



Universidad
Señor de Sipán

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

TESIS

**Evaluación de distribución del área de fardelado para
mejorar la productividad de la empresa Procomsac**

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

Autor:

Bach. Peña Lloella Andrecito

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7425-326X>

Asesor:

Mg. Purihuamán Leonardo, Celso Nazario

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1270-0402>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**EVALUACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE FARDELADO PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA PROCOMSAC**

Aprobación del jurado

Dr. Barandiarán Gamarra, José Manuel
Presidente del Jurado de Tesis

Dr. Puyen Farias, Nelson Alejandro
Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Alvitez Adán, Toño Eldrin
Vocal del Jurado de Tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy(somos) **Elija un elemento.** del Programa de Estudios de **Nombre del programa de estudios** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE FARDELADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA PROCOMSAC

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Peña Lloclla Andrecito	DNI: 70459675	
------------------------	---------------	---

Pimentel, 01 de agosto de 2023.

Dedicatoria

Dedico al forjador de mi camino, a mi dios, el que me acompaña y siempre me levanta de mis errores y tropiezos. Y con todo mi corazón dedico mi tesis a mi abuelita, a mi novia y las personas que más amo, pues sin ellos no lo habría logrado. La bendición a diario a lo largo de mi vida me proteja y me lleva por el camino del bien. Por eso les doy mi trabajo en ofrenda por su paciencia y amor abuelita mía, te amo.

Agradecimientos

Principal agradecimiento a mi padre celestial quién me ha guiado y me ha brindado esta tenacidad para seguir adelante.

A mi hermosa familia por su comprensión y estímulo constante, además el gran apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la Realización de este trabajo.

Índice

Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos	v
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras	ix
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Hipótesis.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	3
II. MATERIALES Y MÉTODO	16
2.1. Tipo y Diseño de investigación.....	16
2.2. Variables, Operacionalización.....	16
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	18
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	18
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	19
2.6. Criterios éticos	20
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.1. Resultados.....	22
3.2. Discusión	54
3.3. Aporte de la investigación	56

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
4.1. Conclusiones	57
4.2. Recomendaciones	57
REFERENCIAS	59

Índice de Tablas

Tabla 1 Matriz de operacionalización	17
Tabla 2 Información general de la empresa	22
Tabla 3 Productividad del área de fardelado	40
Tabla 4 Leyenda del diagrama relacional.....	42
Tabla 5 Codificación según el valor de proximidad	43
Tabla 6 Productividad del área de fardelado (con la simulación).....	51
Tabla 7 Flujo de caja.....	53

Índice de Figuras

Figura 1 Diseños básicos del Layout.....	11
Figura 2 Diseño del nivel de productividad.....	13
Figura 3 Organigrama	23
Figura 4 Plano de distribución del área de fardelado	31
Figura 5 Diagrama de análisis de operaciones del producto tejido basteado PRENSA01 ...	36
Figura 6 Diagrama de análisis de operaciones del producto laminado PRENSA01	37
Figura 7 Diagrama de análisis de operaciones del producto tejido basteado PRENSA02 ...	38
Figura 8 Diagrama de análisis de operaciones del proceso de cortar sacos PRENSA02....	39
Figura 9 Diagrama relacional actual del área de fardelado	41
Figura 10 Matriz diagonal para distribución del área de fardelado.....	43
Figura 11 Diagrama relacional propuesto del área de fardelado	44
Figura 12 Propuesta de distribución de planta	45
Figura 13 DAP del producto tejido basteado prensa 1 - propuesta.....	46
Figura 14 Simulación del producto tejido basteado prensa 1 (inicial)	47
Figura 15 Simulación del producto tejido basteado prensa 1 (propuesta)	47
Figura 16 Simulación del producto tejido basteado prensa 1 (inicial)	48
Figura 17 Simulación del producto tejido basteado prensa 1 (propuesta)	48
Figura 18 Simulación del producto tejido basteado prensa 2 (inicial)	49
Figura 19 Simulación del producto tejido basteado prensa 2 (propuesta)	49
Figura 20 Simulación del producto de cortar sacos prensa 2 (inicial)	50
Figura 21 Simulación del producto de cortar sacos prensa 2 (propuesta)	50

Resumen

La presente investigación tuvo por finalidad evaluar la distribución del área de fardelados mejora la productividad de la empresa PROCOMSAC. La metodología empleada fue de tipo aplicada, con alcance explicativo, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental.

Los resultados obtenidos mostraron que actualmente el área de fardelado viene trabajando a un 88.09% de su capacidad; sin embargo, con la aplicación de la propuesta es posible incrementar la productividad en un 11.76% y hacer que el área de fardelado trabaje a un 98% de su capacidad.

Finalmente se llegó a la conclusión de que la propuesta es económicamente viable y que con VAN de S/1,753,628.03, un TIR de 46% y una relación de costo beneficio de 1.63 soles por cada sol invertido, generaría importantes utilidades a la empresa.

Palabras Clave: fardelado, productividad, distribución, SLP

Abstract

The purpose of this research was to evaluate the distribution of the area of fardelados improves the productivity of the company PROCOMSAC. The methodology used was of the applied type, with an explanatory scope, a quantitative approach and a non-experimental design.

The results obtained showed that the farnelling area is currently working at 88.09% of its capacity; however, with the application of the proposal it is possible to increase productivity by 11.76% and make the farneling area work at 98% of its capacity.

Finally, it was concluded that the proposal is economically viable and that with a VAN of S/1,753,628.03, an IRR of 46% and a cost-benefit ratio of 1.63 soles for each invested sole, it would generate significant profits for the company.

Keywords: fardelado, productivity, distribution, SLP

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Para Martínez [1], a nivel internacional la producción de Sacos Industriales estos últimos años ha generado un gran reto ya que con la grave situación sanitaria que se encontraba el mundo los niveles de calidad y de salubridad ha sido todo un reto para llegar a cumplir los estándares calidad tras las medidas tomadas a raíz del COVID-19. Esto significó que las empresas tomaran 3 turnos de producción y además realicen fumigaciones a los equipos con los que se trabajaba. Es por ello que la industria ha cubierto índices de calidad actualmente que pese a esto no han llegado a cubrir las necesidades de la economía.

Actualmente los sacos industriales se utilizan en las principales empresas de alimentos en el noroeste de Guayaquil, donde se producen un total de 2,5 millones de unidades semanales que se distribuyen a todo el país. Antes de la conocida bolsa de polipropileno conocida actualmente antes se utilizaban las bolsas de yute y cabuya para la producción de arroz y azúcar. Para que este producto pueda mantenerse en el mercado han tenido el sector agroindustrial ha tenido que evolucionar con nuevos proyectos y certificaciones para que el producto de los sacos industriales tenga un valor agregado y sea sostenible con el tiempo [2].

Para Segura et al. [3] en la actualidad las empresas que mantienen un adecuado diseño o distribución de planta podrían lograr incrementar su eficiencia en las operaciones internas que realizan, con ello se optimizaría los costos de los procesos y el movimiento de materiales.

Según Grupo Ortiz [4], pese a la difícil situación que se vive en la industria que ocasionó la pandemia, actualmente en México hay compañías que han construido una planta de 40.000 metros cuadrados para producir sacos de polipropileno en el oeste, se han dotado de maquinaria nueva, con esto se piensa lograr una productividad de 450 millones de sacos hasta llegar a un total de 790 millones de sacos al año.

La industria de los plásticos actualmente no está atravesando por su mejor momento en América Latina, por la cantidad de prohibiciones a la que se ha venido exponiendo tanto en el año 2019 y aún más en el 2020, países como Brasil, México y Argentina tuvo un impacto del 0% para el 2019, por otro lado, solo en el 2020 Brasil tuvo un aumento de 0.8%, mientras que México creció en 0.2%. En otro escenario, EE. UU, creció por arriba del 2% y el PBI Chino, tiende a mantenerse estable en un 6% anual [5].

Para La Cámara de comercio de Lima [6], la realidad que se vivió con la pandemia ha servido para que la industria del plástico crezca con mucha facilidad ya que el confinamiento ha hecho que muchas personas estén más al pendiente de mantenerse en sus hogares y no y que los hábitos cambien. En el Perú desde el 2017 hasta el 2020 las exportaciones han crecido en 23% de manera significativa, no obstante, este crecimiento ha generado mayor demanda de personal que este altamente calificado para laboral en las empresas que tienen como principal materia prima al polipropileno y esto ha generado una inversión en capacitaciones al personal nuevo.

Aunque los reportes del sector indican que la importación de insumos con el polipropileno ha incrementado en un 76.3% con respecto a agosto 2020 esto no significa que el producto llegó a su destino, muy aparte esto no indica que este incremento cubre la demanda actual en el sector de alimentos que se triplicó en un año [7].

La empresa PROCOMSAC es una empresa dedicada a la producción y comercialización de sacos industriales, su principal materia prima es el Polipropileno. Actualmente presenta diversos problemas específicamente en el área de fardelado, dicha área es parte del último proceso productivo de los sacos, el problema que existe es causado por la mala distribución que tiene y el desorden, que genera que los trabajadores no laboren en condiciones adecuadas, además de ello existe sobre tiempos de producción y costos innecesarios, en este caso para poder generar una mejora en la productividad se tiene que implementar una nueva distribución con mejoras sostenibles.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera la evaluación de distribución del área de fardelados mejora la productividad de la empresa PROCOMSAC?

1.3. Hipótesis

La evaluación de distribución del área de fardelado mejora significativamente la productividad de la empresa Procomsac.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar la distribución del área de fardelados mejora la productividad de la empresa PROCOMSAC.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación inicial de distribución del área de fardelado en la empresa PROCOMSAC.
- Determinar la productividad inicial del área de fardelado en la empresa PROCOMSAC.
- Diseñar la propuesta de distribución del área de fardelado en la empresa PROCOMSAC.
- Determinar el costo beneficio de la propuesta de la evaluación de distribución del área de fardelados de la empresa PROCOMSAC.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Ardila y Chavez [8], en su tesis titulada, “Propuesta de diseño de planta de la microempresa Pura Pulpa para aumentar la producción de pulpa de fruta”, tuvo como objetivo, identificar los espacios que no cumplen una función estratégica dentro de la compañía y con ello optimizar al máximo los procesos. Su investigación fue descriptiva teniendo un enfoque cuantitativo no experimental, para ello utilizaron la metodología Guerchet, el SLP, y la

metodología Corelap, para determinar el Layout de la empresa. Los resultados de la investigación fueron la reducción de las distancias de un 7,2% siendo 68 minutos menos que el diseño anterior, en cuanto a la producción de la pulpa se incrementó en un 67,3%. La conclusión fue que con la metodología planteada a la empresa esta podría aumentar la productividad de pulpa, y ayudó a mejorar el flujo del proceso para que no tenga cuellos de botella con el espacio que se logró ganar.

Para Polo y Valencia [9], en su investigación denominada “Propuesta de Distribución de Planta para la Empresa ChocoMine Situada en la Jagua de Ibirico”, tuvo el objetivo de realizar un diseño para distribuir la planta y tener las áreas organizadas. El estudio es de tipo descriptivo y aplicada donde utilizaron la el SLP como herramienta de mejora. La mejora tuvo como resultado una nueva distribución donde logró mejorar el proceso y su producción fue de 100 unidades de cacao en 70%. Su conclusión es que la capacidad de la empresa, maquinarias y materias primas incrementaron la productividad.

En su investigación Ramírez [10] titulada “Propuesta de Redistribución en Planta de Maderatto Ltda. Encaminada a la Mejora en la Productividad del Proceso Productivo de Superficies Sólidas”, tuvo como objetivo desarrollar un diseño de distribución de planta que permita que la empresa incremente su productividad en 30% de la cantidad de metros recorridos. Su metodología fue enfoque mixto, con enfoque cualitativo y cuantitativo, con enfoque descriptivo. Los resultados fueron 35 min para la realización de las piezas de producción, en cuanto al total del proceso se redujo un 42.13% del total de los metros recorridos. La conclusión fue que con la metodología SLP, se dieron a conocer las distancias de estos procesos donde se llegó a incrementar la productividad.

Zuikán [11], en su investigación “Reingeniería en la distribución de planta para el aumento de productividad de la empresa Agroindustrias Montenegro”, tuvo como objetivo proponer una distribución de la planta para incrementar la productividad. Su metodología fue de tipo aplicada con instrumentos como la observación directa. Los resultados fueron la realización del análisis del entorno del producto y de los clientes. Su conclusión es que el

análisis del estudio de la distribución de planta reduce los tiempos improductivos en la empresa.

En su investigación Ramos [12], tuvo como objetivo establecer cómo la distribución de la planta mejora la productividad. Su investigación fue de tipo aplicada, de nivel explicativo y de diseño experimental utilizando el método de Diagrama de Guerchet con la técnica e instrumentos de observación directa. Los resultados de esta investigación fueron el incremento de la productividad en un 13% y obtuvo una eficiencia del 6% y su eficacia fue del 4%. Se concluye que el tiempo que se logró reducir gracias a la aplicación de la mejora fue de 62% de acciones repetitivas e indica que el área de trabajo antes de la mejora fue de 449.06 m² y después de aplicada la mejora fue de 1085.17 m².

En su tesis Alva [13] que fue titulada “Aplicación de distribución de planta para incrementar la productividad en el área de producción, EMPRESA SNOW BOARDING S.A.C., LIMA, 2022”, tuvo como objetivo, mejorar la distribución de la empresa específicamente en el área de producción para incrementar su productividad. Su investigación fue de tipo aplicada, en un enfoque cuantitativo su diseño fue cuasi experimental y su nivel tipo explicativo, utilizando un Layout, DAR, DAP y DOP y el método de guerchet, como metodología. Sus resultados fueron con respecto a las 2 variables que se manejaron que la eficacia en un pre test estuvo en 78.85% y en un post test incrementó a 94.38%, en cuanto a la eficiencia se obtuvo en un primer test 79.75% e incremento a 93.46%, con respecto a la productividad de la empresa se vio un aumento del 68.88% a 88.2%. Llegando a la conclusión que la distribución de la planta mejorar la eficiencia en un 17.19% y en cuanto a su eficacia aumentó un 19.70%, y para finalizar la productividad incrementó en un 40.28%.

En su tesis Giuttari [14] planteada como “Diseño y distribución de planta para mejorar la productividad del proceso de fabricación de estructuras metálicas” tuvo como objetivo, diseñar y distribuir, con el fin de mejorar la productividad de la empresa. Esta investigación fue de tipo aplicada y su diseño fue experimental, utilizando las técnicas de observación directa, encuesta y los análisis documentarios y los resultados fueron lograr reducir los espacios que existían en el taller de 1981.39 mtrs., con respecto al diseño anterior del taller

de producción fue un total de 36.6% de reducción de espacios que generaban espacios innecesarios, en cuanto a la productividad se llegó a mejorar en comparación de un 69.1% de la planta en un primer test y con la mejora se llegó a 81.2%. Se concluye que con el actual diseño se logró identificar la mala distribución de la planta la cual generaba baja eficiencia y a su eficacia, y de la productividad de la empresa se tuvo resultados positivos.

Para Caceres [15], en su investigación: “La Redistribución de Planta para mejorar la Productividad en una Empresa Agroindustria”, su objetivo fue determinar de qué manera influye la distribución de una planta para dar un impacto positivo económicamente a la organización, utilizando el SLP. La metodología aplicada fue descriptiva y deductiva, y el diseño plasmado fue cuasi experimental con una muestra no probabilística. Los resultados de la investigación fueron el incremento de la empresa en relación a su productividad en 19%, y la redistribución de la empresa en un inicio fue de 77% y en una mejora con el plan propuesto fue 96%. Las conclusiones fueron que con la distribución de la planta se llegó a incrementar la productividad ya que se tienen 2 variables de eficiencia en 11% y en cuanto a su eficacia incrementó también en un 11%.

Bello [16] en su investigación de tesis “Propuesta de redistribución de planta para mejorar la productividad de la constructora GALILEA SAC”, tuvo como objetivo, diseñar una nueva distribución de la empresa para mejorar la rentabilidad, y que con esa metodología se exista mejor uso de recursos, materiales y tiempo, y con esto se benefician tanto los clientes y la empresa. La metodología que aplicó fue el SLP, para distribuir la planta y logra los objetivos planteados, esta investigación fue de tipo aplicada ya que han agregado temas ya existentes, y su diseño es no experimental, porque se basa en la observación e interpretación de sus variables. De los resultados de esta investigación se obtuvo que su índice de productividad mejoró en un 14% en el primer proceso donde se aplicó la mejora, en el segundo un 26% de mejora con respecto a la productividad y en el último proceso mejoró en un 14%.

Estela y Horna [17] en su tesis titulada “Redistribución de Planta para incrementar la productividad en la empresa fábricas de dulces SIPÁN SAC – LAMBAYEQUE”, tuvo como

objetivo rediseñar la planta para tener mayor productividad. Su investigación fue de tipo aplicada-descriptiva, su diseño no experimental-cuantitativo. Los resultados de la investigación son que la productividad de la empresa tuvo 2.93Kg por hora en relación a la productividad anterior se aumentó un 10% más. Se concluye que con las técnicas que se aplicaron se lograron determinar las causas reales que afectan la productividad.

En su investigación López [18] titulada “Redistribución de Planta para Mejorar la Productividad en un Camal Municipal, Lambayeque – 2020”, asumió como objetivo, diseñar la distribución de la planta para incrementar la productividad, su investigación es de tipo descriptiva su diseño no experimental y transversal. Los resultados fueron un diagnóstico interno de la empresa donde su productividad propuesta fue de 31% aumentando así la que actualmente tiene. Se concluye que con la redistribución del camal la productividad incrementó y el faenado de los animales tuvo un aumento del 26%.

En su tesis Lucero y Vílchez [19], titulada “Redistribución de Planta para Incrementar la Productividad en el Área de Producción de la Empresa Alpes Chiclayo S.A.C.” tuvo como objetivo implementar el Systematic Layout Planning, para aumentar la productividad de la empresa. Tuvo un enfoque cuantitativo con diseño no experimental de tipo descriptiva aplicada. Los resultados de la investigación fueron la reducción de los tiempos de producción de 37 min aproximadamente. Las conclusiones fueron que la aplicación de la redistribución de la planta logró incrementar la productividad en un 27.46%.

Distribución de planta

Según Botero [20], para realizar una distribución de planta se requiere en primer lugar definir bien en área a donde se va realizar lo planeado, ubicar las instalaciones y todos los factores que les van a permitir implementar una modificación o cambio. Es por esto que el Layout implica identificar lo anteriormente mencionado, tomando decisiones que impliquen costos mínimos y la máxima seguridad para que este cambio de distribución sea factible de realizar. El objetivo de este proceso es ordenar los espacios que no generan valor al proceso o por otro caso que implican costos elevados en la producción.

Factores para la distribución de planta

Para Tous et al [21], la distribución de planta en la mayoría de los casos va a intervenir distintos factores que se pueden formar como se muestra a continuación:

- Distribución de factores: Aquí es donde se verifica y se tiene en consideración el tamaño, forma, espacio, y características físicas donde se va a realizar el diseño nuevo, puesto que son características de los materiales.
- Realización de la distribución: Se tiene que manejar la información sobre cada actividad que se quiere emplear o mejorar, estos deben ser maquinaria, trabajadores así también como el uso y función que tiene cada uno ellos.
- Ordenar el proceso: Se debe tener en cuenta la seguridad de los empleados y los factores, así como la iluminación, ruidos a los que están expuestos, la temperatura, la ventilación, etc.
- Modelo de distribución: Buscar al personal que apoye para reducir los movimientos que no generen mayores desplazamientos.
- Flexibilidad: Este factor precisa que la planta podría sufrir algún cambio o variación en el futuro y esto no afecta al modelo inicial.

Desperdicios por transporte y movimientos

Para el transporte o movimientos excesivos son ocasionados por un mal diseño del Layout y es por ello que se generas excesivos movimientos de transporte. Las empresas deben contar con maquinarias y líneas de producción que estén cercanas y los materiales deben estar cerca a las estaciones de trabajo evitando así las colas en los almacenes. En este sentido, disponer de áreas perfectamente diseñadas complementa de manera idónea el proceso productivo para las empresas, además esto ayuda a que los materiales no se dañen o se malogren con los transportes que realiza de un área a otra [22].

Causas posibles de los desperdicios por transporte y movimiento

Según Rajadell [22] las causas posibles para este problema interno de las organizaciones son:

1. Layout mal diseñado:
2. Tiempos de procesos largos.
3. Mala organización en las líneas de producción.
4. Gran incremento de Stock.
5. Baja eficiencia de operadores y maquinaria.

Tipos de distribución de planta

De acuerdo con Santos y Martín [23], las distribuciones de planta se han relacionado según el tipo de proceso productivo que se ha escogido, se conocen 3 tipos de categorías:

1. Orientada al producto: Ligada con las configuraciones en línea.
2. D. en planta orientada al proceso: Asociada con estructuras por lotes.
3. D. por posición fija: Está sujeta a las bases del proyecto, esto quiere decir que aplica para proyectos que no se repiten en el tiempo.

Existe una cuarta categoría conocida como híbrida que son el resultado de una combinación de ciertas combinaciones genéricas, y su objetivo es buscar la maximización de las ventajas y disminuir sus inconvenientes.

Para las distribuciones por procesos suelen generarse métodos cuantitativos y cualitativos que pretenden reducir el costo de los materiales o reducir el tiempo en desplazamiento de los trabajadores, máquinas, entre otros factores.

Objetivos de distribución de planta

Para Méndez [24], la distribución de una planta tiene que estar ligada al proceso productivo de una empresa para generar un ambiente propicio para cada trabajador que opere en las organizaciones, y de esta manera lograr integrar al hombre-máquina-materiales,

esta distribución tiene que generar un ambiente físico que sea satisfactorio para los clientes externos e internos, de esta manera permita realizar ajustes en un futuro para su mejora.

Los objetivos básicos de la distribución de planta son:

- Unificación conjunta de todos los componentes que afectan la distribución
- Traslados del material según las distancias recorridas
- Desplazamiento del trabajo a través de organización.
- Manejo óptimo de todo el espacio.
- Integridad de la salud de todos los colaboradores.
- Flexibilidad para realizar algún ajuste a futuro.

Tipos de distribución según su forma

Según, Urreta [25], toda empresa u organización establecen una buena distribución de sus maquinarias, ya que de ellas en muchos procesos industriales depende de una buena producción y esto es un efecto para aumentar la productividad de toda empresa, estas máquinas deben estar en un lugar estratégico dentro de la compañía para y generar un ambiente ordenado y limpio para que no sea necesario darles mantenimiento de manera correctiva.

Existen 3 tipos de distribución de planta:

1. En forma tipo "I": Se aplica a recintos alargados y estrechos.
2. En forma tipo "L": Se utiliza en recintos cuadrados.
3. En forma tipo "U": Se implementa en espacios donde se permita colocar las máquinas y el mobiliario en paredes.

Distribución por producto

Para planear y distribuir una planta, se tiene que tener en cuenta, la distribución por producto, y dependiendo de las necesidades del entorno. Las oficinas que se deben considerar dentro de la planta, y esta información se tiene de primera mano conociendo las

necesidades que tengan que cumplir dentro de dicha empresa u organización, de toda esta información se obtiene el plano y el diseño que va a permitir reducir la problemática que se presenta [26].

Layout

De acuerdo con Pinargote et al [27], el Layout forma parte de la distribución de planta, porque permite iniciar la búsqueda y la mejor orientación de los componentes físicos que en este caso son las personas, materiales, equipos, etc., del proceso productivo, teniendo como limitaciones el tiempo, costo y el estado de avance de la tecnología interna.

Los objetivos de un buen Layout son:

1. Equilibrar el sistema de operaciones: De esta forma puede distribuir el trabajo equitativamente y eliminar los cuellos de botella.
2. Alta utilización del espacio disponible: Se aprovechan espacios que no están cumpliendo con ninguna función específica dentro del proceso.
3. Minimizar el flujo: Se refiere a las personas, materiales, entre otros para distribuirlos entre otras áreas que tengan un buen funcionamiento dentro de la empresa.
4. Comodidad y estética: Es el espacio donde van a aplicar este Layout sea visiblemente atractivo tanto para los trabajadores y personal externos a esas labores.
5. Flexibilidad: Con el concurrir de los años y existan nuevos retos empresariales, estos espacios permitan realizar algún cambio o modificación.

Figura 1

Diseños básicos del Layout

	Fijo	Proceso	Producto	Comercio	Almacén	Oficina
Ejemplos	Contrucción de Edificios	Hospital	Cafetería en Línea	Supermercado	Distribución	Ca. Seguro
Problema	El movimiento de material en áreas limitadas	El flujo de los diferentes servicios varía con cada paciente	Equilibrar el flujo de clientes de una estación de servicio a la siguiente	Maximizar la exposición de los productos con altos márgenes	Minimizar los costos de almacenamiento y manipulación	Localizar lo más cerca posible empleados que tienen un frecuente contacto

Nota: Pinargote et al [27]

SLP (Sistematic Layout Planning)

Para Torres et al. [28], la planeación sistemática de la distribución de planta, SLP (Sistematic Layout Planning), es un instrumento que ayuda a utilizar los recursos de manera eficiente, así como organizar las tareas de la empresa y de la maquinaria, además optimizan los procesos y generan un mayor nivel de competencia obteniendo así una mejora continua, ya que no solo es un enfoque cuantitativo que ayuda a las dimensiones de la planta si no, también tiene un enfoque cualitativo entre las relaciones del área, el buen ambiente laboral, el flujo de los materiales y sobre todo el mantener un área limpia y ordenada . Este tipo de metodología se utiliza mayormente cuando requieren resolver problemas de resolución o diseño por distribución de planta.

Metodología Guerchet

Este método evalúa la infraestructura de la cual obtienen un indicador de utilización de espacio y establecen un porcentaje de espacio que ocupan equipos y materiales dentro de una planta, esta metodología la realizan en un pre y pos test.

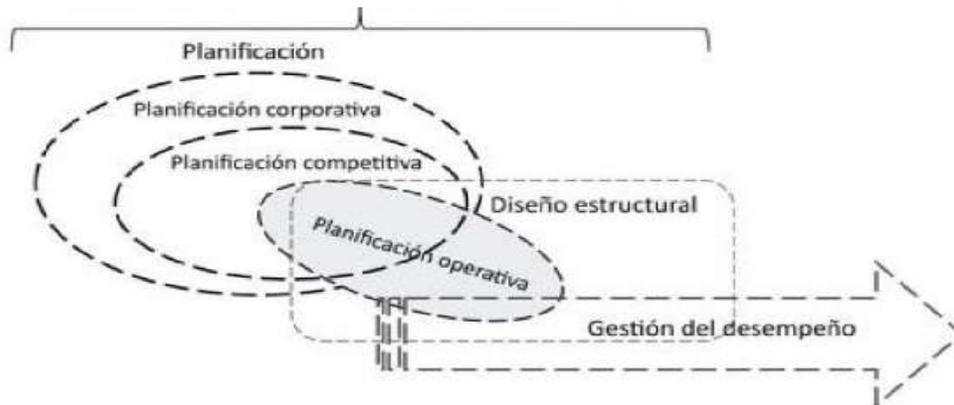
El espacio que tienen para cada una de las estaciones de trabajo lo determinan con el método cuantitativo de Guerchet, donde contabilizan el número total de máquinas, equipos o muebles que son parte de las unidades físicas de una empresa [29].

Productividad

Para toda empresa es fundamental la optimización de los recursos y obtener una rentabilidad económica a través de los bienes que tiene la empresa que son el tiempo, capital y el factor humano es por ello que la productividad y el desempeño, se inicia desde la planificación hasta el desarrollo de las actividades de forma colectiva e individuales que lo suelen desarrollar los supervisores o jefes de área. Para optimizar un valor agregado es necesario que se realice una planificación estratégica y un diseño estructural, que se complementa con la tecnología y las capacidades de los trabajadores, esto dispone el retorno de la inversión y generan un ingreso mayor para la organización [30].

Figura 2

Diseño del nivel de productividad



Nota: Pucho [30]

Gestión de tiempos para aumentar la productividad

Según McPeak [31] para que puedan lograr conseguir las habilidades de organización de tiempos y con ello optimizar su productividad, es necesario saber que todos los procesos de una organización o empresa toman tiempos y costos, pero el pensamiento solo en ellas y no la acción de observación detallada a esto no trae consigo muchos beneficios para la organización, justamente en este sentido existen muchas metodologías que ayudan a poder tener una dirección fija de trabajo. Los beneficios de poder gestionar el tiempo son:

1. Menos estrés.
2. Mayor Productividad
3. Mejor ambiente laboral
4. Menos tiempos improductivos

Teorías de la productividad

Según Travieso [32] para incrementar la productividad de una empresa y ser sostenible con el tiempo están orientados al crecimiento económico, que envuelve aspectos, psicológicos, históricos y políticos de los cuales se basan las 3 teorías con respecto al crecimiento económico:

1. Clásicos
2. Modernos
3. Economistas

Tres conceptos para la productividad

De acuerdo con Cuatrecasas [33] para la definición de esta premisa se tienen un concepto de manera general que se divide según el punto de vista de cada organización:

- a. Productividad Total: Se mide al total de la producción obtenida con una variable de tiempo y de espacio, esta medida es individual.
- b. Productividad Media: (P) Se mide solo ha cierta parte de la producción en base a tiempo.
- c. Productividad Marginal: Se trata de medir la productividad con el aumento de cierto factor, a causa de un aumento de la cantidad del factor producido.

Hojas de control

Según Morillo [34] son herramientas que les permiten a las organizaciones el cumplimiento de sus objetivos garantizando ser sostenible dentro con el paso del tiempo.

Su objetivo principal es la recopilación de datos veraces que le permiten su fácil utilización en áreas distintas de la producción, ya sea calidad u otras áreas.

Ventajas:

- Ayuda con la autenticidad de los datos recopilados
- Es didáctica y de fácil entendimiento
- Sirve para iniciar una data interna que es clara y concisa.

Justificación e importancia del estudio

La investigación presenta las siguientes justificaciones de estudio:

Según Huairé et al [35] la justificación teórica busca contribuir con la ciencia, causando nuevas orientaciones o teóricas dentro de la investigación, por lo que, la presente

investigación brinda los conocimientos sobre la distribución del área, en este aspecto, se justifica ya que es viable y factible, con la finalidad de que la productividad incremente en la empresa Procomsac.

Asimismo Bilbao y Escobar [36], la justificación práctica dentro de la investigación se reconoce cuando su aplicación ayuda a la solución de un problema o por lo tanto brinda propuestas de solución, es por ello que, mediante la implementación de la distribución del área, se busca incrementar la productividad de la empresa Procomsac.

También Ñaupás et al [37] una justificación social, se da cuando una investigación repercute en la sociedad y apunta a una proyección o alcance social, ayudando a resolver problemas que afectan a un determinado grupo social. Por lo tanto, el presente trabajo se justifica porque mejora el ambiente laboral lo cual repercute en la mejora de la productividad y esto a la vez a mejorar los beneficios a los trabajadores, todo gracias a la aplicación de la distribución del área de fardelados de la empresa.

Finalmente, Bilbao y Escobar [36], indica que la justificación metodológica se encarga de proponer nuevos métodos o estrategias para ampliar los conocimientos de manera confiables a futuras investigaciones relacionadas. Por lo cual, esta investigación es metodológica por la aplicación de la distribución del área direccionada al SPL y la Metodología Guerchet.

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

La investigación de tipo aplicada busca generar nuevos conocimientos a partir de la aplicación de los ya existentes para la solución de una problemática en específico [38]; en ese sentido, esta investigación pretende proponer una adecuada distribución del área de fardelado a través de los diferentes métodos con la finalidad de que influya en la mejora de la productividad.

Asimismo, es de alcance explicativo, puesto que busca detallar posibles efectos y causas de las variables [38], por lo tanto se busca estudiar la problemática a detalle para su evaluación y propuesta de mejora.

Por otro lado, el enfoque de la investigación es cuantitativa, ya que se basaron en datos numéricos cuantificables con el fin de predecir un resultado [39]. De esta manera, la investigación utiliza datos numéricos para el análisis de las variables.

La investigación es de diseño no experimental, ya que según Cravino A. [40] consiste en observaciones sistemáticas donde no se manipulan las variables para poder obtener información real; en ese sentido, las variables son descritas y analizadas en contexto original.

2.2. Variables, Operacionalización

Variable independiente: Distribución de área

La distribución del área de una planta es un proceso que tiene por objetivo ordenar los espacios que no generan valor al proceso o por otro caso que impliquen costos elevados en la producción, en otras palabras, ubicar las instalaciones y todos los factores que les van a permitir implementar una modificación o cambio [20].

Variable dependiente: Productividad

La productividad se relaciona con la optimización de los recursos y obtener una rentabilidad económica a través de los bienes que tiene la empresa; por tanto, es la capacidad de la empresa por desarrollar su proceso con la cantidad de recursos adecuados [30].

Tabla 1

Matriz de operacionalización

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Variable dependiente: Productividad	Productividad parcial de mano de obra	$P.M.O_1 = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{N}^\circ \text{ trabajadores}}$ $P.M.O_2 = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{HH trabajadas}}$ $P.M.O_3 = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Costo M.O}}$	Análisis documental	Registro de productividad de mano de obra
Variable independiente: Distribución de área	Utilización del espacio Tiempos productivos	$\% \text{ Utilización} = \frac{\text{Espacio utilizado actualmente}}{\text{Espacio total}} \times 100$ $\% \text{ tiempos productivos} = \frac{\text{Tiempos productivos}}{\text{Tiempo total del proceso}} \times 100$	Observación	Registro de utilización del espacio Diagrama de análisis de procesos

Nota. Elaboración propia

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

La población es definida por Huairé et al [35] como el conjunto de elementos o también conocidos como individuos que comparten una característica en común; en este sentido la población estuvo conformada por los 12 datos mensuales de producción de la empresa PROCOMSAC en el año 2022.

Muestra

La muestra, de acuerdo con Huairé et al [35], es la parte significativa y representativa de la población, por tanto, esta investigación la muestra abarcó los 12 datos mensuales de producción del área de fardelados de la empresa PROCOMSAC.

Muestreo

El tipo de muestreo fue no probabilístico puesto que la información se encuentra disponible y de rápido acceso, lo cual es conveniente para la investigación [41].

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas y sus adecuados instrumentos, tienen a presentar distintas variables, es por ello que se tubo buscar amplia información sobre el tema con el fin de que se pueda contar con posibles cuestionamientos en el futuro, la principal pregunta es cómo y con qué puedo medir mis indicadores [42].

Técnicas de recolección de datos

Análisis documental: Esta técnica abarca la recopilación y análisis de información de ciertos documentos, como registros, reportes, artículos, informes, etc. [40].

Observación: Técnica que hace uso de la vista para recopilar información de un contexto en específico necesario para la investigación [40].

Instrumentos de recolección de datos

Registro de productividad de mano de obra: Abarca información mensual de las unidades producidas, el número de trabajadores, las HH trabajadas y el costo de mano de obra.

Registro de utilización del espacio: Utilizado para recopilar información sobre las medidas del área de fardelado.

Diagrama de análisis de procesos (DAP): Utilizado para recopilar los tiempos y recorridos del proceso realizado en el área de fardelado.

Validez

Se refiere a un instrumento que es capaz de medir las variables de manera directa; en ese sentido, la validación de los instrumentos se realizó en base a juicio de expertos.

Confiabilidad

Se refiere a la capacidad del instrumento de replicar los resultados una y otra vez; por tanto, los expertos se encargaron de validar la confiabilidad de los instrumentos para obtener información confiable.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Inicialmente, se evaluó la situación de distribución del área de fardelado, a través de sus indicadores relacionados a la utilización del espacio y tiempos productivos; además de adicionar información breve acerca de la empresa y el área.

Luego, se procedió a determinar la productividad inicial del área de fardelado a través de la productividad parcial de mano de obra en sus 3 diferentes indicadores, los cuales permiten obtener las unidades producidas por trabajador, unidades producidas por HH trabajada y unidades producidas por costo de mano de obra; información que fue obtenida de los registros de productividad de mano de obra de la empresa de los 12 meses del año

2022. Asimismo, se analizó las causas de la baja productividad a través de un Diagrama de Ishikawa priorizándolas utilizando Pareto para dar solución a las causas más relevantes.

Posteriormente, se diseñó la propuesta de distribución del área de fardelado a través de la aplicación de los métodos de GUERCHT y SLP con la finalidad de que la productividad de la empresa mejore.

Finalmente, se determinó el costo beneficio de la propuesta para conocer si es viable económicamente a través de los indicadores VAN, TIR y C/B.

2.6. Criterios éticos

La presente investigación se efectuó respetando la autoría de los trabajos citados, al mismo tiempo, se mantuvo el correcto proceso de los lineamientos establecidos por la Universidad Señor de Sipán.

En relación a lo anterior mencionado, la información que proporcionada por la empresa PROCOMSAC fue utilizada solo con fines investigativos respetando la confiabilidad y veracidad de la información. De esta manera, el investigador brinda una investigación confiable y a su vez veraz, en el sentido de que, la información recolectada fue autorizada y no copiada bajo ningún contexto, por ello los resultados son garantía del desarrollo auténtico para lograr el objetivo general.

Criterio de rigor científico

En la presente investigación realizada en el área de fardelado de la empresa PROCOMSAC se determinaron los siguientes criterios de rigor científico:

Confiabilidad: Es definida por Sánchez [43] como el grado de proximidad a la certeza y veracidad de la medición de los datos e información que se ha obtenido en el momento, a través de situaciones específicas, por lo tanto, esta investigación cuenta con el rigor científico de confiabilidad que amerita el estudio y el proyecto.

Objetividad: Es definida por Magaldi et al. [44], como la imparcialidad que se inclina hacia factores que tienen un impacto positivo, es por ello que se cumple con el rigor científico puesto que los objetivos de la presente investigación son orientados a mejoras dentro de la empresa.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

En concordancia con los objetivos de investigación, se contempla:

3.1.1. Diagnosticar la situación inicial de distribución del área de fardelado en la empresa PROCOMSAC

En la Tabla 2, se encuentra detallada la información general de la empresa:

Tabla 2

Información general de la empresa

Nombre comercial	PROCOMSAC
Fecha de inicio de actividades	04/08/2000
RUC	203959981839
Actividad económica	Fabricación de productos de plástico Transporte de carga por carretera
Domicio fiscal	Av. Chillón Lote 46 FND Chacra Cerro (Zona E) Lima – Lima – Comas
Representante legal	Montenegro Vásquez Carlos Orlando

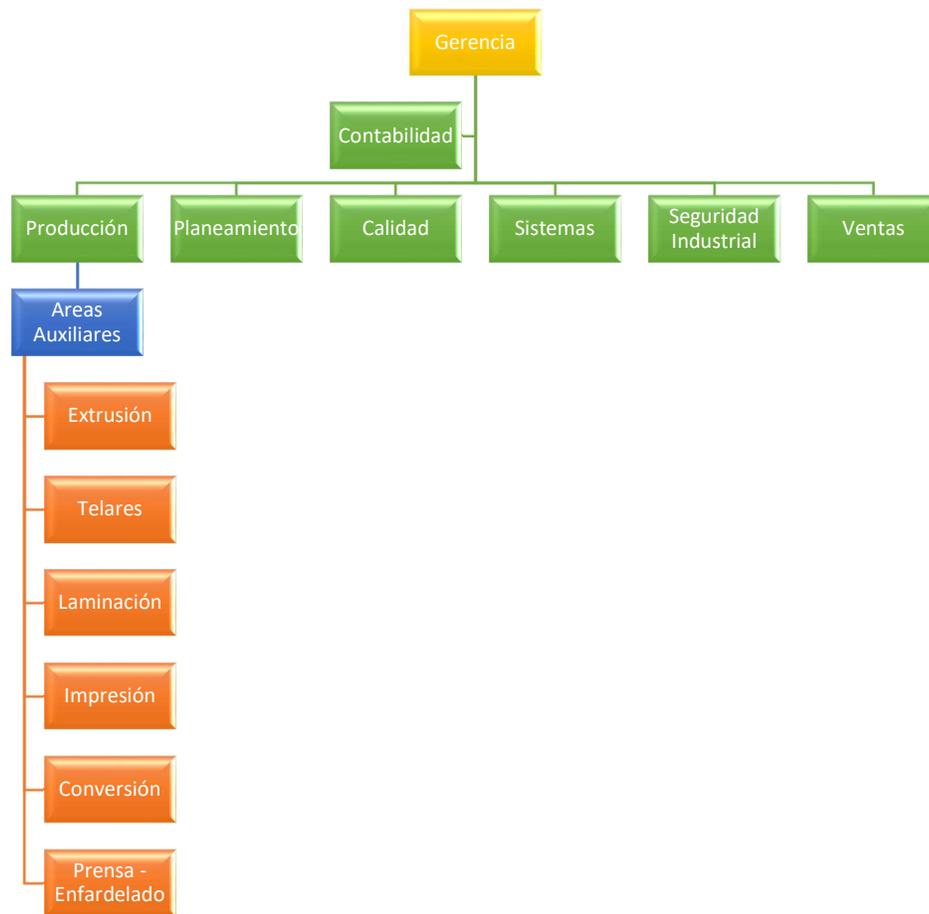
Nota. SUNAT

Del mismo modo, como toda organización cuenta con una misión, una visión y un organigrama que rigen los objetivos de la empresa y su estructura organizacional:

- a) **Misión:** Suministrar y satisfacer a nuestros clientes con productos de polipropileno de la más alta calidad de manera rentable, sostenible y comprometida con nuestra sociedad y nuestros colaboradores.
- b) **Visión:** Ser la Empresa N°1 del Perú en sacos y telas de polipropileno, medida por venta, tecnología y calidad, según los estándares internacionales, generando desarrollo y progreso en el rubro industrial.
- c) **Organigrama:**

Figura 3

Organigrama



Nota. La empresa

De tal manera, se contemplan las siguientes funciones:

Gerencia:

- Establecer objetivos y metas a largo plazo para la empresa: es importante definir y establecer objetivos claros y alcanzables a largo plazo para asegurar el éxito y la rentabilidad de la empresa en el futuro.
- Desarrollar y supervisar el presupuesto: es necesario desarrollar y supervisar el presupuesto de la empresa para asegurar que los recursos financieros se asignen de manera adecuada y eficiente en función de las prioridades y necesidades de la empresa.

- Planificar y coordinar la producción con otras áreas de la empresa: es esencial coordinar la producción y la planificación con las demás áreas de la empresa para garantizar una producción eficiente y de alta calidad que cumpla con las necesidades y expectativas de los clientes.
- Tomar decisiones clave con respecto a las operaciones y el personal: es vital tomar decisiones estratégicas importantes en relación con las operaciones y al personal de la empresa para garantizar el funcionamiento óptimo de todas las áreas y maximizar la productividad y la rentabilidad.
- Coordinar y motivar al equipo de trabajo: Para garantizar su satisfacción y compromiso, lo que resulta en una mayor eficiencia y un ambiente laboral más positivo.
- Analizar la competencia y las tendencias del mercado: es imprescindible estar al tanto de las últimas novedades de la industria y los movimientos de la competencia para poder tomar decisiones estratégicas y mantener la competitividad de la empresa en el mercado.

Contabilidad:

- Preparar y presentar informes financieros y de impuestos: es importante cumplir con las regulaciones y responsabilidades financieras presentando informes precisos y oportunos sobre el rendimiento económico de la empresa.
- Supervisar las cuentas por pagar y por cobrar: Es fundamental para una empresa en función de sacos y telas de polipropileno supervisar cuidadosamente sus cuentas por pagar y por cobrar para asegurar el flujo de efectivo adecuado.
- Administrar nóminas y compensaciones de empleados: es esencial para la satisfacción y retención del personal administrar cuidadosamente la nómina y las compensaciones de los empleados de manera justa y equitativa.

- Gestionar el presupuesto y los gastos de la empresa: es vital para la empresa en función de sacos y telas de polipropileno gestionar rigurosamente el presupuesto y los gastos para mantener una rentabilidad sostenible y un crecimiento saludable.
- Preparar estados financieros y análisis de rendimiento: es fundamental para la empresa preparar estados financieros claros y precisos para tomar decisiones informadas y medidas estratégicas que permitan el crecimiento de la empresa.

Producción:

- Supervisar la línea de producción y el personal: es esencial supervisar cuidadosamente la línea de producción y el personal para garantizar la calidad y la eficiencia en la producción de sacos y telas de polipropileno.
- Planificar y coordinar la producción diaria con otras áreas de la empresa: es importante coordinar la producción diaria con otras áreas de la empresa para asegurar una producción fluida y eficiente a través de la planificación y coordinación.
- Administrar los presupuestos y gastos de producción: es clave administrar cuidadosamente los presupuestos y gastos de producción para mantener una rentabilidad sostenible y un crecimiento saludable.
- Mantener el equipo y la maquinaria de producción en buenas condiciones: es fundamental para la empresa garantizar el correcto mantenimiento del equipo y maquinaria de producción para maximizar el rendimiento y prolongar su vida útil. De esta manera, contemplando recursos para el mantenimiento preventivo de las máquinas, se mejora la eficiencia de estas.
- Planificar el uso de materias primas y recursos de manera eficiente: es importante planificar cuidadosamente el uso de materias primas y recursos para una gestión eficiente de la producción y evitar el desperdicio. Además, se evita el agotamiento o por el contrario el sobre stock de productos en la empresa, los cuales generan pérdidas económicas.

- Supervisar la programación de producción y el control de inventario de productos acabados: es esencial supervisar y controlar la programación de producción para evitar retrasos y problemas en la entrega de producto para la empresa, además de controlar el inventario de productos acabados para mantener un flujo de efectivo saludable.

Planeación:

- Supervisar la línea de producción y el personal: es fundamental supervisar cuidadosamente la línea de producción y el personal para garantizar la calidad y la eficiencia en la producción de sacos y telas de polipropileno.
- Planificar y coordinar el desarrollo de nuevos productos: es importante planificar y coordinar el desarrollo de nuevos productos para mantener una ventaja competitiva en el mercado y satisfacer las necesidades de los clientes.
- Crear planes de contingencia para posibles interrupciones en la producción: es fundamental crear planes de contingencia para posibles interrupciones en la producción para minimizar los impactos negativos en la producción y los ingresos de la empresa.
- Planificar la compra y adquisición de materias primas y herramientas de producción: es importante planificar cuidadosamente y de manera anticipada la compra y adquisición de materias primas y herramientas de producción para garantizar la eficiencia y evitar retrasos en la producción.
- Asegurar el cumplimiento de todas las políticas y procedimientos internos y externos: es fundamental asegurarse de que se cumplan todas las políticas y procedimientos internos y externos para garantizar la calidad y el cumplimiento regulatorio.
- Revisar y analizar datos de la producción y las ventas para identificar oportunidades de mejora: es importante revisar y analizar datos de la producción y las ventas para identificar oportunidades de mejora y optimización de los procesos de la empresa.

- Coordinar y supervisar proyectos específicos para la empresa: es esencial coordinar y supervisar cuidadosamente proyectos específicos para la empresa para garantizar la calidad y la eficiencia en la producción.
- Comunicar el progreso del proyecto a la gerencia: es fundamental compartir y comunicar el progreso del proyecto a la gerencia para asegurarse de que se cumplan los objetivos y se tomen decisiones informadas.
- Realizar estudios de mercado para identificar oportunidades de crecimiento: es importante realizar estudios de mercado para identificar oportunidades de crecimiento y expansión y garantizar la competitividad de la empresa en el mercado.

Calidad:

- Evaluar la calidad de las materias primas y los proveedores: es crucial evaluar la calidad de las materias primas y los proveedores para garantizar que se satisfagan los estándares de calidad requeridos para la producción.
- Desarrollar e implementar procedimientos de control de calidad: es importante establecer procedimientos claros y detallados de control de calidad para garantizar la calidad de los productos terminados y garantizar la satisfacción del cliente.
- Realizar auditorías internas y supervisar el cumplimiento de normas y regulaciones de calidad: es fundamental realizar auditorías internas para garantizar el cumplimiento de las normas y regulaciones de calidad y asegurarse de que se cumplan los estándares de calidad establecidos.
- Coordinar y supervisar la capacitación del personal en control de calidad: es clave capacitar al personal en control de calidad para garantizar la calidad de los productos y para que el personal tenga los conocimientos y habilidades necesarios para identificar y resolver problemas de calidad.
- Realizar inspecciones periódicas de los productos terminados y los materiales de producción: es importante realizar inspecciones periódicas tanto de los productos

terminados como de los materiales de producción para garantizar la calidad de los productos y detectar posibles problemas lo antes posible.

Sistemas:

- Configurar, mantener y solucionar problemas en los sistemas informáticos de la empresa: es fundamental configurar, mantener y resolver problemas en los sistemas informáticos de la empresa para garantizar su correcto funcionamiento y evitar cualquier interrupción en las operaciones diarias.
- Desarrollar y mantener una red segura y confiable: es crucial desarrollar y mantener una red segura y confiable para garantizar la privacidad y seguridad de los datos de la empresa y de los clientes.
- Realizar copias de seguridad y garantizar la recuperación de datos en caso de fallo del sistema: es importante realizar copias de seguridad para asegurarse de que los datos estén protegidos y garantizar su recuperación en caso de un fallo del sistema.
- Proporcionar soporte para software y hardware: es clave proporcionar soporte para el software y el hardware para garantizar su correcto funcionamiento y ayudar al personal a resolver cualquier problema técnico.
- Mantener y actualizar la página web de la empresa: es necesario mantener y actualizar la página web de la empresa para garantizar una presencia en línea efectiva y ser una plataforma de comunicación eficiente con los clientes.
- Desarrollar y mantener bases de datos para la gestión de clientes y proveedores: es fundamental desarrollar y mantener bases de datos precisas y actualizadas para la gestión efectiva de clientes y proveedores de la empresa.
- Supervisar la implementación de medidas de seguridad para la maquinaria y los equipos: es crucial supervisar las medidas de seguridad implementadas para garantizar la protección de los empleados al utilizar maquinaria y equipos en la producción.

Seguridad:

- Establecer y comunicar procedimientos de emergencia: es importante establecer procedimientos de emergencia para situaciones de riesgo y asegurarse de que los trabajadores estén debidamente capacitados en estas situaciones.
- Supervisar la capacitación del personal en seguridad: es clave supervisar la capacitación del personal en seguridad y salud ocupacional para garantizar que todos los empleados estén debidamente capacitados y tengan los conocimientos necesarios para prevenir accidentes.
- Coordinar el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias: es fundamental coordinar el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias para identificar y resolver los riesgos potenciales y garantizar la seguridad del personal en el lugar de trabajo.

Ventas:

- Identificar y abordar problemas relacionados con el servicio al cliente: es importante identificar y abordar problemas relacionados con el servicio al cliente para garantizar la satisfacción del cliente y mejorar la reputación de la empresa.
- Realizar análisis de mercado y seguimiento de tendencias: es clave realizar análisis del mercado y el seguimiento de las tendencias para adaptarse a las necesidades del mercado y mantenerse actualizado con las últimas tendencias.
- Desarrollar planes de promoción y publicidad para la empresa: es necesario desarrollar planes de promoción y publicidad para la empresa para aumentar la visibilidad y el conocimiento de la marca ante el público objetivo.
- Participar en ferias y eventos del sector para promocionar la empresa: es importante participar en ferias y eventos del sector para promocionar la empresa y mostrar los productos innovadores y de alta calidad.

- Analizar y ajustar el proceso de ventas según sea necesario: es fundamental analizar y ajustar el proceso de ventas según sea necesario para mejorar la eficiencia y efectividad de las ventas de la empresa.

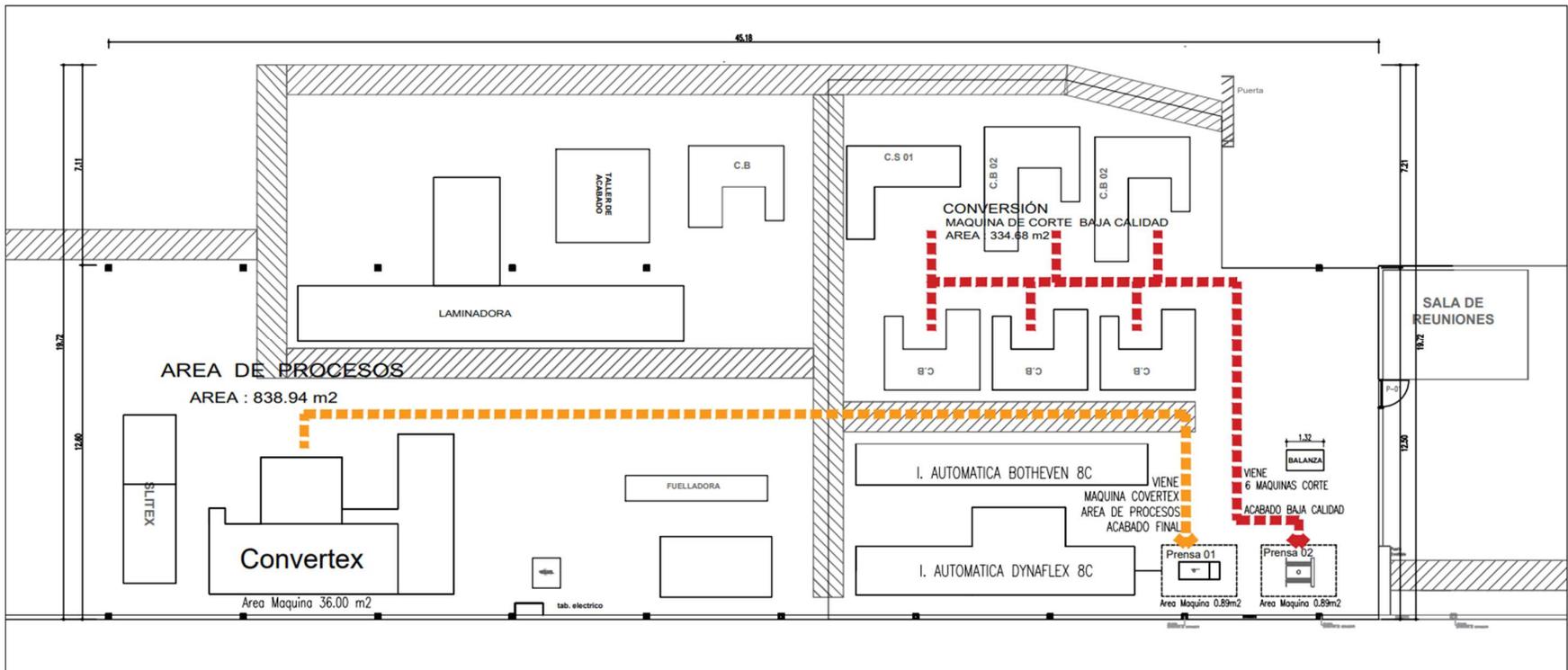
Áreas auxiliares:

- Para la empresa fabricante de sacos y telas de polipropileno "PROCOM SAC", en el área de producción se deben establecer las siguientes funciones para garantizar la eficiencia y calidad en la producción:
 - Extrusión: se encarga de la transformación del polipropileno en hilos que son utilizados en el proceso de tejido de telas para la producción de sacos.
 - Telares: son responsables de tejer los hilos de polipropileno para la creación de las telas que posteriormente son utilizadas para la producción de los sacos.
 - Laminación: es el proceso de unión de diferentes capas de telas para crear una lámina única y resistente para la posterior producción de sacos.
 - Impresión: se encarga de imprimir la información requerida en los sacos, como logotipos, información de seguridad, detalles del producto, entre otros.
 - Conversión: proceso final para convertir la lámina de telas impresa en sacos con la forma y tamaño deseados.
 - Prensa: Enfardelado: se encarga de empacar y enfardelar los sacos producidos para su almacenamiento y transporte.

d) Distribución de área:

Figura 4

Plano de distribución del área de fardelado



Nota. Elaboración Propia

e) Productos:

- Sacos tejidos: son sacos fabricados con telas tejidas de polipropileno que se utilizan como envases para almacenar y transportar diversos productos.
- Saco tejido leno: es un tipo de saco tejido que se caracteriza por tener una trama cerrada, lo que le confiere una mayor resistencia y capacidad de carga para el transporte de productos pesados.
- Saco valvulado: es un tipo de saco que cuenta con una válvula en uno de sus extremos que permite el llenado y vaciado del saco de manera rápida y eficiente.
- Saco big bag: es un tipo de saco de grandes dimensiones que se utiliza para transportar grandes cantidades de productos a granel, como alimentos, minerales, productos químicos, entre otros.
- Hilo multifilamento: es un tipo de hilo compuesto por varias hebras o filamentos de polipropileno que se utilizan en el proceso de tejido de telas para la producción de sacos.
- Tela arpillera: es una tela tejida de polipropileno que se utiliza como revestimiento de sacos y como material para la producción de artículos de decoración y manualidades.

f) Descripción del proceso:

Elaboración de sacos:

1. Solicitud de materia prima. Para iniciar el proceso productivo se necesita de la materia prima que se basa en los siguientes componentes: Polipropileno(PP). Es también conocido por sus siglas PP, es uno de los polímeros termoplásticos, más utilizados para industrias textiles y envases hasta dispositivos médicos, materiales de laboratorio y componentes automovilísticos. Tiene una elevada resistencia contra diversos agentes químicos, así como contra álcalis y ácidos. Carbonato de calcio. Es un suplemento alimenticio y también un mineral importante para la industria del plástico, generalmente en polímeros, PVC, polietileno, poliéster, etc. El carbonato de calcio se caracteriza por su alta pureza, elevado nivel de blancura, lo que permite brindar tonos blancos, baja abrasividad y bajo costo. Masterbash.

Pigmentos o aditivos utilizados con un sistema de coloración para polímeros mediante la dosificación de un condensado de colorantes dispersos dentro de una resina portadora en forma de granza, unido con el polímero base durante el proceso de coloración. Pellet. Generado del Scrap, que es el residuo de polipropileno generado en el proceso de extrusión, que pasa por un proceso que convierte a estos residuos en productos nuevamente reutilizables.

2. Extrusión de cintas. El proceso de extrusión es conocido también como la elaboradora de cintas que son almacenados en bobinas, este producto aparece de la combinación de polipropileno, masterbash y carbonato de calcio todo ello para la protección UV. Las materias deben ser dosificadas en proporciones que se requieren para cada color de cinta y denier. En este proceso el operario debe realizar una inspección visual de la línea de extrusión y tener en consideración los parámetros adecuados que debe contar la máquina para el denier, cantidad de cintas, velocidad de la línea, unidad de bomba de fusión y temperatura del horno.
3. Pesado de cinta. La cinta que ha sido producida en las líneas de extrusión es pesada para poder tener las cantidades necesarias para empezar la producción en la siguiente área.
4. Pesado de la cinta embobinada. En esta parte la cinta es embobinado y pesado de tal manera que pueda ser tejido.
5. Proceso de telar. Para una mejor descripción del proceso se debe resaltar que es necesario vestir el telar y tejer la manga, son dos acciones diferentes, el vestido del telar es la estructura como se realiza el tejido el saco y la segunda acción básicamente en el tejido. El proceso empieza con la carga del embobinado, después la puesta en marcha del telar y posteriormente se pasa a la descarga e identificación de mangas.
6. El proceso de extrusión es conocido también como la elaboradora de cintas que son almacenados en bobinas.

7. Laminación. Es aquí donde se recubre la manga tejida por ambas caras con una lámina de Polietileno y UV esto permite aumentar la resistencia y protección contra los rayos ultravioleta. El proceso se inicia cuando el operario realiza la dosificación y mezcla establecida de la materia prima y los distintos aditivos. La mezcla es añadida a la tolva principal mediante el sistema de succión de material, así el sistema extrusor queda listo para iniciar el proceso.
8. Impresión. En este proceso el operador juega en papel importante ya que tiene por objetivo la descarga del clisé y el drenaje de la pintura., posteriormente a la carga del clisé a la impresora y el llenado de pintura en las bombas de succión. Para la utilización del clisé se debe considerar el diámetro del rodillo a utilizar, distancias necesarias entre logos, distancia del largo del saco, etc. En el proceso de laminación se recubre la manga tejida por ambas caras con una lámina de polietileno y UV. En el proceso de impresión se plasma el diseño del cliente.
9. Conversión. En este proceso de fabricación las mangas tubulares son cortadas automáticamente según las especificaciones del cliente, después de realizar esta operación se adhiere un parche en la base del saco, el cual evita falsificaciones en la marca del producto.
10. Enfardelado. Es el último proceso de la fabricación de fabricación de sacos, son empaquetados en fardos de 1000 unidades para ser trasladados al almacén. En el proceso de conversión las mangas tubulares son cortadas automáticamente según las especificaciones del cliente. El proceso de enfardelado es la última etapa en el proceso de producción, aquí se empaquetan los sacos en bloques de 1000 unidades.

Insumos:

1. Prolipopileno (80 a 90 por ciento)
2. Masterbash: aditivo para el color de la cinta 5 a 10 por ciento
3. Carbonato de calcio. Aditivo para resistencia de la cinta. 5 a 1 por ciento
4. Antifibrilante: aditivo para resistencia de cinta 1 a 5 por ciento

5. Polietileno: uso exclusivo para laminadora: 20 a 15 por ciento

Es variable según las recetas, área de extrusión y laminación

g) Diagrama de análisis de operaciones

A continuación, en la Figura 5 a la Figura 8 se presenta el DAP del producto tejido basteado PRENSA01, del producto laminado PRENSA01, del producto tejido basteado PRENSA02 y del proceso de cortar sacos PRENSA02 correspondientemente.

Figura 5

Diagrama de análisis de operaciones del producto tejido basteado PRENSA01

PROCOMSAC	OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO								
DIAGRAMA núm: 01 Hoja num: 01	RESUMEN								
Objeto:	ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMÍA		
Actividad: Enfardelado de producto	Operación								
Método: ACTUAL	Transporte								
Lugar: Prensa 1	Espera								
Operarios(s): 3 Ficha num: 3	Inspección								
Compuesto por: Fecha:	Almacenamiento								
Aprobado por: Fecha:	Distancia								
	Tiempo								
	Costo								
	Mano de obra								
	Material								
DESCRIPCIÓN	C	D (m)	T (min)	SIMBOLO					Observaciones
PARIHUELA DE PRODUCTO BASE PLANA				○	⇨	D	□	▽	PRODUCTO TEJIDO:BASTEADO
TRASLADAR A PRENSA		15	9	●					
ENFARDERLAR :PRENSA N01 - PESAR		2.5	12	●					
TRASLADAR A ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO		1	3	●	●				
ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO		1.5	0.5					●	PRODUCTO LISTO PARA ENVIAR A CLIENTE
Total		20	24.5	03	01	0	01	02	

Nota. Elaboración propia

Figura 6

Diagrama de análisis de operaciones del producto laminado PRENSA01

CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO								
DIAGRAMA núm: 2 Hoja num: 2		RESUMEN								
Objeto:		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA					
Actividad: ENFARDELADO DE PRODUCTO		Operación								
Método: ACTUAL		Transporte								
Lugar: PRENSA 01		Espera								
Operarios(s): 3 Ficha num: 3		Inspección								
Compuesto por:	Fecha:	Almacenamiento								
Aprobado por:	Fecha:	Distancia								
		Tiempo								
		Costo								
		Mano de obra								
		Material								
DESCRIPCIÓN	C	D (m)	T (min)	SIMBOLO					Observaciones	
				○	□	D	□	▽		
CONVERTIDORAS			120	●					●	PROCESO DE CORTAR SACOS PRODCUTO LAMINADO
ALMACENAR EN COCHES DE PRODUCCION		1	2		●				●	
TRANSPORTE A PRENSA N01		6	3		●					
ENFARDELAR - PRENSA N01 -PESAR		2	15	●					●	
TRANSPORTE A ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO		3	2		●					
ALMACEN DE PRODCUTO TERMINADO		1							●	LISTO PARA ENVIAR A CLIENTE
Total		13	142	02	03		01	03		

Nota. Elaboración propia

Figura 7

Diagrama de análisis de operaciones del producto tejido basteado PRENSA02

PROCOMSAC		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA núm: 03 Hoja num: 03		RESUMEN							
Objeto:		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA				
Actividad: Enfardelado de producto		Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento							
Método: ACTUAL									
Lugar: Prensa 2		Distancia							
Operarios(s): 3 Ficha num: 1		Tiempo							
Compuesto por:	Fecha:	Costo							
Aprobado por:	Fecha:	Mano de obra							
		Material							
DESCRIPCIÓN	C	D (m)	T (min)	SIMBOLO					Observaciones
				○	◁	D	□	▽	
ALMACEN DE BASTAS									PRODUCTO TEJIDO: BASTEADO
COCHE DE PRODUCCION		1	5	●					
ENFARDERLAR :PRENSA N02 - PESAR		2.5	12	●					
TRASLADAR A ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO		1	3	●					
ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO		1.5	0.5					●	PRODUCTO LISTO PARA ENIVAR A CLIENTE
Total		6	21	03	01	0	01	02	

Nota. Elaboración propia

Figura 8

Diagrama de análisis de operaciones del proceso de cortar sacos PRENSA02

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA núm: 04 Hoja num: 04				RESUMEN							
Objeto:				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA				
Actividad: ENFARDELADO DE PRODUCTO				Operación Transporte Espera Inspección							
Método: ACTUAL											
Lugar: PRENSA 02				Almacenamiento							
Operarios(s): 3 Ficha num: 2				Distancia							
Compuesto por: Fecha:				Tiempo							
Aprobado por: Fecha:				Costo							
				Mano de obra							
				Material							
DESCRIPCIÓN	C	D (m)	T (min)	SIMBOLO					Observaciones		
				○	◁	D	□	▽			
CONVERTIDORAS			120	●					●	PROCESO DE CORTAR SACOS	
ALMACENAR EN COCHES DE PRODUCCION		1	2		●				●		
TRANSPORTE A PRENSA N02		6	3		●						
ENFARDELAR - PRENSA N02 -PESAR		2	15	●				●			
TRANSPORTE A ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO		3	2		●						
ALMACEN DE PRODCUTO TERMINADO		1							●	LISTO PARA ENVIAR A CLIENTE	
Total					13	142	02	03		01	03

Nota. Elaboración propia

3.1.2. Determinar la productividad inicial del área de fardelado en la empresa PROCOMSAC

Por su parte, la capacidad diseñada del área de fardelado está dada para sacar un total de 7 toneladas de sacos por turno de trabajo, es decir, 14 toneladas al día, lo que se traduce en un total de 5,169,216 sacos al mes; sin embargo, de acuerdo con la información recopilada durante el año 2022, la producción mensual promedio del área de fardelado fue de 4,553,406 sacos (ver Tabla 3). Esto significa que el área de fardelado se encuentra trabajando al 88.09% de su capacidad.

Tabla 3

Productividad del área de fardelado

Mes	Unidades producidas	N° de trab.	H-H Trabajadas	Costo de M.O	<i>P.M.O₁</i>	<i>P.M.O₂</i>	<i>P.M.O₃</i>
Enero	4,187,635	6	3,456	6,150	697,939	1,212	681
Febrero	4,387,779	6	3,456	6,150	731,297	1,270	713
Marzo	4,600,863	6	3,456	6,150	766,811	1,331	748
Abril	5,067,150	6	3,456	6,150	844,525	1,466	824
Mayo	4,014,022	6	3,456	6,150	669,004	1,161	653
Junio	4,347,580	6	3,456	6,150	724,597	1,258	707
Julio	4,975,700	6	3,456	6,150	829,283	1,440	809
Agosto	4,156,170	6	3,456	6,150	692,695	1,203	676
Setiembre	5,098,609	6	3,456	6,150	849,768	1,475	829
Octubre	4,275,504	6	3,456	6,150	712,584	1,237	695
Noviembre	4,759,090	6	3,456	6,150	793,182	1,377	774
Diciembre	4,770,771	6	3,456	6,150	795,129	1,380	776
Promedio	4,553,406	6	3,456	6,150	758,901	1,318	740

Nota. Elaboración propia

Asimismo, con la información obtenida de la tabla anterior fue posible obtener los siguientes indicadores de productividad:

$$P.M.O_1 = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{N° trabajadores}}$$

$$P.M.O_1 = 758,901 \text{ unid. mensuales por trabajador}$$

$$P.M.O_2 = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{HH trabajadas}}$$

$$P.M.O_1 = 1,318 \text{ unid. por hora hombre trabajada}$$

$$P.M.O_3 = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Costo M.O}}$$

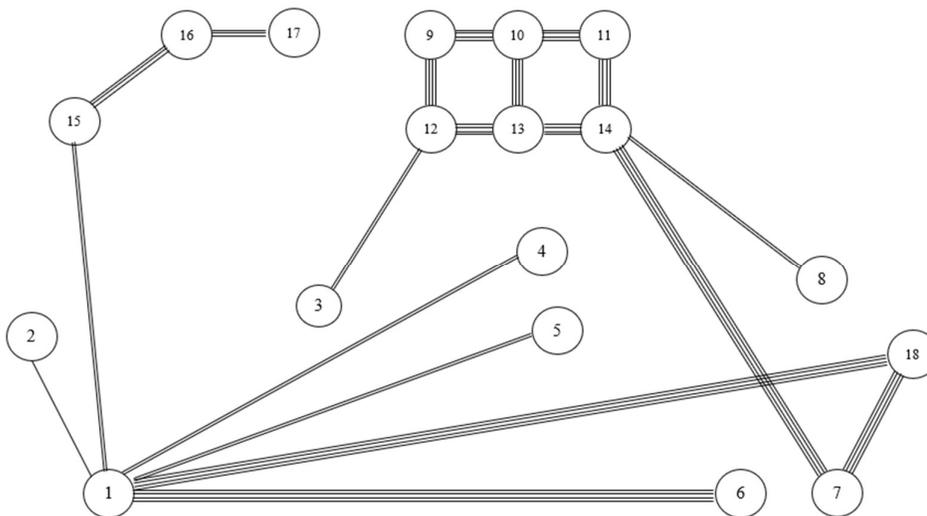
$$P.M.O_1 = 740 \text{ unid. por sol invertido al pago de los operarios}$$

3.1.3. Diseñar la propuesta de distribución del área de fardelado en la empresa PROCOMSAC

Para el diseño de la propuesta se analizó la distribución inicial del área de fardelado mediante el diagrama relacional presentado en la Figura 9, en la cual se puede observar que el flujo del proceso no es continuo, así como grandes distancias entre las máquinas; lo que genera que el operario pierda tiempo en el traslado.

Figura 9

Diagrama relacional actual del área de fardelado



Nota. Elaboración propia

Cabe señalar que cada uno de los números empleados en el diagrama relacional se basaron en la leyenda presentada en la Tabla 4.

Tabla 4

Leyenda del diagrama relacional

N°	Área
1	Convertex
2	Slitex
3	Fuelladora
4	Automatica Botheven 8C
5	Automatica Dynaflex 8C
6	Prensa 01
7	Prensa 02
8	Balanza
9	C.B. baja calidad
10	C.B. baja calidad
11	C.B. baja calidad
12	C.B. baja calidad
13	C.B. baja calidad
14	C.B. baja calidad
15	Laminadora
16	Taller de acabado
17	C.B Laminado
18	Almacén

Nota. Elaboración propia

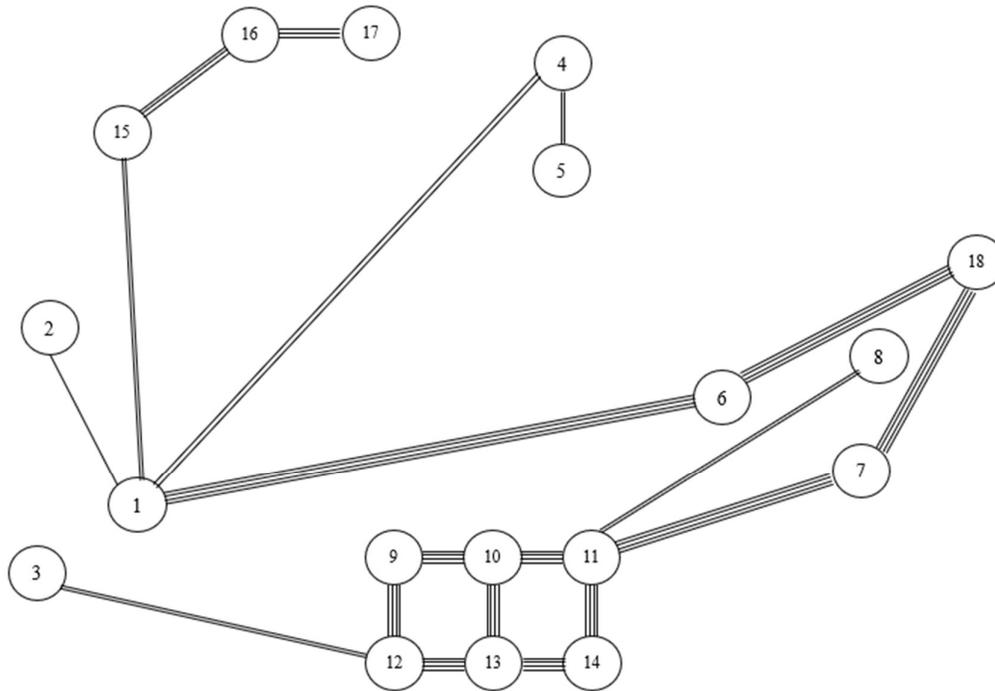
Posteriormente, se la importancia de la proximidad de cada una de las máquinas que forman parte del proceso de fardelado, con la finalidad poder plantear una correcta disposición del área que optimice el flujo de los procesos. Por lo que, para el desarrollo de la matriz diagonal de distribución del área de fardelado (ver Nota. Elaboración propia

Figura 10), se tomó en cuenta la siguiente codificación:

Con los resultados obtenidos de la proximidad de áreas, se planteó un nuevo diagrama relacional del área de fardelado (ver Figura 11), con la finalidad de mejorar el flujo del proceso y reducir los tiempos particularmente del transporte del producto de un puesto de trabajo a otro.

Figura 11

Diagrama relacional propuesto del área de fardelado

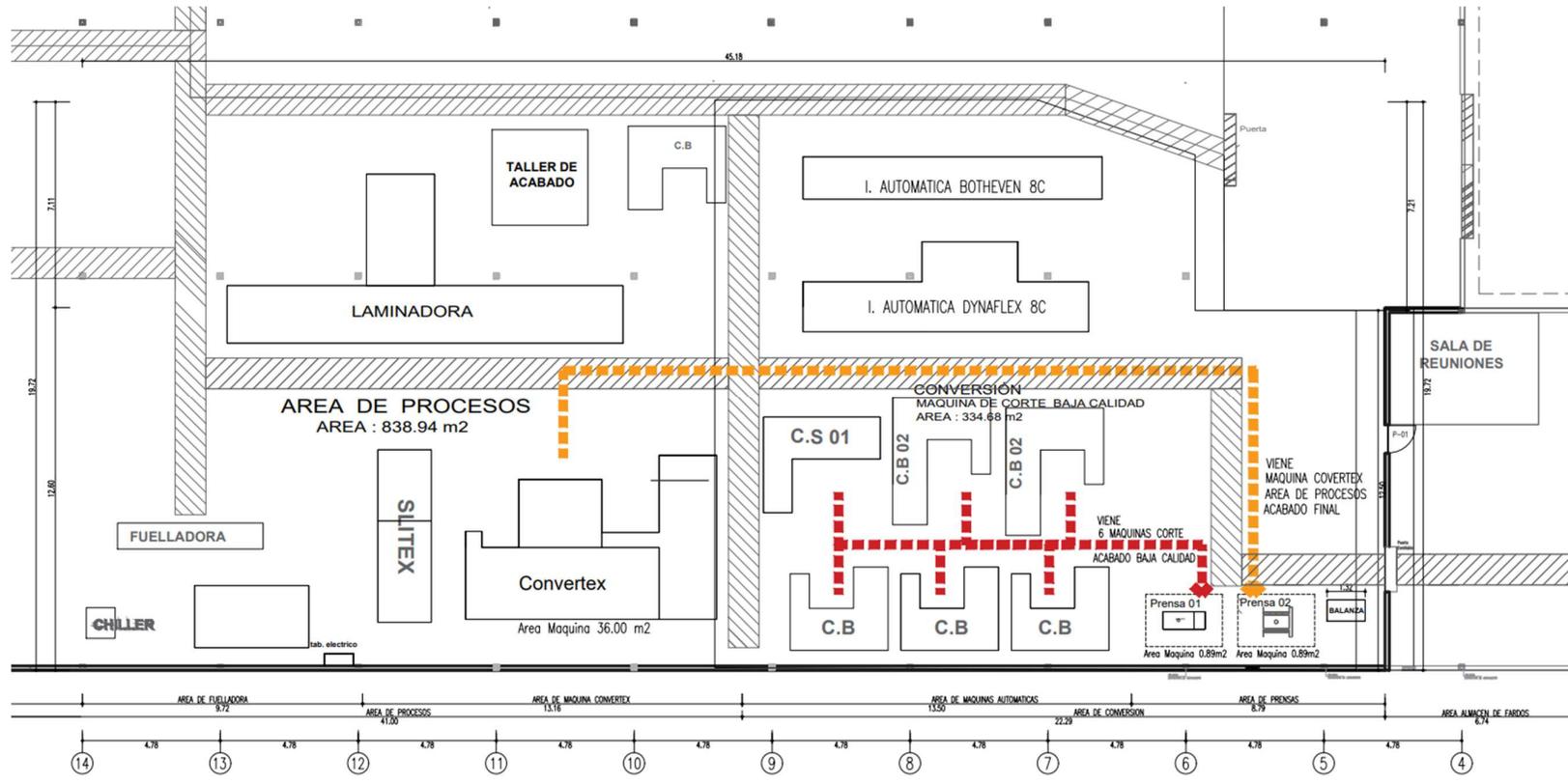


Nota. Elaboración propia

A partir del diagrama relacional, se planteó una redistribución del área de fardelado, en la Figura 12, se presenta el layout propuesto para el área de fardelado, en función a la evaluación de la proximidad de los elementos que se encuentran en esta área, además del análisis al recorrido que realiza el colaborador desde el inicio del proceso hasta el almacenado del producto terminado.

Figura 12

Propuesta de distribución de planta



Nota. Elaboración propia

3.1.4. Determinar el costo beneficio de la propuesta de la evaluación de distribución del área de fardelados de la empresa PROCOMSAC

Para poder determinar los beneficios que se obtendrían con la aplicación de la propuesta, se realizaron simulaciones por medio del software Arena, con la finalidad de poder conocer dichos beneficios.

En primera instancia por medio de una prueba piloto se tomaron los tiempos de recorrido del operario en el proceso de producto tejido basteado en la prensa 1, con lo cual se obtuvo que se pasaría de 24.5 minutos del proceso a un total de 16 minutos, tal y como se muestra en la Figura 13.

Figura 13

DAP del producto tejido basteado prensa 1 - propuesta

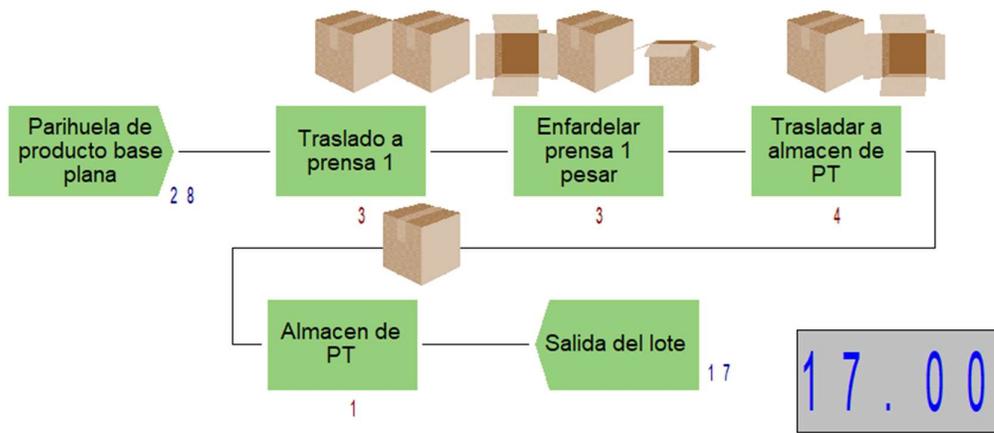
PROCOMSAC		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO							
DIAGRAMA núm: 01 Hoja num: 01		RESUMEN							
Objeto:		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA				
Actividad: Enfardelado de producto		Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento							
Método: ACTUAL									
Lugar: Prensa 1									
Operarios(s): 3 Ficha num: 3			Distancia						
Compuesto por: Fecha:			Tiempo						
Aprobado por: Fecha:		Costo							
		Mano de obra							
		Material							
DESCRIPCIÓN	C	D (m)	T (min)	SIMBOLO				Observaciones	
				○	□	D	□	▽	
PARIHUELA DE PRODUCTO BASE PLANA									PRODUCTO TEJIDO: BASTEADO
TRASLADAR A PRENSA		11	6	●					
ENFARDERLAR :PRENSA N01 - PESAR		1	8	●					
TRASLADAR A ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO		0.5	1.5	●					
ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO		1.5	0.5					●	PRODUCTO LISTO PARA ENVIAR A CLIENTE
Total		14	16	03	01	0	01	02	

Nota. Elaboración propia

Con ello se realizó la simulación por medio del software, obteniendo un incremento en la cantidad de lotes procesados, pasando de un total de 17 lotes por turno a un total de 19 lotes por turno, tal y como se muestra en la Figura 14 y Figura 15 respectivamente. Estos resultados se traducen en un incremento de la productividad del 11.76%.

Figura 14

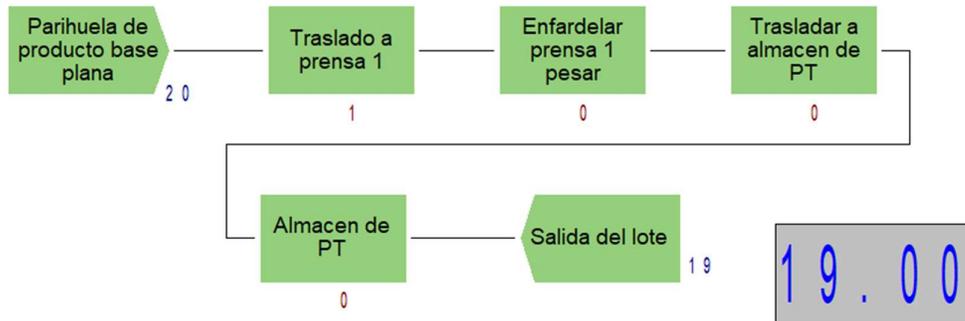
Simulación del producto tejido basteado prensa 1 (inicial)



Nota. Elaboración propia

Figura 15

Simulación del producto tejido basteado prensa 1 (propuesta)

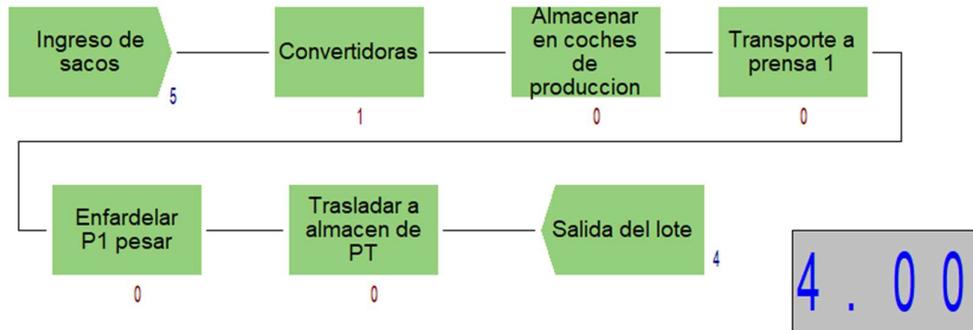


Nota. Elaboración propia

Por otro lado, el producto laminado en la prensa 1, presenta una salida de 4 lotes por turno de trabajo, tal y como se muestra en la Figura 16. No obstante, dado que la redistribución de planta no representa variaciones sustanciales para este proceso, se planteó la incorporación de una nueva convertidora, con la cual se tendría una salida de 5 lotes por turno de trabajo, es decir, un incremento de la productividad correspondiente al 25%.

Figura 16

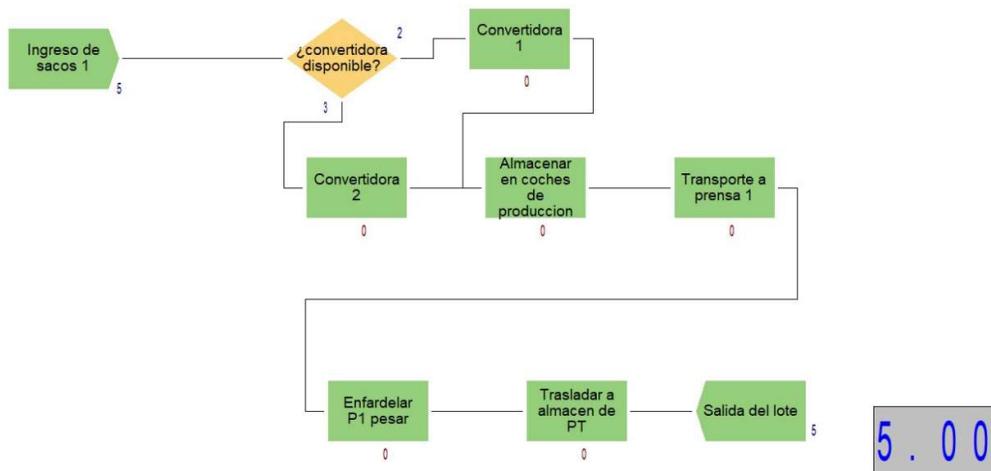
Simulación del producto tejido basteado prensa 1 (inicial)



Nota. Elaboración propia

Figura 17

Simulación del producto tejido basteado prensa 1 (propuesta)



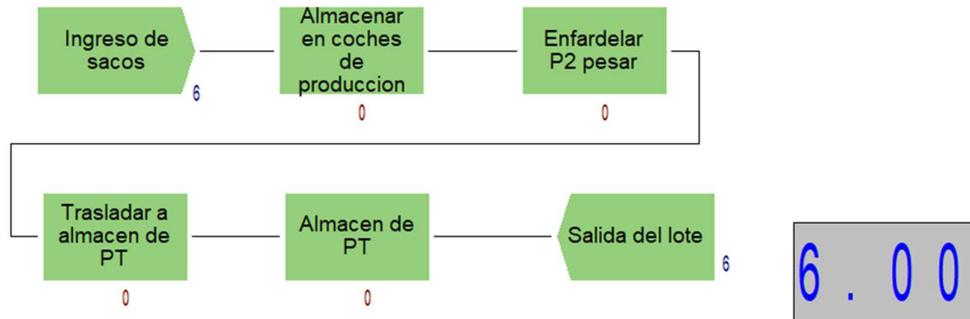
Nota. Elaboración propia

En cuanto al producto tejido basteado en la prensa 2, se obtuvo que tiene una salida por turno de trabajo de 6 lotes (ver Figura 18); sin embargo, la particularidad de este proceso es que no se visualizan productos en proceso, es decir, puede rendir más capacidad. Es por ello que, por medio de la simulación en el software Arena se determinó que el proceso podría

incrementar su capacidad a un total de 10 lotes por turno de trabajo (ver Figura 19), ingresando lotes cada hora en lugar de cada dos horas, puesto que su capacidad lo permite; es decir, un incremento en la productividad del 66.67%.

Figura 18

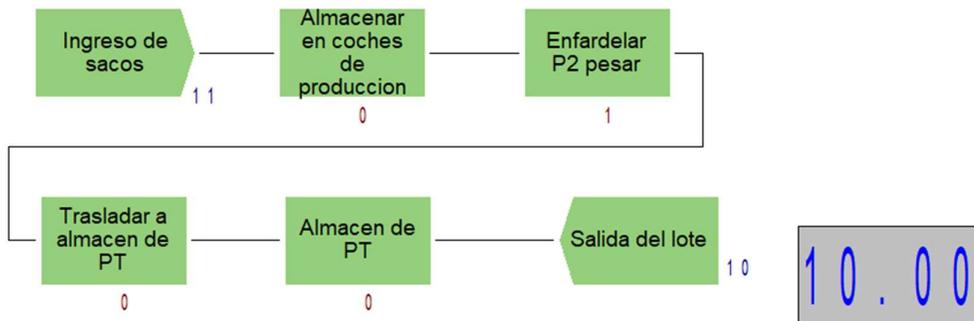
Simulación del producto tejido basteado prensa 2 (inicial)



Nota. Elaboración propia

Figura 19

Simulación del producto tejido basteado prensa 2 (propuesta)



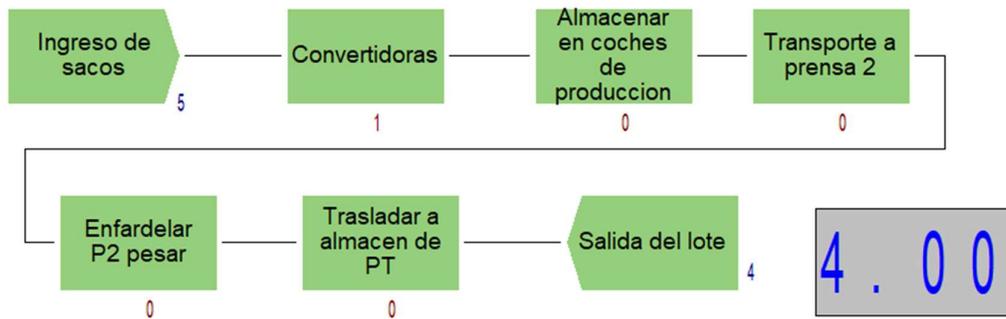
Nota. Elaboración propia

Finalmente, para el proceso de cortar sacos en la prensa 2 se tuvo una salida de 4 lotes por turno de trabajo, tal y como se presenta en la Figura 20. Sin embargo, al igual que en el proceso de producto laminado la propuesta de redistribución no era suficiente para tener un incremento sustancial en la productividad, por lo que se consideró la incorporación de una

nueva convertidora, con la cual se tendría un incremento en la productividad correspondiente al 25%.

Figura 20

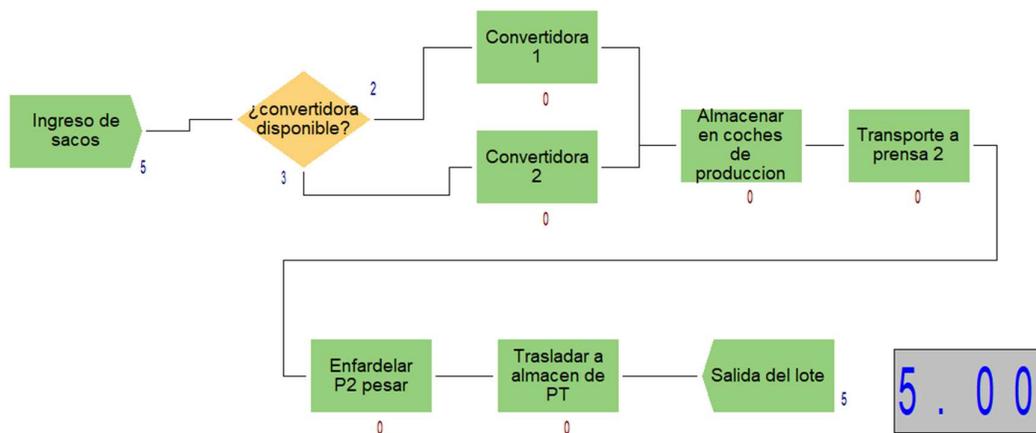
Simulación del producto de cortar sacos prensa 2 (inicial)



Nota. Elaboración propia

Figura 21

Simulación del producto de cortar sacos prensa 2 (propuesta)



Nota. Elaboración propia

Una vez analizados los beneficios en la productividad que se tendrían con la aplicación de la propuesta, se consideró un incremento del 11.76%, dado que es la mínima obtenida con la propuesta; y porque, en cuanto a productividad, la teoría detalla que un proceso es tan rápido como su eslabón más lento.

Con base en ello, se determinó la productividad que se tendría con la propuesta. De modo que, en la Tabla 6 se presenta que se tendría una producción promedio de 5,088,886 unidades, lo que significa que se estaría trabajando a un 98.45% de la capacidad de la planta.

Tabla 6

Productividad del área de fardelado (con la simulación)

Periodo	Unidades producidas	N° de trabajadores	H-H Trabajadas	Costo de M.O	<i>P.M.O₁</i>	<i>P.M.O₂</i>	<i>P.M.O₃</i>
1	4,680,100	6	3,456	6,150	780,017	1,354	761
2	4,903,781	6	3,456	6,150	817,297	1,419	797
3	5,141,924	6	3,456	6,150	856,987	1,488	836
4	5,663,046	6	3,456	6,150	943,841	1,639	921
5	4,486,070	6	3,456	6,150	747,678	1,298	729
6	4,858,855	6	3,456	6,150	809,809	1,406	790
7	5,560,842	6	3,456	6,150	926,807	1,609	904
8	4,644,935	6	3,456	6,150	774,156	1,344	755
9	5,698,205	6	3,456	6,150	949,701	1,649	927
10	4,778,303	6	3,456	6,150	796,384	1,383	777
11	5,318,758	6	3,456	6,150	886,460	1,539	865
12	5,331,813	6	3,456	6,150	888,636	1,543	867
Promedio	5,088,886	6	3,456	6,150	848,148	1,472	827

Nota. Elaboración propia

Asimismo, con la información obtenida de la tabla anterior fue posible obtener los siguientes indicadores de productividad:

$$P.M.O_1 = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{N° trabajadores}}$$

$$P.M.O_1 = 848,148 \text{ unid. mensuales por trabajador}$$

$$P.M.O_2 = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{HH trabajadas}}$$

$$P.M.O_1 = 1,472 \text{ unid. por hora hombre trabajada}$$

$$P.M.O_3 = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Costo M.O}}$$

$$P.M.O_1 = 827 \text{ unid. por sol invertido al pago de los operarios}$$

Con los resultados de los beneficios que se obtendrían con la puesta en marcha de la propuesta, fue posible obtener el análisis económico de la puesta planteada, el cual se presenta en la Tabla 7. Los resultados permitieron concluir que la propuesta es económicamente viable, con un VAN de S/1,753,628.03, un TIR de 46% y una relación de costo beneficio de 1.63 soles por cada sol invertido.

Tabla 7*Flujo de caja*

Datos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión para la redistribución de planta	S/25,000.00					
Costos de las convertidoras	S/2,300,000.00					
INGRESOS						
Incremento de la productividad		S/3,266,427.49	S/3,266,427.49	S/3,266,427.49	S/3,266,427.49	S/3,266,427.49
TOTAL		S/3,266,427.49	S/3,266,427.49	S/3,266,427.49	S/3,266,427.49	S/3,266,427.49
EGRESOS						
Costos Producción		S/2,003,643.00	S/2,003,643.00	S/2,003,643.00	S/2,003,643.00	S/2,003,643.00
TOTAL		S/2,003,643.00	S/2,003,643.00	S/2,003,643.00	S/2,003,643.00	S/2,003,643.00
Flujo de caja	-S/2,325,000.00	S/1,262,784.49	S/1,262,784.49	S/1,262,784.49	S/1,262,784.49	S/1,262,784.49
Utilidad acumulada	-S/2,325,000.00	-S/1,062,215.51	S/200,568.98	S/1,463,353.48	S/2,726,137.97	S/3,988,922.46
COK	16.59%					
VAN	S/1,753,628.03					
TIR	46%					
C/B	1.63					

Nota. Elaboración propia

3.2. Discusión

En el diagnóstico de la situación de distribución del área de fardelado, se describió el proceso mencionado a través de un diagrama de análisis de operaciones de sus subprocesos y se expuso el layout del área con la finalidad de visualizar las actividades que se realizan en el proceso y producen tiempos improductivos. Tal como menciona Zuikán [11] en su investigación, que optimizar la distribución de un área refuerza la reducción de los tiempos improductivos en una empresa y mejora la productividad; en ese sentido, Ramos [12] se encontraba utilizando solo 449.06 m² de su área de trabajo, el cual pudo maximizar a 1085.17 m², asimismo Giuttari [14] logró reducir los espacios ocupados innecesarios en un 36.6%; por tanto, los autores se enfocan en reducir la utilización innecesaria del espacio de trabajo, analizando su layout y cómo éste afecta en tiempos improductivo para el proceso a través de la misma herramienta DAP, así como Caceres [15] quien en su investigación señaló que solo se utilizaba el 77% de su área de trabajo.

La determinación de la productividad inicial del área de fardelado, tomó en cuenta la productividad parcial de mano de obra según 3 tipos de mediciones, donde obtuvo valores iniciales de 758 901 unidades mensuales por trabajador, 1 318 unidades por HH trabajada y 740 unidades por sol invertido en el pago de los operarios. Sin embargo, otros autores midieron la productividad en base a eficiencia y eficacia, tal es el caso de Ramos [12], quien obtuvo valores de 6% y 4% respectivamente, asimismo, Alva [13] obtuvo una eficacia de 78.8% y eficiencia de 79.7%; la utilización de estos indicadores hace necesaria la multiplicación de ambos para hallar la productividad, lo cual no es necesario para para el cálculo de productividad en esta investigación, además de que se halla una productividad parcial enfocada en la mano de obra, así como Estela et al [17] quien obtuvo un valor de 2.93 kg/ HH trabajada, usando un solo enfoque para la productividad de mano de obra.

Para el diseño de la propuesta de distribución del área de fardelado, se analizó la distribución inicial a través de un diagrama relacional y para tener en cuenta la proximidad de cada una de las máquinas que optimice el flujo de trabajo, se realizó una matriz diagonal y

finalmente, se obtuvo a través de un diagrama relacional la redistribución propuesta del área plasmándolo en un nuevo layout. Asimismo, Ardila y Chavez [8] utilizaron la metodología GUERCHT y SLP para mejorar la distribución de su área de trabajo, al igual que Polo y Valencia [9] y Ramírez [10] quienes solo utilizaron SLP; sin embargo Ardila y Chavez [8] adicionó una metodología más como lo es la Corelap enfocada en calcular el ratio total de proximidad de las áreas.

En la determinación del costo beneficio de la propuesta, se presenta mediante la simulación ARENA que la capacidad de producción mejorada sería de un 98.45%, incrementando la productividad de mano de obra a 848 148 unidades mensuales por trabajador, 1 472 unidades por HH trabajada y 827 unidades por sol invertido al pago de los operarios. Caso similar presentado por Ardila y Chavez [8], quienes incrementaron su producción en un 67.5%, reduciendo en un 7.2% las distancias, al igual que Ramírez [10] quien redujo un 42.1% las distancias recorridas. Por otro lado, Alva [13] incrementó su productividad en un 40.28%, a través de la eficiencia y eficacia, y Caceres [15] logró optimizar la utilización de su área de trabajo a un 96%.

Dentro de los beneficios que se obtendrían con el desarrollo de la propuesta, se obtuvo un incremento de la productividad correspondiente al 11.76%, esto debido a que es la mínima obtenida con la propuesta; y porque, en cuanto a productividad, la teoría detalla que un proceso es tan rápido como su eslabón más lento. Con ello fue posible determinar los beneficios económicos que se obtendrán de la propuesta, llegando a una producción promedio de 5,088,886 unidades mensuales, lo que significa que se estaría trabajando a un 98.45% de la capacidad de la planta. Estos resultados se llevaron al análisis económico, del cual se obtuvo que la propuesta es económicamente viable, con un VAN de S/1,753,628.03, un TIR de 46% y una relación de costo beneficio de 1.63 soles por cada sol invertido. Estos resultados encuentran similitud con lo presentado por Polo y Valencia [9], ya que en su investigación lograron mejorar el proceso y su producción fue de 100 unidades de cacao en 70%; de la misma forma, Alva [13] en su estudio demostró que la aplicación de distribución de planta contribuye a incrementar la productividad del área de producción en 40.28%.

3.3. Aporte de la investigación

La presente investigación aporta una manera de incrementar la productividad del área de fardelado, mediante la implementación de distribución de planta y reducción del recorrido entre procesos. Con ello, a su vez se obtendría un incremento en las utilidades de la empresa.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se concluye lo siguiente:

- Se diagnosticó la situación inicial de la distribución del área de fardelado mediante la exposición de su layout y DAP con la finalidad de identificar los tiempos improductivos por recorridos innecesarios.
- Se determinó la productividad inicial del área de fardelado, mediante la productividad parcial de mano de obra, donde se obtuvo valores iniciales de 758 901 unidades mensuales por trabajador, 1 318 unidades por HH trabajada y 740 unidades por sol invertido en el pago de los operarios.
- Se diseñó la propuesta de distribución del área de fardelado utilizando la metodología GUERCHT y SLP, donde se logró proponer un nuevo layout y DAP con tiempos improductivos reducidos y una mejor utilización del espacio de trabajo.
- Se determinó del costo beneficio de la propuesta, donde mediante una simulación en ARENA, la productividad parcial de mano de obra incrementa a 848 148 unidades mensuales por trabajador, 1 472 unidades por HH trabajada y 827 unidades por sol invertido al pago de los operarios.
- Finalmente, se llegó a la conclusión que con un incremento en la productividad correspondiente al 11.76%, el área de fardelado trabajaría a un 98.45% de su capacidad; con ello se obtiene que la propuesta es económicamente viable, con un VAN de S/1,753,628.03, un TIR de 46% y una relación de costo beneficio de 1.63 soles por cada sol invertido.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda la compra de nuevos equipos, con la finalidad de incrementar la productividad y potenciar los resultados de la propuesta.

- Se sugiere evaluar la pertinencia de la aplicación de herramientas lean que puedan ayudar a mejorar la productividad.

REFERENCIAS

- [1] L. M. Martínez, “Cumplen producción de sacos de polipropileno en tiempos de COVID-19,” *ACN*, 2020. <http://www.acn.cu/economia/65962-cumplen-produccion-de-sacos-de-polipropileno-en-tiempos-de-covid-19>.
- [2] G. Cárdenas, “Sacos con innovación y calidad,” *Lideres*, Nov. 06, 2019. <https://www.revistalideres.ec/lideres/sacos-innovacion-calidad-reysac-empresas.html>.
- [3] Y. Anacona, J. Segura, and H. Paz, “Optimización de la distribución en planta con formulación QAP y simulación de eventos discretos,” *Inf. Técnico*, vol. 87, no. 1, pp. 13–28, Sep. 2022, doi: 10.23850/22565035.4814.
- [4] Grupo Ortiz, “Grupo Ortiz de México expande su producción de sacos de rafia con nueva maquinaria de Starlinger,” *Interempresas*, Nov. 05, 2021. <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/371244-Grupo-Ortiz-Mexico-expande-su-produccion-sacos-rafia-nueva-maquinaria-Starlinger.html>.
- [5] J. Moreno, “Perspectiva de las industrias plasticas para el 2020,” *Integra*, 2020. https://issuu.com/aseplasocecuaplasticos/docs/pdf_revista_integra_n_59_para_issuu__00000002_.
- [6] Cámara de Comercio de Lima, “Exportaciones de plástico crecieron en el 2020,” *La Cámara*, Feb. 15, 2021. <https://lacamara.pe/exportaciones-de-plastico-crecieron-en-el-2020/>.
- [7] K. Hernández, “Crisis Internacional de suministros: La industria peruana empieza a sufrir sus consecuencias,” *Logística 360*, 2021. <https://www.logistica360.pe/crisis-internacional-de-suministros-la-industria-peruana-empieza-a-sufrir-sus-consecuencias/>.
- [8] W. Ardila and J. Chavez, “Propuesta de diseño de planta de la microempresa Pura Pulpa para aumentar la producción de pulpa de fruta,” Universidad Antonio Nariño, 2021.
- [9] G. Polo and L. Valencia, “Propuesta de Distribución de Planta para la Empresa

- ChocoMine Situada en la Jagua de Ibirico,” Universidad de Santander, 2022.
- [10] A. Ramírez, “Propuesta de redistribución en planta de Maderatto LTDA. encaminada a la mejora en la productividad del proceso productivo de superficies sólidas,” Universidad Católica de Colombia, 2021.
- [11] K. Zuikán, “Reingeniería en la distribución de planta para el aumento de productividad de la empresa ‘Agroindustrias Montenegro,’” Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2021.
- [12] R. Ramos, “Propuesta de distribución de planta para aumentar la productividad en la empresa Aceros Industriales Latinoamericanos S.A.C,” Universidad César Vallejo, 2019.
- [13] J. Alva, “Aplicación de la distribución de planta para incrementar la productividad en el área de producción, empresa SNOW BOARDING S.A.C., Lima 2022,” Universidad César Vallejo, 2022.
- [14] A. Giuttari, “Diseño y distribución de planta para mejorar la productividad del proceso de fabricación de estructuras metálicas en una empresa metalmecánica,” Universidad Privada del Norte, 2021.
- [15] F. Caceres, “La Redistribución de Planta para Mejorar la Productividad en una Empresa Agroindustrial,” Universidad Peruana de los Andes, 2021.
- [16] K. Bello, “Propuesta de redistribución de planta para mejorar la productividad de la constructora GALILEA SAC,” Universidad Señor de Sipán, 2019.
- [17] E. Estela and S. Horna, “Redistribución de planta para incrementar la productividad en la empresa Fábricas de Dulces Sipán SAC - Lambayeque,” Universidad Señor de Sipán, 2021.
- [18] K. López, “Redistribución de planta para mejorar la productividad en un camal municipal, Lambayeque-2020,” Universidad Señor de Sipán, 2021.
- [19] A. Lucero and J. Vílchez, “Redistribución de planta para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Alpes Chiclayo S.A.C,” Universidad Señor de Sipán, 2020.

- [20] L. Botero, *Principios, herramientas e implementación de Lean Construction*. Medellín: EAFIT, 2021.
- [21] D. Tous, V. Guzmán, M. Cordero, and E. Sánchez, *Sistemas de Producción: Análisis de las actividades primarias de la cadena de valor*. Madrid: ESIC Editorial, 2019.
- [22] M. Rajadell, *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*. Ediciones Díaz de Santos, 2021.
- [23] M. Santos and V. Martín, *La dirección de operaciones desde una perspectiva práctica: Ejercicios resueltos*. Madrid: ESIC Editorial, 2020.
- [24] R. Méndez, *Formulación y evaluación de proyectos: Enfoque para emprendedores*. Bogotá: ECOE Ediciones, 2020.
- [25] E. Urreta, *Organización del servicio de pisos en alojamientos. UF0041*. Millan: TUTOR FORMACIÓN, 2022.
- [26] E. Causado, O. Ospino, and E. Cabrera, *Enfoque agroindustrial para la transformación hortofrutícola*. Colombia: UNIMAGDALENA, 2020.
- [27] H. Pinargote, P. Ávila, T. Cedeño, M. Minaya, R. Minaya, and A. Mendoza, *Dirección de operaciones*. Editorial Científica 3Ciencias, 2020.
- [28] K. Torres, L. Florez, C. Sánchez, and M. Castañeda, "Metodología SLP para la distribución en planta de empresas productoras de Guadua Laminada Encolada (G.L.G)," *Ingeniería*, vol. 25, no. 2, pp. 103–116, Jul. 2020, doi: 10.14483/23448393.15378.
- [29] M. Aldáz, B. Castillo, F. Erazo, and C. Santiana, "Evaluación y rediseño de plantas en la empresa de lácteos Alanba," *ConcienciaDigital*, vol. 3, no. 3, pp. 416–434, Aug. 2020, doi: 10.33262/concienciadigital.v3i3.1335.
- [30] J. Pucheu, *Gestión de la productividad y el desempeño*. Santiago de Chile: UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE, 2021.
- [31] B. McPeak, *Gestión Del Tiempo: Aprende Cómo Aumentar Tu Productividad*. Babelcube Inc, 2019.

- [32] C. Travieso, "La productividad y las teorías de crecimiento económico," *Cofin Habana*, vol. 16, no. 1, 2022, [Online]. Available: <http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v16n1/2073-6061-cofin-16-01-e04.pdf>.
- [33] L. Cuatrecasas, *Manual de organización e ingeniería de la producción y gestión de operaciones*. Barcelona: PROFIT, 2022.
- [34] D. Morillo, *Diseño y organización del almacén*. Ediciones Paraninfo, S.A, 2022.
- [35] E. Huaire et al., *Tesis fácil: El arte de dominar el método científico*. Lima, Perú: Analéctica, 2022.
- [36] J. Bilbao and P. Escobar, *Investigación y educación Superior*. LULU, 2020.
- [37] H. Ñaupas, M. Valdivia, J. Palacios, and H. Romero, *Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U, 2018.
- [38] C. Méndez, *Metodología de la investigación: Diseño y desarrollo del proceso de investigación en ciencias empresariales*, 5th ed. Alpha Editorial, 2020.
- [39] M. Galeano, *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Universidad Eafit, 2020.
- [40] A. Cravino, *Investigación y tesis en disciplinas proyectuales: Una orientación metodológica*. Diseño Editorial, 2020.
- [41] R. Hernández and C. Mendoza, *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana, 2018.
- [42] G. Olave, L. Rojas, and M. Cisneros, *Cómo escribir la investigación académica desde le proyecto hasta la defensa*. Bogotá: Ediciones de la U, 2019.
- [43] P. Sánchez, *Diseño y desarrollo de instrumentos en línea*. Pedro Sanchez-Escobedo, 2022.
- [44] A. Magaldi et al., *Travesías biográficas: Un diálogo interdisciplinar*. UNIVERSIDAD DE CANTABRIA, 2022.

Anexo 1. Carta de autorización de la empresa



AUTORIZACION PARA RECOJO DE INFORMACION

CHICLAYO, 21 DE ABRIL 2023

Quien suscribe:

SR

SR REPRESENTANTE LEGAL- PROCOM SAC

Autoriza: Permiso de recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación denominado: **EVALUACION DE DISTRIBUCION DE AREA DE FARDELADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA PROCOMSAC 2023.**

Por el presente el que suscribe Remberth Alonso Falla Zuloeta, representante legal de la empresa PROCOMSAC, autorizo al alumno: ANDRECITO ALEJANDRITO PEÑA LLOCLLA

Con DNI :70459675. Estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Industrial y autores de la investigación: **EVALUACION DE DISTRIBUCION DE AREA DE FARDELADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA PROCOMSAC 2023.** El uso de dicha información que conforma el expediente técnico, así como hojas de memoria, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis enunciada líneas arriba.

Se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada

Atentamente

Remberth Alonso Falla Zuloeta
ADMINISTRADOR
Procomsac

965 912 575 - 978 994 930

www.procomsac.com.pe

ventas@procomsac.com.pe

Av. Chillon Lofe, 46 Fnd. Chacra Cerro (Zona E) Comas - Lima
Mz G. Lt 2. Parque Industrial. Carretera a Pimentel - Chiclayo - Lambayeque

