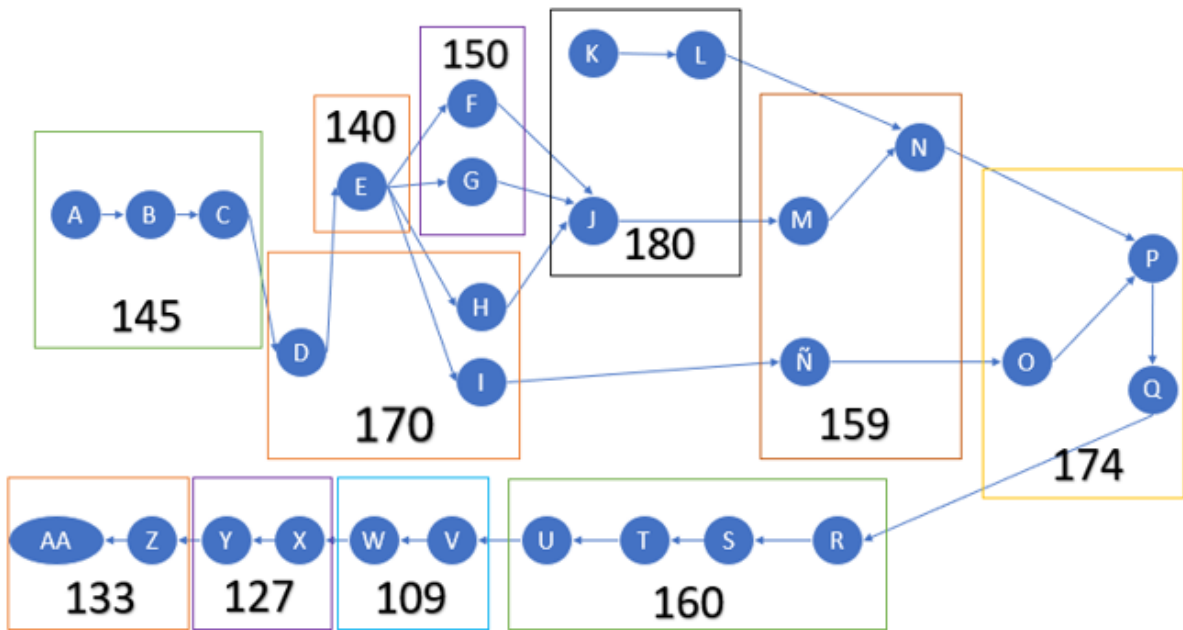


Figura 28. Diagrama de precedencia con agrupaciones por puestos de trabajo

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N: DISTRIBUCIÓN CON SLP

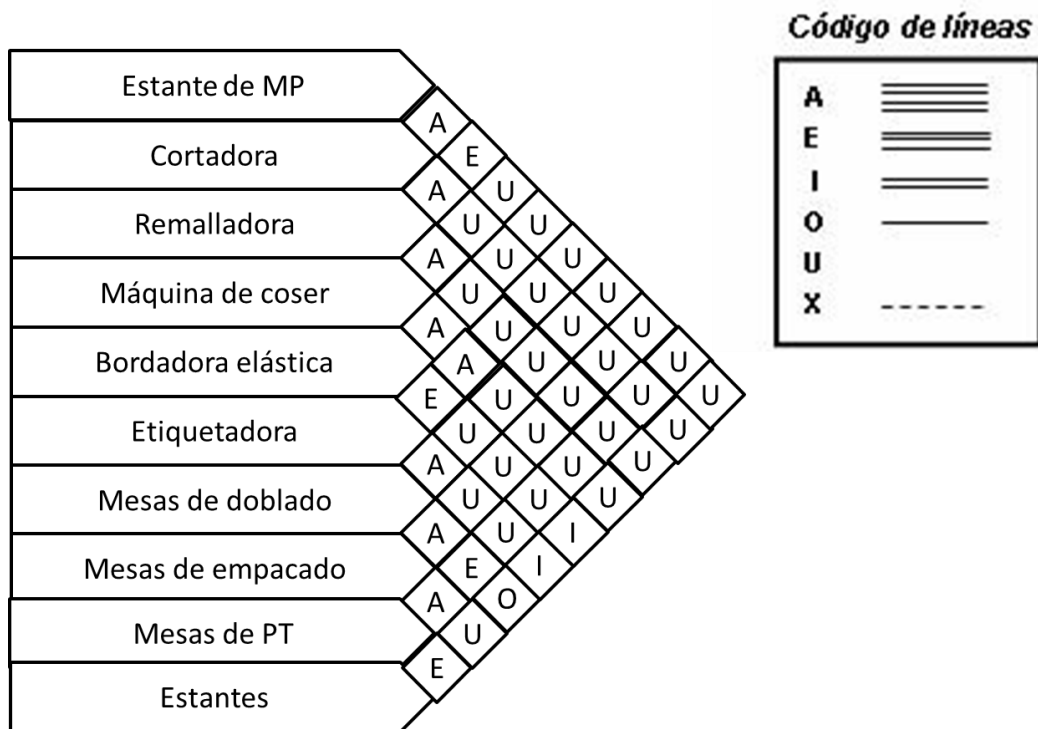


Figura 29. Diagrama piramidal relacional del proceso de producción

Fuente: Elaboración propia

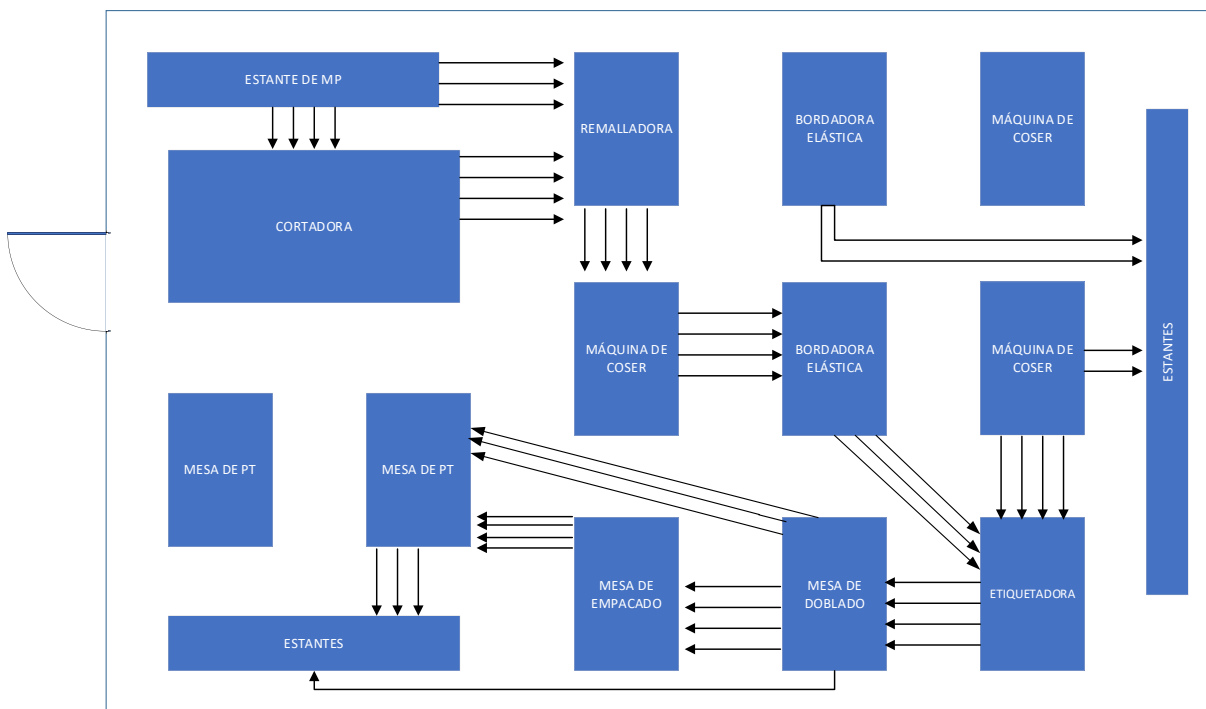


Figura 30. Diagrama relacional del área de producción

Fuente: Elaboración propia

ANEXO Ñ: DISTRIBUCIÓN CON GUERCHET

Tabla 70. Área requerida para el área de producción

	Cant (n)	Largo	Ancho	Altura	Lados	Área	Ai * ni						
		(L) (m)	(A) (m)	(H) (m)	(N)	(Ai)	Ai * ni	Hi	K	SSi	SGi	SEi	STi
Elementos fijos													
Cortadora	1	2,38	1,53	1,21	1	3,84	3,84	4,6	0,83	3,8	3,8	6,3	14,0
Remalladora	1	1,2	0,9	0,8	1	1,08	1,08	0,9	0,83	1,1	1,1	1,8	3,9
Máquina de coser	3	1,2	0,9	0,8	1	1,08	1,08	0,9	0,83	1,1	3,2	3,6	7,9
Bordadora elástica	2	1,2	0,9	0,8	1	6,4	6,4	5,1	0,83	1,1	2,2	2,7	5,9
Etiquetadora	1	1,2	0,9	0,8	1	7,4	7,4	5,9	0,83	1,1	1,1	1,8	3,9
Mesas de doblado	1	1,2	0,8	0,8	1	8,4	8,4	6,7	0,83	1,0	1,0	1,6	3,5
Mesas de empacado	1	1,2	0,8	0,9	2	4,8	9,6	8,6	0,83	1,0	1,0	1,6	3,5
Sillas	14	6	0,8	1,2	2	4,8	9,6	11,5	0,83	4,8	67,2	59,4	131,4
Estantes	2	1,4	0,5	1,8	1	0,7	0,7	1,3	0,83	0,7	1,4	1,7	3,8
Mesas	1	0,5	0,8	0,9	1	0,25	0,25	0,2	0,83	0,4	0,4	0,7	1,5
						TOTAL	48,2	45,5		TOTAL	82,2	80,8	153,1
Elementos móviles													
Operarios	11			1,7		0,5	5,5	9,1					
						TOTAL	5,5	9,1					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO O: DETALLE DE LA INVERSIÓN Y LOS COSTOS

La inversión y los costos se van a definir por cada propuesta:

a. Aplicación de tecnología láser en el cortado

Para esta propuesta se consideró la adquisición de una máquina cortadora láser de 10 900 dólares y con el informe del BCRP [29] donde menciona que el monto promedio para el dólar en el año 2022 es de 3,90 soles, el cual genero una inversión de 42 510 soles para la adquisición y 4 680 soles para la instalación de la maquinaria, también se consideró la capacitación externa para el personal del área de cortado, un operario de backup y el supervisor, y se tiene un pago de 6 horas extras por el dictado de las capacitaciones.

Tabla 71. Valor económico de la aplicación de tecnología láser en el cortado

DESCRIPCIÓN	MONTO ECONÓMICO (S/)
Adquisición de máquina láser	42 510,00
Instalación de máquina láser	4 680,00
Capacitación externa	585,00
Pago de horas extras por capacitación	91,67
TOTAL	47 866,67

Fuente: elaboración propia

b. Propuesta de mejora de técnicas de trabajo

En esta propuesta es necesario realizar capacitaciones para que el personal se encuentre entrenado sobre cómo realizar sus labores manuales, para lo cual se necesita capacitación externa para el personal operativo, para el supervisor, teniendo un costo de 1 413,33 soles anuales y se tiene un pago de 8 horas extras por el dictado de las capacitaciones.

Tabla 72. Valor económico de la mejora de técnicas de trabajo

DESCRIPCIÓN	VALOR ECONÓMICO (S/)
Capacitación externa	800,00
Pago de horas extras por capacitación	633,33
TOTAL	1 413,33

Fuente: elaboración propia

c. Propuesta de mejora de estandarización de procesos

En esta propuesta es necesario realizar capacitaciones para que el personal se encuentre entrenado sobre cómo aplicar la estandarización de tiempos en sus procesos, para lo cual se necesita capacitación externa para el personal operativo y para el supervisor teniendo un costo de 1 413,33 soles anuales y se tiene un pago de 8 horas extras por el dictado de las capacitaciones.

Tabla 73. Valor económico de la aplicación de la estandarización de tiempos

DESCRIPCIÓN	VALOR ECONÓMICO (S/)
Capacitación externa	800,00
Pago de horas extras por capacitación	633,33
TOTAL	1 413,33

Fuente: elaboración propia

d. Propuesta de balance de línea de producción

En esta propuesta es necesario realizar capacitaciones a todo el personal operativo y para el supervisor, para lo cual se necesita capacitación externa teniendo un costo de 400,00 soles anuales y se tiene un pago de 4 horas extras por el dictado de las capacitaciones. Para el supervisor el costo de hora extra es de 10,42 soles y para los operarios es de 6,25 soles.

Tabla 74. Valor económico del balance de línea

DESCRIPCIÓN	VALOR ECONÓMICO (S/)
Capacitación externa	400,00
Pago de horas extras por capacitación	316,67
TOTAL	716,67

Fuente: elaboración propia

e. Resumen de los costos de las propuestas

Los costos se determinan en base a la tabla 67, en donde se resumen de acuerdo con los costos de cada propuesta de mejora. En la inversión se consideró la adquisición de una máquina cortadora láser y con el informe del BCRP [29] donde menciona que el monto promedio para el dólar en el año 2022 es de 3,90 soles, y también se consideró el costo de la instalación de la maquinaria, dichos activos tienen una depreciación anual, considerando el 25% anual para equipos tecnológicos, según lo indicado por SUNAT [30].

Tabla 75. Resumen de los costos de las propuestas

Resumen de Costos de Propuestas	INVERSION	COSTO ANUAL	DEPRECIACION
PROPUESTA			
Aplicación de tecnología láser en el cortado	S/47 190,00	S/676,67	S/10 627,50
Mejora de técnicas de trabajo		S/25 433,33	
Estandarización de procesos		S/1 433,33	
Balance de línea		S/716,67	
Distribución de planta	S/14 675,00		
TOTAL	S/61 865,00	S/28 260,00	S/10 627,50

Fuente: elaboración propia

Gastos administrativos y de ventas**Tabla 76.** Gastos administrativos y de ventas

Descripción	Cantidad total	Gasto unitario (S/)	Gasto total (S/)
Papelería y útiles	12	S/100,00	S/1 200,00
Material didáctico de información	12	S/200,00	S/2 400,00
TOTAL			S/3 600,00

Fuente: elaboración propia



COTIZACIÓN
093-2022

Chiclayo, 08 de abril del 2022

Señores:

Negocios y comercializadora Aguilar™ EIRL

De nuestra consideración:

Nos es grato hacerles llegar nuestra cotización de acuerdo a lo solicitado.

ITEM	UNIDAD	DESCRIPCION	COSTO S/
01	100 m2	Modificación de las instalaciones eléctricas	8,500.00
TRABAJO A REALIZAR			
Cableado a nuevos puntos			
Colocar nuevos tomacorrientes			
Instalar llaves diferenciales			
Instalar 02 cajas de paso eléctricas			
Instalar el tablero eléctrico			
LISTA DE MATERIALES			
			400.00
			180.00
			170.00
			300.00
			2,500.00
02	19	Traslado de muebles	2,815.00
TRABAJO A REALIZAR			
Retirar muebles			
Traslado de muebles			
Cambiar equipo fluorescente			
Asegurar 36 fluorescentes herméticos			
03	8	Traslado y adaptación de la maquinaria	3,580.00
TRABAJO A REALIZAR			
Desinstalar maquinaria			
Instalar maquinaria en lugares indicados			
Cambiar cableado eléctrico			
Asegurar alimentación de energía eléctrica			
LISTA DE MATERIALES			
			400.00
COSTO TOTAL S/		14,875.00	
CONDICIONES:			
PRECIO EN SOLES			
TIEMPO DE ENTREGA: 10 DIAS PREVIA ORDEN DE SERVICIO Y COORDINACIÓN			
FORMA DE PAGO: CREDITO 15 DIAS			
COTIZACION INCLUYE LISTA DE MATERIALES			

COTIZACIÓN 2022D-374

Lima, 19 de abril del 2022



Empresa:
Negocios y comercializadora Aguilar'M EIRL.

De nuestra consideración:
Nos es grato hacerles llegar nuestra cotización de acuerdo a lo solicitado.

ITEM	CANTIDAD	PRODUCTO	COSTO UNITARIO S	COSTO TOTAL S
01	01	Envío de la maquinaria hasta Chiclayo y adaptación a las instalaciones de la empresa	1,200.00	1,200.00
02	04 horas	Capacitación del uso y manejo de la maquinaria (Costo por hora)	150.00	585.00
TOTAL				1,735.00

Comunicarse ante cualquier duda a los teléfonos 972-432-567 o 01-234-1234.

Atentamente,

Gerencia General

CONDICIONES:

PRECIO EN SOLES

TIEMPO DE PAGO: 50% ANTES Y 50% EL DÍA ENTREGADO EL TRABAJO

COTIZACIÓN INCLUYE LISTA DE MATERIALES

TASA DE CAMBIO PROMEDIO ES DE 3.90 SOLES/DÓLAR

Cuenta: BCP: 305-29084040-0-75

Nombre: Timsol CYC S.A.C.