

FACULTAD DE
INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



**PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE
PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE MUEBLES DE
MELAMINA**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Jorge Omar Arturo Arriola Gutierrez

Aldo Diaz Chavez

Asesor:

Ing. Luis Mantilla Rodríguez

Trujillo-Perú

2021

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Los dos pilares de mi vida; Lupe Martha Chávez Bozas y Wilfredo Amarante Pita Burgos, quienes me formaron en una persona perseverante por mis objetivos pero sobre todo en una persona con valores.

A MIS HERMANOS;

Suray, Sergio y Corey que siempre han sido un impulso para dar lo mejor de mí y poder ser un punto de apoyo en el éxito que el camino de la vida les aguarda.

Aldo

A MIS PADRES;

Por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y la formación en valores que me inculcaron.

A ROLLO;

Porque sin saberlo y sin darse cuenta llegó a mi vida para cambiarla y motivarla.

J. Omar

AGRADECIMIENTO

Al Sr. Alejandro Zamora y Sra. Eliza Tello por la oportunidad que me dieron de formar parte de su empresa y cambiarme la vida.

A todas las personas que la vida me puso en el camino y sin tener un grado académico me enseñaron que para ser un buen profesional primero se debe ser una gran persona.

A mis amigos de la vida, aquellos que están en el momento menos pensado, aquellos que están más en las malas que en los buenos momentos.

Aldo

A Dios por enseñarme que todo en la vida llega en su sabio momento.

A mi familia por motivarme y moldearme para ser el hombre que ahora soy, especialmente a mi madre Blanca Esther Gutiérrez Rodríguez quien ha estado a mi lado y siempre deseando lo mejor para mí.

A mi padre Mario Arturo Arriola Galván por demostrarme que uno es feliz viviendo la vida persiguiendo sus metas.

A Illari Chan que con su sonrisa y positivismo ha logrado alegrar muchos más mis días.

J. Omar

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad Problemática.....	10
1.2. Formulación del Problema.....	27
1.3. Objetivos.....	27
1.4. Hipótesis.....	27
1.5. Variables.....	28
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	31
2.1. Tipo de investigación.....	31
2.2. Métodos, técnicas e instrumentos.....	31
2.3. Procedimientos.....	33
2.4. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa.....	35
2.5. Propuestas de mejora para el área de producción.....	47
2.6. Propuestas de mejora para el área de logística.....	64
2.7. Evaluación económica de la propuesta.....	76
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	91
3.1 Resultados de la propuesta.....	91
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	94
4.1 Discusión de resultados.....	94
REFERENCIA.....	98
ANEXO.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factores para determinar la EOQ	21
Tabla 2: Priorización de causas raíz en área de producción.....	41
Tabla 3: Priorización de causas raíz en área de logística	43
Tabla 4: Herramientas propuestas- Área producción	45
Tabla 5: Herramientas propuestas- Área logística	46
Tabla 6: Estudio de Tiempos: ROPEROS.....	48
Tabla 7: Estudio de Tiempos: ESCRITORIOS	48
Tabla 8: Tiempos estándar escritorios y roperos.....	49
Tabla 9: Inventario de equipos	50
Tabla 10: Programación Del Mantenimiento: Cortadora	52
Tabla 11: Programación Del Mantenimiento: Enchapadora	52
Tabla 12: Programación Del Mantenimiento: Cortadora	53
Tabla 13: Programación Del Mantenimiento: Ruteadora	53
Tabla 14: Programación Del Mantenimiento: Perfiladora	54
Tabla 15: Programación Del Mantenimiento: Tronzadora	54
Tabla 16: Producción por tipo de mueble	56
Tabla 17: Indicadores de productividad Mano de Obra	57
Tabla 18: Indicadores de productividad Maquinaria.....	58
Tabla 19: Indicadores de productividad Materia prima	60
Tabla 20: Relación nivel Sigma y eficiencia de los procesos	62
Tabla 21: Nivel Sigma y eficiencia- Roperos	62
Tabla 22: Nivel Sigma y eficiencia- Escritorios	63
Tabla 23: Consumo de planchas de melamina – 2019	71
Tabla 24: Clasificación ABC	72
Tabla 25: Resumen inventario tipo “A”	73
Tabla 26: Resumen inventario tipo “B”	73
Tabla 27: Resumen inventario tipo “C”	74
Tabla 28: Elaboración de propuesta y supervisión.....	77
Tabla 29: Inversión en equipos	77
Tabla 30: Beneficios de la propuesta	78
Tabla 31: Estudio de tiempos y supervisión.....	79
Tabla 32: Inversión en instrumentos	79

Tabla 33: Beneficios de la propuesta	80
Tabla 34: Mantenimiento preventivo y supervisión.....	80
Tabla 35: Costo de insumos	81
Tabla 36: Beneficios de la propuesta	81
Tabla 37: Elaboración de propuesta y supervisión.....	81
Tabla 38: Deficiente uso de la materia prima	82
Tabla 39: Beneficios de la propuesta	82
Tabla 40: Costo y mantenimiento de la propuesta	83
Tabla 41: Beneficios de la propuesta	84
Tabla 42: Elaboración de propuesta y monitoreo.....	84
Tabla 43: Beneficios de la propuesta	85
Tabla 44: Elaboración de propuesta y monitoreo.....	85
Tabla 45: Tiempo actual de búsqueda y propuesto	86
Tabla 46: Beneficios de la propuesta	86
Tabla 47: Egresos de la propuesta - Área Producción	86
Tabla 48: Beneficios de la propuesta - Área Producción.....	87
Tabla 49: Egresos de la propuesta - Área Logística.....	87
Tabla 50: Beneficios de la propuesta - Área Logística	87
Tabla 51: Resumen Flujo económico.....	88
Tabla 52: Inversiones y costos de la propuesta	91
Tabla 53: Beneficios de la propuesta	91
Tabla 54: Distribución % de las herramientas de mejora al beneficio total.....	92
Tabla 55: Incremento de producción.....	94
Tabla 56: Incremento de productividad	95

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Gráfico de análisis ABC	19
<i>Figura 2:</i> Pasos para realizar una clasificación ABC	19
<i>Figura 3:</i> Organigrama empresa	37
<i>Figura 4:</i> Diagrama de Ishikawa – Área producción.....	38
<i>Figura 5:</i> Diagrama de Ishikawa – Área logística	39
<i>Figura 6:</i> Pareto Producción	42
<i>Figura 7:</i> Pareto Logística	43
<i>Figura 8:</i> Estado de resultados.....	90
<i>Figura 9:</i> Contribución de las herramientas de mejora al beneficio total.....	92
<i>Figura 10:</i> Distribución % de las herramientas de mejora al beneficio total	93
<i>Figura 11:</i> Flujos antes y después de la propuesta de mejora	93
<i>Figura 12:</i> Incremento de producción	95
<i>Figura 13:</i> Incremento de productividad	96
<i>Figura 14:</i> Encuesta en área de producción.....	100
<i>Figura 15:</i> Encuesta en área de logística	101

RESUMEN

El propósito de este trabajo de investigación es presentar una propuesta de mejora en las áreas de producción y logística con el fin de incrementar la productividad de una empresa de muebles de melamina.

En la primera parte, el presente trabajo de investigación realiza el análisis y evaluación de las áreas de producción y logística de la empresa, haciendo énfasis en el cumplimiento de los pedidos y exigencias de sus clientes, de manera que se alcancen los objetivos que la empresa persigue. Se plantea la problemática, se establece el objetivo general y los objetivos específicos del presente trabajo de investigación, así como la hipótesis y los alcances de la misma. Se presentan también algunos antecedentes relacionados con el tema de investigación y el marco teórico que respalda el estudio.

En el segundo capítulo se detalla la metodología empleada, las técnicas de obtención y análisis de la información y los datos utilizados. El análisis efectuado permitió identificar las causas que originan la baja productividad. Es así como se determina la productividad actual del proceso de producción de muebles con relación a la cantidad de piezas necesarias para su elaboración, en 77.39 piezas/hora. En este capítulo se plantea la problemática, se establece el objetivo general y los objetivos específicos del presente trabajo de investigación, así como la hipótesis y los alcances de la misma. Se presentan también algunos antecedentes relacionados con el tema de investigación y el marco teórico que respalda el estudio. Asimismo, se elaboran las herramientas de mejora para ambas áreas, así como los indicadores económicos que permiten confirmar la viabilidad económica de las propuestas.

En el tercer capítulo, se presentan los resultados de la investigación, logrando un aumento promedio de la producción en 37.50% y de la productividad en 37.77%. La evaluación económica obtuvo los indicadores VAN: S/15,936.38, TIR 62.07%, PRI: 2.11 años y B/C: 1.55, demostrando la viabilidad económica de la propuesta.

En el capítulo cuarto se presenta la discusión de los resultados de la investigación en comparación de lo obtenido en los antecedentes.

Finalmente, se describen las conclusiones del estudio con relación a los objetivos planteados.

Palabras claves: productividad.

ABSTRACT

The aim of this research work is to present a proposal for improvement in the production and logistics areas in order to increase the productivity of a melamine furniture company.

In the first part, this research work performs the analysis and evaluation of the production and logistics areas of the company, emphasizing the fulfillment of the orders and demands of its customers, so that the objectives that the company are achieved are achieved. The problem is raised, the general objective and the specific objectives of this research work are established, as well as the hypothesis and its scope. Some background information related to the research topic and the theoretical framework that supports the study is also presented.

The second chapter details the methodology used, the techniques for obtaining and analyzing the information and the data used. The analysis carried out allowed to identify the causes that originate the low productivity. This is how the current productivity of the furniture production process is determined in relation to the number of pieces necessary for its elaboration, at 77.39 pieces / hour. In this chapter the problem is raised, the general objective and the specific objectives of this research work are established, as well as the hypothesis and its scope. Some background information related to the research topic and the theoretical framework that supports the study is also presented. Likewise, improvement tools are developed for both areas, as well as the economic indicators that allow confirming the economic viability of the proposals.

In the third chapter, the results of the investigation are presented, achieving an average increase in production in 37.50% and in productivity in 37.77%. The economic evaluation obtained the indicators: NPV: S / 15,936.38, IRR 62.07%, Payback: 2.11 years and B/ C: 1.55, demonstrating the economic viability of the proposal.

The fourth chapter presents the discussion of the results of the investigation in comparison with what was obtained in the antecedents.

Finally, the conclusions of the study are described in relation to the objectives set.

Keywords: productivity.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La industria de la melamina ha crecido tanto que, en el Perú, ya ha superado notablemente a la industria de la madera, pues esto se ve reflejado en la fabricación de cocinas, escritorios, planchadores, etc. Esto se debe a que las planchas de melamina son de bajo costo lo que hace más sencillo su fabricación utilizando el menor tiempo.

Esto conlleva a que los empresarios dedicados a la industria de muebles con melamina lleguen a utilizar herramientas que ayuden a mejorar su nivel de productividad, puesto que les ayudará a mantenerse vigentes y competitivos en el mercado. Aplicando la metodología Lean Manufacturing podrá reducir las sobre producciones y mejorará la productividad.

La empresa productora de muebles de melamina, objeto del presente estudio, se dedica al rubro de la fabricación de productos para la industria de muebles y de acabados de construcción. Produce empotrados de cocina, escritorios, roperos y todos los productos que contienen melamina.

En el área de producción, la presente investigación se enfocará en los procesos de diseño, corte y enchape, ya que en estas operaciones se han producido mayor cantidad de defectos de fabricación de muebles, causando una pérdida de dinero, el año anterior, de S/ 1700 mensuales, debido principalmente a la falta de mantenimiento preventivo de su maquinaria. En estos procesos, se evidencia incumplimiento en la producción, en algunos de los puestos de trabajo, esto es causado porque existe, deficientes métodos de trabajo, una deficiente organización, falta de capacitación desorden en sus procesos, debido a una incorrecta distribución de su maquinaria. Esta situación conlleva a no generar las ganancias planeadas por la empresa.

Estas causas condicionan la capacidad de producción de los distintos procesos y generan tiempos improductivos, puesto que muchas veces no se culmina el trabajo y por lo tanto se tiene que realizar horas extras, lo cual incrementa los costos de producción en aproximadamente S/1200 mensuales, reduciendo así las utilidades de la empresa.

El año anterior, se esperó vender S/1500 000 pero el nivel de ventas solo alcanzó a S/985 000, por lo que se puede decir que solo se logró el 65.66 % de la meta propuesta.

La empresa mantiene una producción empírica, pues no cuenta con ningún estudio de tiempos y movimientos, falta de diagramas de operaciones, no tienen uso de métodos de trabajo para mejorar tiempos en su línea de producción de muebles.

En el área de logística de igual manera se encuentran distintos problemas, especialmente en el área de almacén, entre ellos: almacenamiento de producto en proceso y terminado en diferentes lugares, y la capacidad ociosa del almacén, lo que ocasiona en general, altos costos de almacenamiento.

La empresa en la actualidad cuenta con dos almacenes: El almacén 1, que se encuentra en misma planta de producción, el distrito de La Esperanza cuenta con un área de 249,964 m² y en el cual el porcentaje de ocupación es tan solo de 9%, ya que tan solo se ocupa 22,16 m². Por otro lado, el almacén 2 que se encuentra a 10.9 km desde la planta de producción en el distrito El Porvenir, este tiene un área de 140 m² y un porcentaje de ocupación de 90%.

Además, se encontró que el costo de almacenamiento de producto terminado es de S/900 al mes, que se refiere aproximadamente a 8 productos terminados, en este costo se considera mano de obra y costo de transporte. El que tiene mayor participación en el costo de almacenamiento es el de transporte, ya que es de S/ 750 al mes (83%).

Asimismo, el tiempo de transporte y almacenamiento en el almacén 2 es de 1,6 horas por producto, debido a que se tiene que recorrer varios kilómetros desde la planta de

producción hasta el almacén 2 de productos terminados. Por otro lado, el tiempo de almacenamiento en el almacén 1 es de 20 min, en este tiempo está conformado por los tiempos de carga y descarga y desplazamiento de la planta de producción hacia el almacén.

En los almacenes de la empresa en la actualidad se tiene un 4% de productos sin rotación hace dos años, el costo de esta mercadería obsoleta es de S/ 9000. Entre los productos de mayor inventario tenemos los roperos, actualmente se cuenta con 41 juegos en almacén, siendo su nivel de rotación de 2 a 3 juegos a la semana, este nivel de rotación es el más alto de todos los productos, es decir que los demás productos rotan entre 1 a 2 productos a la semana y otros de 1 a 2 al mes. Este índice de rotación que es relativamente bajo con respecto a la cantidad de inventario con el que se encuentra en la actualidad.

Antecedentes

1.1.1. Antecedentes de la investigación.

(Pérez y Villalobos, 2010), realizaron un Análisis Competitivo del sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla, en donde caracterizaron las condiciones de productividad y competitividad del sector ya mencionado mediante un estudio descriptivo desarrollado a partir de la aplicación de modelos tales como el diamante competitivo de Michael Porter y el modelo viable. Con este proyecto se llegó a la conclusión que, a pesar de existir un gran número de empresas pequeñas con debilidades muy marcadas en materia de organización, desarrollo tecnológico y diferenciación de mercados; también está la oportunidad para que estas mejoren mediante la formación de organizaciones sectoriales llamados “clústers”, con los cuales se podría aumentar su productividad y alcanzar un mayor valor agregado a lo largo de toda la cadena, al incluir en el caso de la región colombiana a los segmentos de aserraderos, fabricantes de tableros y muebles, así como aquellos dedicados a los accesorios derivados de la madera.

(Ñunez, 2014), plantea que la distribución en planta (layout) consiste en determinar la mejor disposición de los elementos necesarios para llevar a cabo la actividad de una empresa (ubicación de máquinas, puestos de trabajo, almacenes, pasillos, zonas de descanso del personal, oficinas, áreas de servicio, etc.) dentro de la instalación productiva, de manera que se alcancen los objetivos establecidos de la forma más adecuada y eficiente posible. Una buena distribución en planta debe tener en cuenta el espacio requerido para cada proceso productivo y el espacio necesario para las distintas operaciones de

apoyo, así como permitir una buena circulación de materiales, personas e información

Asimismo, **(Dominguez, 1995)** señala que los elementos fundamentales a considerar que influyen decisivamente en los métodos de producción son, el almacenamiento y manipulación son tamaño, la forma, el volumen, el peso y características físicas y químicas. Claramente en esta postura se concluye que son fundamentales los métodos de almacenamiento y producción para las empresas de las diferentes industrias a nivel nacional e internacional, es por ello que daremos soluciones optimas y viables para la empresa seleccionada, utilizando herramientas tecnológicas, industriales buscando un balance en las diferentes áreas de trabajo de la empresa.

(Rosso y Mauro, 2000), analizaron los factores que afectan la productividad y la calidad en la Producción Industrial de muebles de madera en Venezuela. Para ello identificaron los factores que comúnmente afectan de manera negativa los indicadores de productividad y calidad dentro de este sector industrial. Para conseguir dicha información se aplicaron encuestas a 30 empresas seleccionadas y luego se jerarquizó los resultados en función a su eficiencia para producir grandes series. El 54.5% de dichas empresas poseían niveles de calidad aceptables, pero se logra el incremento de la productividad global en 33.64%. Como conclusión, se asoció estas deficiencias a problemas comunes en la clasificación y tratamiento de materia prima, la generación de desperdicios, la distribución y disponibilidad del espacio, en el mantenimiento,

manejo y preparación del personal, el control de calidad, diseño y promoción de productos.

Según (**Platas, 2014**) los materiales en almacén o en estaciones de producción que están en espera de ser trasladados generan costos que se pueden evitar impidiendo algunas situaciones como las que se mencionan a continuación:

- Grandes cantidades de almacenamiento de toda clase.
- Demasiadas pilas de materiales en espera de proceso.
- Congestión en zonas de almacenes, confusión en áreas de recepción y embarque.
- Operarios en espera de material en los almacenes o en los puestos de trabajo.
- Materiales averiados o mermados en las áreas de almacenamiento.
- Errores frecuentes en las cuentas o en los registros de existencias

(**Varela, et al. 2010**) en su artículo nombrado “Disminución de la Variación de un Proceso de Producción de Muebles con Seis Sigma”, evidenció que es posible disminuir la variabilidad del sistema productivo de una mediana empresa mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma. El proyecto se llevó a cabo en la empresa MADECOR S.A la cual presentaba problemas en la fabricación de la separación de marcos de unión correspondientes al mueble bufete. En ella se aplicaron tres acciones: la capacitación del personal respecto al concepto del método, la aplicación del ciclo DMAIC y la definición de soluciones para su implementación, que requirió un periodo de 3 meses de seguimiento. Como resultado se eliminó totalmente el defecto y como consecuencia los reprocesos deduciéndose de ello que, con esta herramienta es

posible aumentar la productividad y competitividad de la empresa sin importar su tamaño, pero siempre considerando vital la disposición de la gerencia y autores para asignar los recursos.

1.1.2. Bases Teóricas

GESTIÓN DE ALMACENES

El almacén es un sistema que combina infraestructura, recursos humanos, maquinarias, equipos y procesos para labores de conversación o almacenamiento de inventarios y manipulación de los mismos, que los clientes internos o externos de la empresa requieran.

a. Clasificación de los almacenes

- Almacén de materia prima
- Almacén de productos en proceso
- Almacén de productos terminados

b. Procedimientos operacionales en almacén

- Recepción de productos
- Almacenamiento de productos
- Preparación de pedidos
- Despacho de productos
- Control de stocks

c. Procesos operativos y documentales

- Flujos de entrada de productos, notas de entrada
- Flujos de salida de productos, notas de salida

d. Zonas del almacén

- Zona de carga y descarga
- Zona de recepción
- Zona de almacenaje

- Zona de preparación de pedidos
- Zona de expedición
- Zona de oficina

e. Análisis de la actividad de los artículos, Sistema ABC

Este sistema agrupa los productos con características similares para facilitar la administración del inventario. El proceso de clasificación reconoce que no todos los productos tienen las mismas características o grado de importancia.

La clasificación se puede basar en diversas mediciones, las más comunes son: las ventas, la contribución a las ganancias, el valor del inventario, la tasa de utilización, y la naturaleza de los artículos.

El principio en el cual se basa el análisis ABC es el de Pareto. De esta manera se tendrá que un 20% de los artículos del inventario pueden llegar a representar un 80% del valor del inventario que son los artículos clase A, los artículos clase B representan un 30% del total y corresponde al 15% del valor, y de manera análoga tendrá que el 50% de los artículos tan solo representan el 5% del valor del inventario que son los artículos de tipo C.

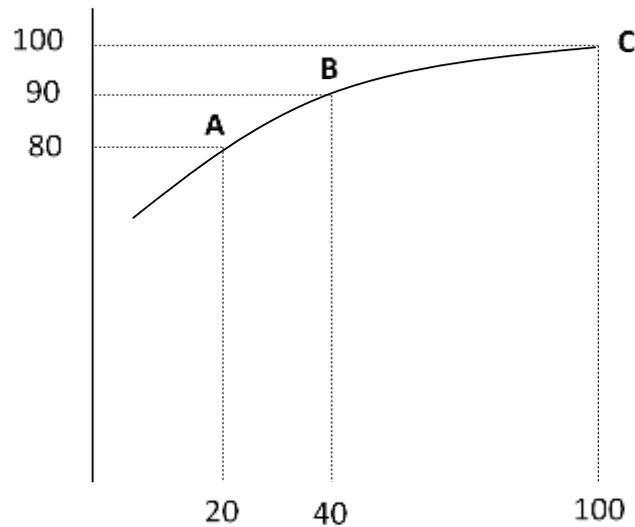


Figura 1: Gráfico de análisis ABC
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta los pasos seguidos para efectuar el análisis ABC.

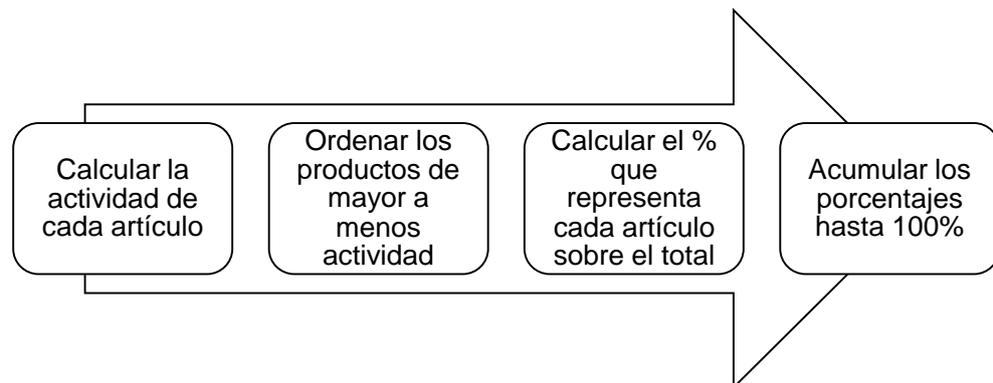


Figura 2: Pasos para realizar una clasificación ABC
Fuente: Elaboración propia

f. Codificación de productos

Codificar es asignar un código a un producto. Si esta codificación muestra las características de dicho producto. Las características que debe cumplir una codificación son cuatro: que sea fácil de teclear, que cada código sea único para cada producto, que se use una codificación significativa siempre que sea posible, que se incluya un código de control.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

Los inventarios hacen parte fundamental en el desarrollo interno de una organización cualquiera (sin importar su actividad económica, dimensión, etc.), puesto que gracias a su buen manejo podemos implementar una flexibilidad en las operaciones que realizan en cuanto al control de la fabricación y comercialización de nuestras mercancías; por lo tanto, son tomados como una necesidad absoluta en la organización. La administración de inventarios se refiere a la planificación y control de los inventarios para mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas de la forma más eficiente, importante para lograr el pleno potencial de toda cadena de valor. Para esto se requiere de información sobre las demandas esperadas, las cantidades de inventario disponibles y en proceso de pedido, entre otros.

Planeación del inventario

La planeación del inventario consiste en determinar cuándo hacer y cuánto incluir en un pedido. Cuándo hacer el pedido se determina mediante el promedio de la variación en la demanda y el reabastecimiento. Cuánto incluir en el pedido se determina mediante la cantidad del pedido. El control del inventario es el proceso de vigilar el estado del inventario.

a) Cantidad económica del pedido (EOQ)

La EOQ es la práctica de reabastecimiento que minimiza el costo combinado de mantener el inventario y el costo de los pedidos. La identificación de esa cantidad supone que la demanda y los costos son relativamente estables

durante el año. Dado que la EOQ se calcula con base en los productos individuales, la fórmula básica no considera el impacto de hacer pedidos.

Tabla 1:
Factores para determinar la EOQ

Factores para determinar la EOQ	
Volumen anual de la demanda	x unidades
Valor unitario en el costo	x dólares
Porcentaje del costo por mantener	x% anual
Costo de los pedidos	x soles por pedido

Fuente: Elaboración propia

Para los cálculos adecuados, la formula estándar para la EOQ es:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2C_oD}{C_iU}}$$

Donde:

EOQ = cantidad económica del pedido

E_o = costo por pedido

C_i = costo anual de mantener un inventario

D = volumen anual de ventas, en unidades

U = costo por unidad

LEAN MANUFACTURING

Según (**López, 2016**), se define como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero implican costos y esfuerzo.

De tal forma que Lean Manufacturing permitirá que la organización:

- Minimizar inventarios
- Minimizar los retrasos
- Minimizar el espacio de trabajo
- Minimizar los costos de trabajo
- Minimizar el consumo de energía
- Mejorar la calidad

PRODUCTIVIDAD

Según (**Arias, 2017**), es una medida económica que tiende a calcular los bienes y servicios que se han producido por un tiempo determinado. Tiene como objetivo principal medir la eficiencia de la productividad por cada recurso utilizado

Principales factores que afectan la productividad:

- Capital invertido
- El nivel tecnológico
- Configuración de la industria
- Entorno macroeconómico
- Entorno microeconómico

SISTEMA MTM

Según **(Martínez, 2018)**, se define como un procedimiento capaz de analizar operaciones manuales, en donde se basará en los movimientos del operador y el tiempo que tarda en realizar un producto. Este método se enfoca en realizar tiempos estándares para cada tarea establecida.

SIX SIGMA

Según **(Molina, 2018)**. Está basado en analizar y examinar los procesos repetidos en una empresa, tienen como objetivo principal llevar la calidad a los niveles más altos. Esta metodología es de gran ayuda para eliminar defectos en el proceso.

1.1.3. Definición de Términos

Definición de términos del área de Producción

Distribución de Planta

Es un concepto relacionado con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente.

Estudio de Tiempos

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo de manera estándar.

Manufactura

Actividad del sector secundario de la economía, también denominado sector industrial, sector fabril, o simplemente fabricación o industria.

Tiempo Estándar

Es una herramienta para la medición del trabajo.

Definición de términos del área de Logística

Cadena Logística

La cadena logística está ligada a la propia organización de la empresa, lo que se denomina el modelo de distribución, o sea a las diferentes etapas que tiene que seguir el flujo de materiales desde su aprovisionamiento y transformación, hasta la entrega del producto al siguiente agente en la cadena de suministro del mismo.

Capacidad de almacenaje

La capacidad de un almacén se mide las unidades físicas de almacenamiento que es capaz de albergar dentro de sus instalaciones. La unidad de almacenamiento puede ser un producto o de un conjunto de productos

configurados en un solo paquete; cifras indicativas del número máximo de unidades de almacenamiento capaz de albergar dentro del lay-out establecido y de las técnicas de almacenar empleadas.

Catalogación de materiales

Significa inventario de todos los artículos los existentes sin omitir ninguna. La catalogación permite la presentación conjunta de todos los artículos proporcionando una idea general de la colección.

Codificación de Artículos

Para facilitar la localización de los materiales almacenados en la bodega, las empresas utilizan sistemas de codificación de materiales. Cuando la cantidad de artículos es muy grande, se hace casi imposible identificarlos por sus respectivos nombres, marcas, tamaños, etc. La codificación es una consecuencia de la clasificación de los artículos. Codificar significa representar cada artículo por medio de un código que contiene las informaciones necesarias y suficientes, por medio de números y letras. Los sistemas de codificación más usadas son: código, alfabético, numéricos y alfanumérico.

Gestión de Almacenes

La gestión de almacenes se define como el proceso de la función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material – materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados.

Gestión de Inventario

La gestión de inventarios se incluye dentro de la rama de la contabilidad de costos y se define como la administración adecuada del registro, compra, salida de inventario dentro de la empresa. La gestión de inventarios busca la coordinación y eficacia en la administración de los materiales necesarios para la actividad.

Layout de Almacenes

El layout corresponde a la disposición de los elementos dentro del almacén. El layout de un almacén debe asegurar el modo más eficiente para manejar los productos que en él se dispongan. Cuando se realiza el layout de un almacén, se debe considerar la estrategia de entradas y salidas del almacén y el tipo de

almacenamiento que es más efectivo, dadas las características de los productos, el método de transporte interno dentro del almacén, la rotación de los productos, el nivel de inventario a mantener, el embalaje y pautas propias de la preparación de pedidos.

Stock

La cantidad de bienes que dispone una empresa, este término se utiliza generalmente para referirse a los productos almacenados.

Zonificación

Conjunto de criterios prácticos, técnicos e incluso legales o reglamentarios para una correcta ubicación o localización de los productos dentro de un almacén.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística, en la productividad de una empresa de muebles de melamina?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística, en la productividad de una empresa de muebles de melamina.

1.3.2. Objetivos específicos

- Desarrollar el diagnóstico del proceso de producción y la gestión de inventarios de la empresa de muebles de melamina.
- Elaborar las acciones de mejora de la propuesta para el proceso de producción de muebles de melamina.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora mediante los indicadores económicos.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en las áreas de producción y logística incrementa la productividad de la empresa de muebles de melamina.

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente

Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística de la empresa de muebles de melamina.

1.5.2. Variable dependiente

Productividad del proceso de producción de muebles de melamina.

1.6. Operacionalización de Variables

Variables	Definición	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Independiente Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística de la empresa de muebles de melamina	Acciones de mejora para incrementar la productividad del proceso de producción de muebles de melamina	Estandarización del proceso de producción	Estandarizar el modo de ejecución del proceso y sus condiciones para producir resultados esperados	<u>Etapas con tiempo estándar x 100%</u> Total de etapas del proceso	Tiempo estándar
		Distribución de planta	Ubicar las estaciones de trabajo de acuerdo a la secuencia de fabricación de los productos	<u>Estaciones ubicadas según proceso x 100%</u> Estaciones totales	Distancia recorrida
		Six Sigma	Parámetros de control en las áreas de trabajo, en las etapas de diseño, corte y armado de muebles	<u>Nº de defectos encontrados x 100%</u> Número de unidades procesadas	Nivel de sigma del proceso

		Rotación de inventarios	Tiempo que tarda en venderse el inventario	$\frac{\text{Costo de muebles vendidos} \times 100\%}{\text{Inventario promedio}}$	Rotación de inventarios
		Ocupación de almacén	Conocer si se está utilizando la capacidad del almacén con criterio	$\frac{\text{Área ocupada del almacén} \times 100\%}{\text{Área total disponible para almacenamiento}}$	% ocupación almacén
Dependiente Productividad	Rendimiento adecuado de los recursos productivos	Nivel de producción obtenido	Nivel de producción obtenido en relación a lo programado	$\frac{\text{Producción obtenida} \times 100\%}{\text{Producción programada}}$	Eficacia
		Uso de recursos	Aprovechamiento de la materia prima y mano de obra en el proceso	$\frac{\text{Nº de muebles producidos}}{\text{Total de recursos utilizados}}$	Eficiencia

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Según el propósito: Aplicada, debido a que se realizará en las áreas de producción y logística de la empresa.

2.1.2. Según el diseño de investigación: Diagnóstica y propositiva, debido que se realiza un análisis de la situación actual de las áreas de producción y logística, para luego, mediante técnicas, métodos e instrumentos y procedimientos, dar propuestas de solución de los problemas fundamentales y de esta manera cumplir con los objetivos de la investigación planteados.

2.1.3. Diseño de contrastación



G: Empresa productora de muebles de melamina.

O1: Productividad antes de la aplicación del estímulo X.

X: Estímulo – Propuesta de mejora.

O2: Productividad luego de la aplicación del estímulo X.

2.2. Métodos, técnicas e instrumentos

2.2.1. Instrumentos

Encuestas al personal de las áreas de producción y logística con el fin de medir el impacto que producen las causas raíz en la productividad.

Entrevistas realizas a los responsables de las áreas de producción y logística que tienen más experiencia laborar en los procesos productivos, con el fin de recopilar sus enfoques sobre los principales problemas de ambas áreas y las causas que las producen.

Cuestionario para recoger información al personal encuestado y a las entrevistas con los responsables de cada área. El modelo del cuestionario se encuentra en el anexo 1.

2.2.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.4.1. Técnicas de Obtención de datos

En el presente estudio, se utilizará el método cuantitativo, con datos estadísticos de servicio en las áreas de producción y logística de la empresa de muebles de melamina.

2.2.2.2. Técnicas de Análisis e Interpretación de los datos

Figuras, ilustraciones que ayudan a entender conceptos, con el fin de enriquecer el texto. En la presente investigación se emplea para mostrar por ejemplo: el organigrama de la empresa.

Tablas, exhiben valores numéricos exactos y datos, los cuales están dispuestos de forma organizada en líneas y columnas, facilitando su comparación.

Diagramas, presentan diseños para representar gráficamente procedimientos, procesos, ideas, de manera que se pueda comprender de manera clara y rápida una información. Los diagramas de Ishikawa de las áreas de producción y logística son ejemplos utilizados en la presente investigación.

Gráficos estadísticos, se utilizan para visualizar datos cuantitativos que provienen de los resultados de las tablas. Los gráficos de Pareto se emplearon en el presente estudio.

2.3. Procedimientos

ETAPA	FUENTE DE OBTENCIÓN DE DATOS	TÉCNICAS		RESULTADOS ESPERADOS
		DE RECOPIACION DE DATOS	DE PROCESAMIENTO DE DATOS	
1	Diagnóstico de las áreas de producción y logística	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa de los procesos de producción y logística • Información histórica de los procesos de producción y logística 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los datos históricos • Diagramas de Ishikawa, áreas producción y logística. • Priorización de causas raíz mediante el Pareto • Matriz de indicadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de las causas raíz de cada proceso. • Indicadores para cada causa raíz. • Fórmulas que midan los indicadores.
2	Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de las principales causas raíz. • Selección de las herramientas de mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de herramientas de mejora en las áreas de producción y logística. 	<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística con el fin de aumentar la productividad

3	Análisis Económico		<ul style="list-style-type: none"> • Beneficios de la implementación de las mejoras: incremento de la productividad. • Inversiones y costos de la aplicación de la propuesta de mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación de los beneficios vs las inversiones y costos asociados a la implementación de las mejoras propuestas 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo y análisis de los indicadores económicos: VAN, TIR, B/C, Payback
---	--------------------	--	---	---	--

2.4. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa

2.4.1. La empresa

La empresa de muebles de melamina se dedica al rubro de la comercialización de productos para la industria de muebles y de acabados de construcción. En este último comercializa empotrados de cocina, planchadores, escritorios, roperos y todos los productos derivados de melamina. En el rubro de comercialización, su estrategia de ventas es dar charlas de nuevos modelos de muebles con melamina al público en general. La administración está a cargo de la primera generación familiar y se caracteriza por ser líder en la producción de muebles de calidad en el mercado local.

Su propósito principal es mantener un alto índice de satisfacción en sus clientes por la calidad y diseño de sus productos. Además de la personalización y eficiencia de sus servicios

Misión

Somos una empresa privada nacional que brindad muebles de calidad para atender las necesidades de las empresas y público en general, con excelentes acabados y diseños modernos de acuerdo a la tendencia y con uso de tecnología de punta.

Visión

Llagar a ser una empresa líder a nivel nacional en brindar muebles de calidad, con una gestión empresarial responsable, recursos humanos motivados e identificados con las políticas empresariales apoyados con innovaciones tecnológicas para lograr la satisfacción de nuestros clientes.

2.4.2. Principales productos

- Muebles para cocina, empotrados.
- Muebles para oficina: escritorios, mesas, archivadores.
- Roperos, closets para dormitorios.
- Muebles para baño.
- Productos derivados.

2.4.3. Clientes

Al público que la empresa se dirige es de tipología variada. Existe una diferenciación entre clientes:

- **Menores de 35 años:** son los que buscan muebles modernos y funcionales con precios asequibles.
- **De 35 a 50 años:** buscan muebles modernos o tradicionales dependiendo de la personalidad de cada persona y adaptados a su vida normalmente más asentada que la de los jóvenes. También muebles resistentes para sus hijos y que no tengan que cambiar a menudo. El precio que están dispuestos a pagar normalmente es mayor.
- **Mayores de 50 años:** buscan muebles tradicionales normalmente para cubrir alguno que se les haya estropeado con el uso o para amueblar una segunda vivienda en la playa o el campo.

También existe una distinción de sexos ya que las mujeres poseen gustos a veces opuestos a las de los hombres por lo tanto la empresa ofrece productos diferenciados a los gustos de cada sexo. Sin embargo, los productos

principales de la empresa se encuentran dirigidos a parejas con la finalidad de que sea acogedor para ambos, amoblando así, cada vez nuevos hogares.

2.4.4. Procesos actuales

2.4.4.1. Organigrama de la empresa

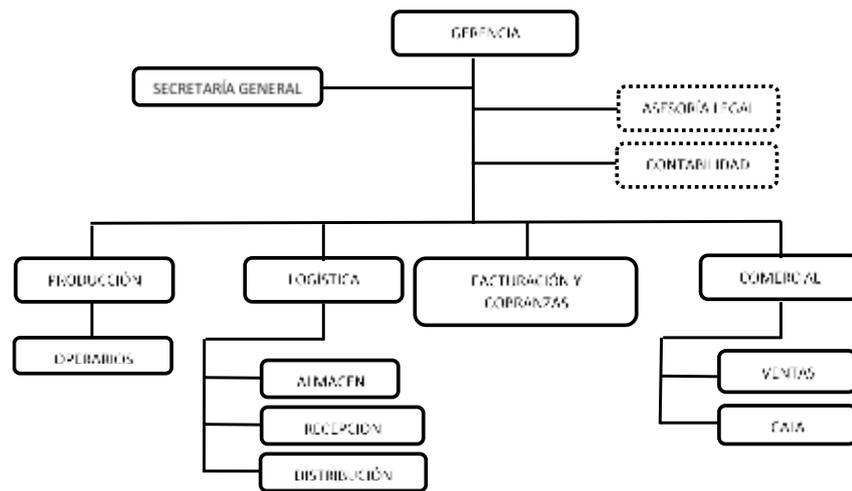


Figura 3: Organigrama empresa
Fuente: Elaboración propia

2.4.4.2. Identificación del problema e indicadores

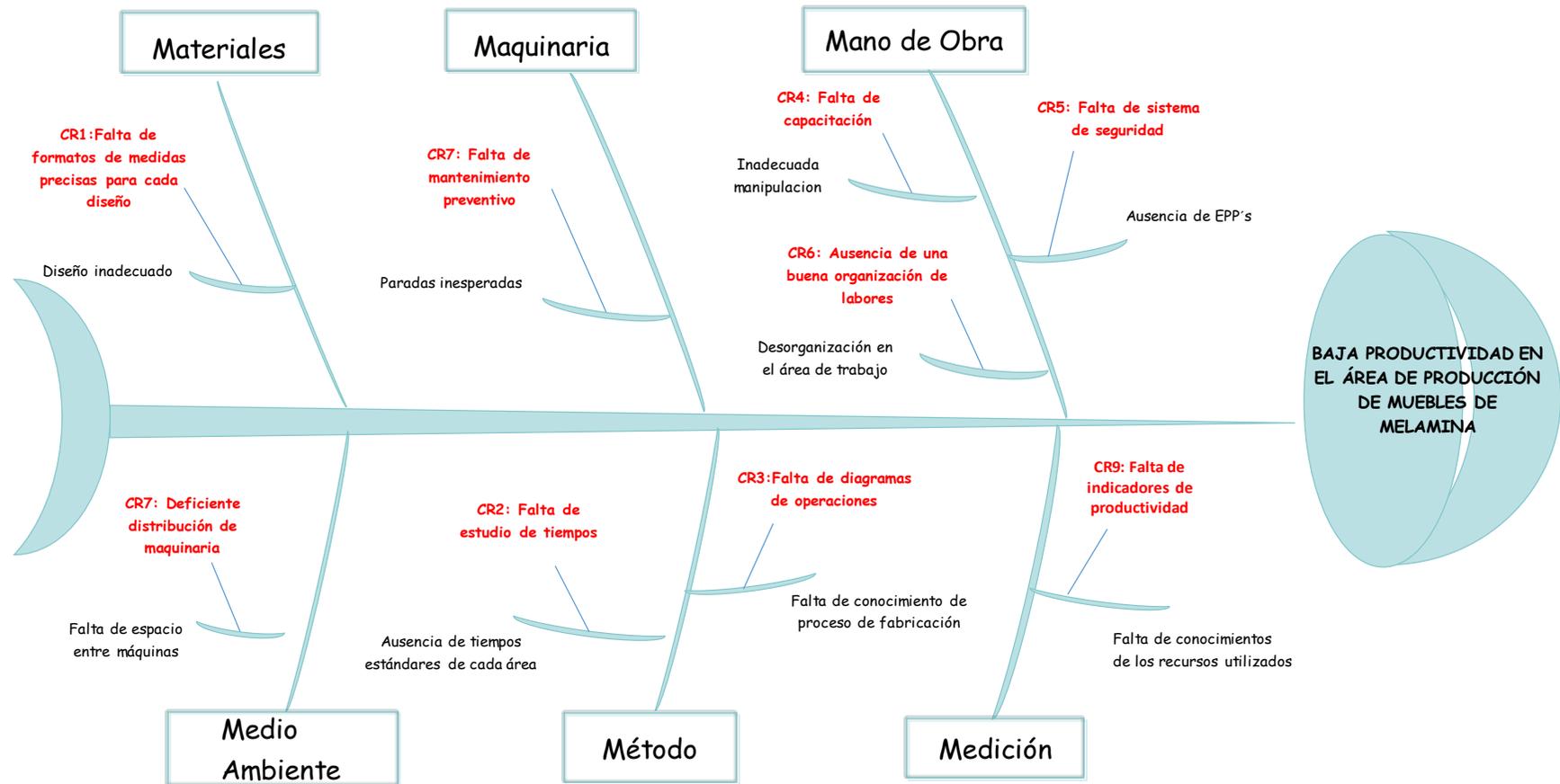


Figura 4: Diagrama de Ishikawa – Área producción
Fuente: Elaboración propia

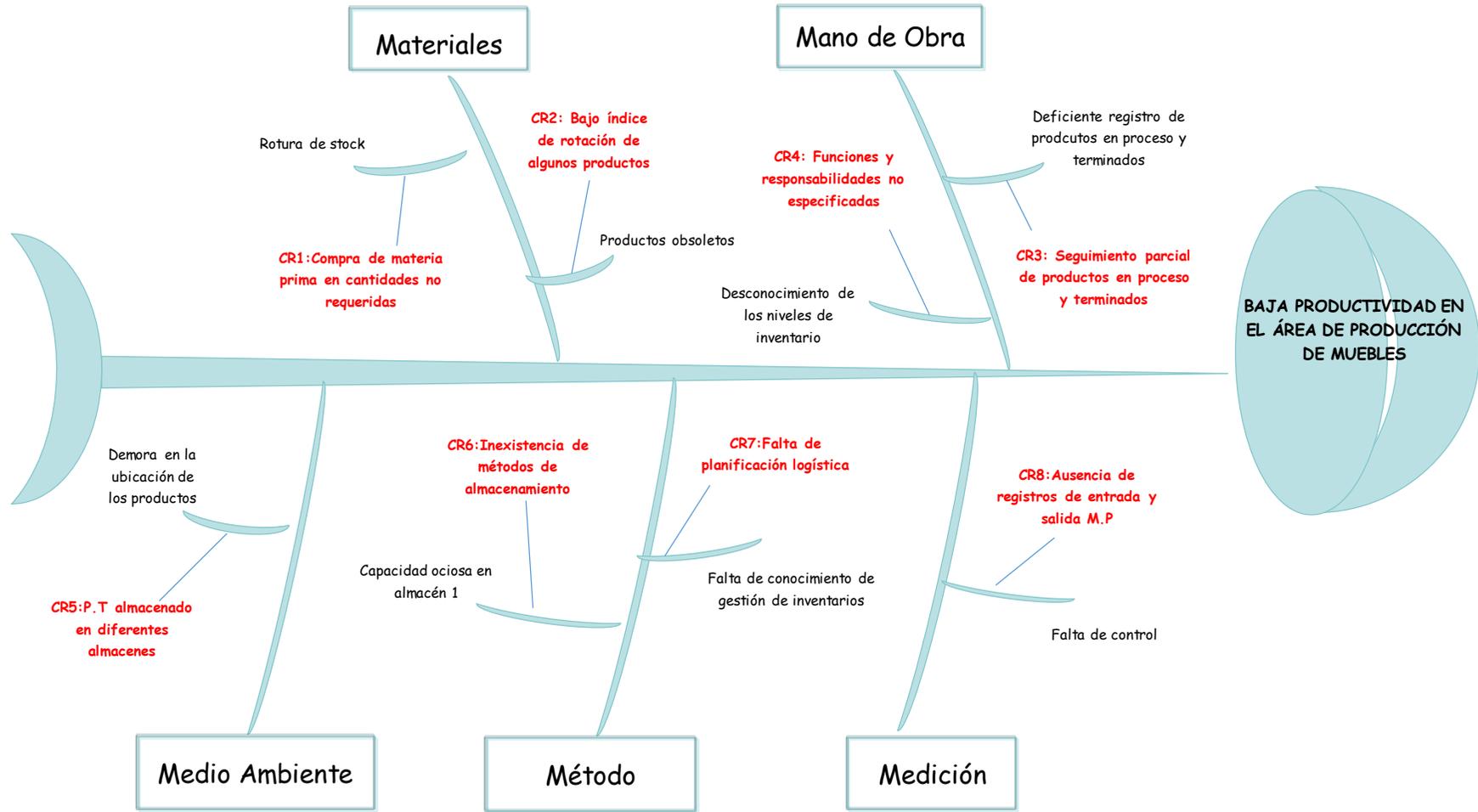


Figura 5: Diagrama de Ishikawa – Área logística
Fuente: Elaboración propia

Como consecuencia del análisis del área de producción, se identificaron nueve causas raíz, las cuales fueron:

1. Falta de formatos de medidas precisas para cada diseño.
2. Falta de estudio de tiempos
3. Falta de diagramas de operaciones
4. Falta de capacitación
5. Falta de sistema de seguridad
6. Ausencia de una buena planificación de labores
7. Falta de mantenimiento preventivo
8. Deficiente distribución de maquinaria
9. Falta de indicadores de productividad

La selección de aquellas que van a ser objeto de mejora se realizó en función al impacto que producen en la productividad como variable dependiente. Para ello se realizó una encuesta online con el personal que tiene más experiencia y conocimiento de los procesos productivos y logísticos. La tabulación de la encuesta y sus resultados se encuentran en el anexo 1.

Mediante la técnica de Pareto se seleccionaron cuatro causas raíz, las cuales fueron: la falta de estudio de tiempos, la falta de mantenimiento preventivo, la falta de indicadores de productividad y la falta de formatos de medidas precisas para cada diseño.

En lo que respecta al área de logística, se identificaron ocho causas que impactan en el problema central:

1. Compra de materia prima en cantidades no requeridas

2. Bajo índice de rotación de algunos productos
3. Seguimiento parcial de productos en proceso y terminados
4. Funciones y responsabilidades no especificadas
5. P.T almacenado en diferentes lugares
6. Inexistencia de método de almacenamiento
7. Falta de planificación logística
8. Ausencia de registros de entrada y salida de materia prima.

De igual modo, a través de la técnica de Pareto, se seleccionaron tres causas raíz, que son las más relevantes y que tienen mayor impacto en la productividad: Producto terminado almacenado en diferentes lugares, inexistencia de método de almacenamiento y ausencia de registros de entrada y salida M.P

Las siguientes tablas muestran la selección de las causas raíz de ambas áreas y su impacto en la productividad.

Tabla 2:
Priorización de causas raíz en área de producción

Causa Raíz	Descripción	NIVEL DE IMPACTO				Puntaje	%	% Acum
		0	1	2	3			
CR2	Falta de estudio de tiempos	0	0	0	4	12	23%	23%
CR7	Falta de mantenimiento preventivo	0	0	0	4	12	23%	46%
CR9	Falta de indicadores de productividad	0	0	1	3	11	21%	67%
CR1	Falta de formatos de medidas precisas para cada diseño.	0	0	4	0	8	15%	83%
CR3	Falta de diagramas de operaciones	3	0	1	0	2	4%	87%
CR4	Falta de capacitación	3	0	1	0	2	4%	90%
CR5	Falta de sistema de seguridad	2	2	0	0	2	4%	94%
CR6	Ausencia de una buena planificación de labores	2	2	0	0	2	4%	98%
CR8	Deficiente distribución de maquinaria	3	1	0	0	1	2%	100%
						52	100%	

Fuente: Elaboración propia

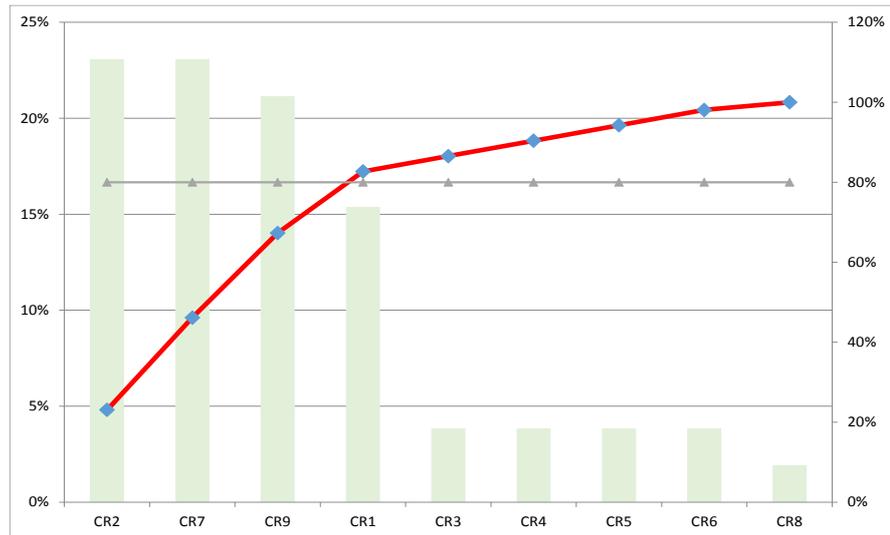


Figura 6: Pareto Producción
Fuente: Elaboración propia

Se observa que las causas que representan el 82.8% del impacto en la productividad en el área de producción son:

- Falta de estudio de tiempos 23.1%
 - Falta de mantenimiento preventivo 23.1%
 - Falta de indicadores de productividad 21.2%
 - Falta de formatos de medidas precisas para cada diseño.15.4%
- 82.8%**

Tabla 3:
Priorización de causas raíz en área de logística

Causa Raíz	Descripción	NIVEL DE IMPACTO				Puntaje	%	% Acum
		0	1	2	3			
CR5	P.T almacenado en diferentes lugares	0	0	0	4	12	28%	28%
CR6	Inexistencia de método de almacenamiento	0	0	0	4	12	28%	56%
CR8	Ausencia de registros de entrada y salida M.P	0	0	1	3	11	26%	81%
CR1	Compra de materia prima en cantidades no requeridas	1	3	0	0	3	7%	88%
CR7	Falta de planificación logística	2	2	0	0	2	5%	93%
CR2	Bajo índice de rotación de algunos productos	3	1	0	0	1	2%	95%
CR3	Seguimiento parcial de productos en proceso y terminados	3	1	0	0	1	2%	98%
CR4	Funciones y responsabilidades no especificadas	3	1	0	0	1	2%	100%
						43	100%	

Fuente: Elaboración propia

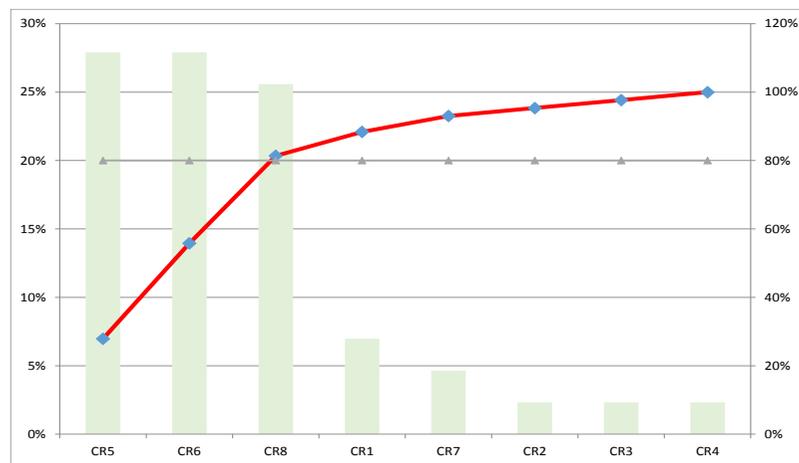


Figura 7: Pareto Logística
Fuente: Elaboración propia

Las causas seleccionadas que representan el 81.4% del impacto en la
productividad en el área de logística son:

- P.T almacenado en diferentes lugares 27.9%
 - Inexistencia de método de almacenamiento 27.9%
 - Ausencia de registros de entrada y salida M.P 25.6%
- 81.4%**

Una vez seleccionadas las causas raíz que tienen mayor impacto en
la productividad en ambas áreas, se elaboran las matrices de
indicadores con las herramientas propuestas que buscan mejorar
los valores actuales de cada indicador.

2.4.4.3. Matriz de indicadores- Área producción

Tabla 4:

Herramientas propuestas- Área producción

Causa	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FORMULA	VA	VM	HM
CR2	Falta de estudio de tiempos	% etapas con tiempo estándar	$\frac{\text{N}^\circ \text{ etapas con tiempo estándar}}{\text{N}^\circ \text{ de etapas totales}} \times 100\%$	0%	100%	Estudio de tiempos
CR7	Falta de mantenimiento preventivo	% Nivel de mantenimiento preventivo	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de máquinas con mantenimiento}}{\text{Total de máquinas}} * 100\%$	50%	80%	TPM
CR9	Falta de indicadores de productividad	% indicadores de productividad implementados	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades producidas}}{\text{Total de recursos}} * 100\%$	0%	50%	Indicadores de productividad
CR1	Falta de formatos de medidas precisas para cada diseño.	% de productos conformes	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de productos conformes}}{\text{Total de productos}} * 100\%$	0.4	0.9	Six Sigma

Fuente: Elaboración propia

2.4.4.4. Matriz de indicadores- Área logística

Tabla 5:
Herramientas propuestas- Área logística

Causa	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	FORMULA	VA	VM	HM
CR5	P.T almacenado en diferentes lugares	% PT almacenado en lugar adecuado	$\frac{\text{Nº PT almacenado adecuadamente}}{\text{PT totales}} \times 100\%$	30%	70%	Nuevo layout del almacén
CR6	Inexistencia de método de almacenamiento	% Capacidad no ocupada	$\frac{\text{Área no ocupada}}{\text{área total}} * 100\%$	60%	25%	Clasificación ABC
CR8	Ausencia de registros de entrada y salida M.P	Inexactitud de inventarios	$\frac{\text{PT inventariados}}{\text{PT registrados}} * 100\%$	63%	90%	Codificación

Fuente: Elaboración propia

2.5. Propuestas de mejora para el área de producción

2.5.1. Estudio de tiempos

2.5.1.1. Explicación de la causa raíz

La baja productividad en la mano de obra por parte de los empleados ocasiona tiempos muertos y cuellos de botella en la producción, ya que en muchas ocasiones hay interrupciones o distracciones en sus labores,

Actualmente la empresa no cuenta con ninguna herramienta de estudio de tiempos en sus procesos, lo cual origina que no se tenga estándares con los cuales comparar los tiempos reales que ejecutan los operarios, así como tampoco medir su desempeño para corregir sus deficiencias.

2.5.1.2. Desarrollo de la propuesta

Se desarrollará el estudio de tiempos en los escritorios y roperos, que son los productos que actualmente proporcionan los mayores ingresos a la empresa. Se recopilaron los datos de cinco tiempos observados para cada tipo de producto, proporcionados por el responsable del área de producción. Los resultados se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 6:
Estudio de Tiempos: ROPEROS

TAREA	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5(min)	T. Promedio	Valoración	T. Normal	Suplementos (14%)	T. Est (min)
Cortar la plancha de Melamina	15	20	17	25	20	19.4	75%	14.6	2.0	16.6
Enchapar las piezas cortadas	40	35	30	38	35	35.6	75%	26.7	3.7	30.4
Armar las piezas enchapadas	300	250	200	260	220	246.0	90%	221.4	31.0	252.4
Inspección previa	10	15	10	12	10	11.4	70%	8.0	1.1	9.1
Limpieza del mueble	10	12	15	9	12	11.6	80%	9.3	1.3	10.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7:
Estudio de Tiempos: ESCRITORIOS

TAREA	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5(min)	T. Promedio	Valoración	T. Normal	Suplementos (14%)	T. Est (min)
Cortar la plancha de Melamina	20	15	13	25	18	18.2	75%	13.7	1.9	15.6
Enchapar las piezas cortadas	15	10	20	17	16	15.6	70%	10.9	1.5	12.4
Armar las piezas enchapadas	120	100	135	115	105	115	80%	92.0	12.9	104.9
Inspección previa	12	10	9	11	10	10.4	90%	9.4	1.3	10.7
Limpieza del mueble	8	10	9	9	8	8.8	80%	7.0	1.0	8.0

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se han obtenido los tiempos estándar para cada etapa del proceso de elaboración de escritorios y roperos, los cuales servirán para conocer cuánto debe durar una tarea con el estudio de tiempos, considerando la velocidad de las tareas y otros factores que influyen y que pueden afectar a la productividad como: la fatiga, las necesidades personales y otras contingencias. Asimismo, será posible detectar el tiempo improductivo y separarlo del tiempo productivo, planificar y programar la producción, establecer plazos de entrega, fijar precios, poner incentivos por productividad a los operarios, etc.

Los tiempos estándar obtenidos se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 8:
Tiempos estándar escritorios y roperos

TAREA	ROPEROS	ESCRITORIOS
	T. Est (min)	
Cortar la plancha de Melamina	16.6	15.6
Enchapar las piezas cortadas	30.4	12.4
Armar las piezas enchapadas	252.4	104.9
Inspección previa	9.1	10.7
Limpieza del mueble	10.6	8.0

Fuente: Elaboración propia

2.5.2. TPM (Mantenimiento Productivo Total)

2.5.2.1. Explicación de la causa raíz

La falta de mantenimiento en las máquinas y equipos genera retrasos en el proceso, afectando la entrega de pedidos a tiempo. La ausencia de mantenimiento preventivo mensual, no contar con formatos de control y hojas de chequeo de cada equipo, retrasan el proceso. La empresa solo cuenta con mantenimiento correctivo.

2.5.2.2. Desarrollo de la propuesta

El objetivo de la herramienta TPM es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos, es decir, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima los muebles con la calidad esperada, sin paradas no programadas.

En primer lugar, se realizará un inventario de la maquinaria que dispone la empresa, con el fin de recopilar información que refleje la condición real de los equipos, de manera que permita una oportuna toma de decisiones.

Tabla 9:
Inventario de equipos

IT	NOMBRE	MARCA	MODELO	CONDICIÓN
1	CORTADORA 1	SIERRA	ZD400T	OPERATIVA
2	CORTADORA 2	SIERRA	M6132TY	OPERATIVA
3	ENCHAPADORA	EDIPESA	DW304PK	OPERATIVA
4	TALADRO	BOSCH	GSB 13 RE	INOPERATIVO
5	TALADRO	BOSCH	GSR180-LI	OPERATIVO
6	TALADRO	BOSCH	GSB18V-LI	OPERATIVO
7	TALADRO	BOSCH	GSB1200-2-LI	OPERATIVO
8	RUTEADORA	BOSCH	GKF600	OPERATIVA
9	RUTEADORA	BOSCH	GKF600	OPERATIVA
10	PERFILADORA	STANLEY	STHTO-16139	OPERATIVA
11	PERFILADORA	STANLEY	STHTO-16140	OPERATIVA
12	TRONZADORA	DEWALT	D28730-K5	OPERATIVA

Fuente: Elaboración propia

Mantenimiento Autónomo

Se desarrollará un mantenimiento autónomo, con la colaboración de los operarios del proceso, a través de actividades no especializadas, tales como: inspecciones, limpieza, lubricación y ajustes menores, aprovechando su conocimiento y experiencia en los equipos que operan y de las instalaciones de su entorno.

Con esta propuesta, se fomenta la cultura organizacional de los operarios orientada a la mejora continua y a la gestión colaborativa,

se mejora las funciones del equipo y las condiciones de seguridad y productividad del equipo.

Es así como se desarrolla una programación de actividades para cada tipo de equipo del proceso de producción de muebles de melamina, considerando una frecuencia de acuerdo a su uso e importancia.

Las siguientes tablas muestran la programación de actividades propuesta para el mantenimiento autónomo de las maquinarias y equipos para el siguiente mes. De igual modo, se puede replicar la misma programación para los meses siguientes.

Tabla 10:
Programación Del Mantenimiento: Cortadora

Máquina: CORTADORA																																						
Mes: Octubre 2020																																						
Tarea	Frecuenc		Resp.	Cant.	Durac.	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							*				
	días	Oper.				min.	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M		M	J	V	S
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		28	29	30	31
1 LIMPIEZA DEL AREA	DIA	1	Oper.	1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12					
2 LIMPIEZA DEL EQUIPO	QUIN	15	Mant.	3	25				25											25																		
3 LUBRICACIÓN DE LAS PIEZAS	DIA	1	Oper.	1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8						
4 AJUSTAR LOS PERNOS	SEM	7	Oper.	1	15				15						15					15							15											
5 AJUSTAR LAS PIEZAS	MEN	30	Mant.	1	30			30																														
6 INSPECCIÓN DE LAS MÁQUINAS	DIA	1	Oper.	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7						
7 INSPECCIÓN DE LOS PRODUCTOS	SEM	7	Mant.	1	15				15						15					15						15												
DURACION DIARIA:						27	27	57	0	67	42	27	27	27	27	0	42	42	27	27	27	27	0	67	42	27	27	27	27	0	42	42	27	27	27	42		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11:
Programación Del Mantenimiento: Enchapadora

Máquina: ENCHAPADORA																																						
Mes: Octubre 2020																																						
Tarea	Frecuen.		Resp.	Cant.	Durac.	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							*				
	días	Oper.				min.	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M		M	J	V	S
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		28	29	30	31
1 LIMPIEZA DEL AREA	SEM	7	Oper.	1	10		10							10												10							10					
2 LIMPIEZA DEL EQUIPO	QUIN	15	Mant.	3	30			30											30																			
3 LUBRICACIÓN DE LAS PIEZAS	SEM	7	Oper.	1	15					15					15										15													
4 AJUSTAR LOS PERNOS	SEM	7	Oper.	1	12		15							12												12												
5 AJUSTAR LAS PIEZAS	MEN	30	Mant.	1	30			30																														
6 INSPECCIÓN DE LAS MÁQUINAS	DIA	1	Oper.	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7					
7 INSPECCIÓN DE LOS PRODUCTOS	SEM	7	Mant.	1	20				20						20					20						20												
DURACION DIARIA:						7	32	37	30	7	27	22	7	29	7	0	7	27	22	7	29	7	30	7	27	22	7	29	7	0	7	27	22	7	29	7		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14:
Programación Del Mantenimiento: Perfiladora

Máquina: PERFILADOR																																				
Mes: Octubre 2020																																				
Días laborables:																																				
Tarea	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							*							
	Frecuen.	días	Resp.	Cant.	min.	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1 LIMPIEZA DEL AREA	DIA	1	Oper.	1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2 LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS	QUIN	15	Mant.	3	25			25															25													
3 LUBRICACIÓN DE LAS PIEZAS	DIA	1	Oper.	1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
4 AJUSTAR LOS PERNOS	SEM	7	Oper.	1	15	15							15																						15	
5 AJUSTAR LAS PIEZAS	MEN	30	Mant.	1	30			30																												
6 INSPECCIÓN DE LAS MÁQUINAS	DIA	1	Oper.	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
7 INSPECCIÓN DE LOS PRODUCTOS	SEM	7	Mant.	1	15					15																										
DURACION DIARIA:					22	45	55	38	30	45	30	22	45	30	8	30	45	30	22	45	30	33	30	45	30	22	45	30	8	30	45	30	22	45		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15:
Programación Del Mantenimiento: Tronzadora

Máquina: TRONZADORA																																				
Mes: Octubre 2020																																				
Días laborables:																																				
Tarea	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							*							
	Frecuen.	días	Resp.	Cant.	min.	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1 LIMPIEZA DEL AREA	SEM	7	Oper.	1	12			12							12																				12	
2 LIMPIEZA DE LOS EQUIPOS	QUIN	15	Mant.	3	25			25															25													
3 LUBRICACIÓN DE LAS PIEZAS	MEN	30	Oper.	1	8								8																							
4 AJUSTAR LOS PERNOS	SEM	7	Oper.	1	15	15							15																					15		
5 AJUSTAR LAS PIEZAS	MEN	30	Mant.	1	30			30																												
6 INSPECCIÓN DE LAS MÁQUINAS	DIA	1	Oper.	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
7 INSPECCIÓN DE LOS PRODUCTOS	SEM	7	Mant.	1	15					15																										
DURACION DIARIA:					7	22	44	30	7	22	7	7	30	19	0	7	22	7	7	22	19	25	7	22	7	7	22	19	0	7	22	7	7	22	19	

Fuente: Elaboración propia

2.5.3. Indicadores de productividad

2.5.3.1. Explicación de la causa raíz

Actualmente la empresa no cuenta con indicadores de productividad establecidos, por lo que no le permite saber si sus trabajadores realizan eficientemente su trabajo, ni los recursos utilizados, asimismo, no miden el desempeño de los procesos ni la productividad en la fabricación de los muebles.

2.5.3.2. Desarrollo de la propuesta

Al establecer indicadores de productividad, será posible para la empresa evaluar el rendimiento y la eficiencia de sus procesos, así como servirán para medir la cantidad de recursos que utiliza para fabricar sus productos, de acuerdo a las especificaciones de sus clientes.

De esta manera, la empresa podrá identificar y documentar detalladamente todos los recursos que intervienen en el proceso y los productos que salen del mismo, con el fin de obtener resultados reales en cuanto a recursos y sus correspondientes costos involucrados.

Actualmente la empresa produce un promedio de 275 escritorios de melamina y 125 roperos de melamina al mes. Las medidas de cada mueble son: escritorio: 1.20 x 0.46 x 0.75 y roperos: 1.85 x 0.83 x 0.46 mgt.

Tabla 16:
Producción por tipo de mueble

	producción prom.(día)	días laborab /mes	producción (mes)	Nº Piezas prom. por unidad	Nº de Piezas por mes
ESCRITORIO	11	25	275	18	4950
ROPERO	5	25	125	25	3125
TOTAL	16	25	400	43	8075

Fuente: Elaboración propia

Se han establecido indicadores de productividad para los principales recursos productivos de su proceso de producción de muebles de melamina: mano de obra directa, maquinaria y materia prima, considerando el tipo de máquina o herramienta utilizada por los operarios.

Tabla 17:

Indicadores de productividad Mano de Obra

Máquina	Nº de operarios	Producción (piezas/mes)	jornada laboral (horas/mes)	Productividad MO (piezas/H-H)
Cortadora	2	8075	200	20.19

Máquina	Nº de operarios	Producción (piezas/mes)	jornada laboral (horas/mes)	Productividad MO (piezas/H-H)
Enchapadora	1	4845	200	24.23

Máquina	Nº de operarios	Producción (piezas/mes)	jornada laboral (horas/mes)	Productividad MO (piezas/H-H)
Taladro	4	8075	200	10.09

Máquina	Nº de operarios	Producción (piezas/mes)	jornada laboral (horas/mes)	Productividad MO (piezas/H-H)
Ruteadora	1	3230	200	16.15

Máquina	Nº de operarios	Producción (piezas/mes)	jornada laboral (horas/mes)	Productividad MO (piezas/H-H)
Perfiladora	1	8075	200	40.38

Máquina	Nº de operarios	Producción (piezas/mes)	jornada laboral (horas/mes)	Productividad MO (piezas/H-H)
Tronzadora	1	2826	8	353.28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18:

Indicadores de productividad Maquinaria

Máquina	Nº de máquinas	Producción (piezas/mes)	tiempo uso (horas/mes)	Productividad Maq. (piezas/H-M)
Cortadora	2	8075	200	20.19

Máquina	Nº de máquinas	Producción (piezas/mes)	tiempo uso (horas/mes)	Productividad Maq. (piezas/H-M)
Enchapadora	1	4845	200	24.23

Máquina	N° de máquinas	Producción (piezas/mes)	tiempo uso (horas/mes)	Productividad Maq. (piezas/H-M)
Taladro	4	8075	200	10.09

Máquina	N° de máquinas	Producción (piezas/mes)	tiempo uso (horas/mes)	Productividad Maq. (piezas/H-M)
Rutadora	2	3230	200	8.08

Máquina	N° de máquinas	Producción (piezas/mes)	tiempo uso (horas/mes)	Productividad Maq. (piezas/H-M)
Perfiladora	2	8075	200	20.19

Máquina	N° de máquinas	Producción (piezas/mes)	tiempo uso (horas/mes)	Productividad Maq. (piezas/H-H)
Trozadora	1	2826	200	14.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19:

Indicadores de productividad Materia prima

Producto	Producción (unidades /mes)	MP utilizada (planchas)	MP utilizada (m²)	Productividad MP (unid/m2)
Ropero	125	210	1101.66	0.113

Producto	Producción (unidades /mes)	MP utilizada (planchas)	MP utilizada (m²)	Productividad MP (unid/m2)
Escritorio	275	85	445.91	0.617

Fuente: Elaboración propia

2.5.4. Six sigma

2.5.4.1. Explicación de la causa raíz

La falta de parámetros de control en las áreas de trabajo, origina retrasos y errores en las etapas de diseño, corte y armado de muebles, dificultando la entrega de pedidos a tiempo y devoluciones de productos de sus clientes.

Esto sucede, ya que no existe una adecuada inspección de calidad de los muebles durante el proceso de fabricación, no cuentan con parámetros de control para identificar errores, todo esto dificulta el proceso, puesto que no tienen registrado los errores más frecuentes en la elaboración de muebles, lo que no permite dar mejoras en el proceso.

2.5.4.2. Desarrollo de la propuesta

La propuesta Six Sigma para el presente trabajo de investigación tiene como finalidad detectar el nivel de calidad de los muebles producidos e identificar las causas que producen los defectos, de manera que se puedan corregir antes que se presenten. Es decir, el enfoque es reducir y eliminar los defectos o fallas en los procesos.

Se procederá a medir el estado actual de los procesos de fabricación de los roperos y escritorios de melamina, con el fin de determinar su nivel de eficiencia, los defectos permitidos y por consiguiente, el nivel sigma que le corresponde, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 20:
Relación nivel Sigma y eficiencia de los procesos

Sigma	Eficiencia	DPMO
0	6.68%	933,200.0
1	30,85%	690,000.0
2	69,15%	308,357.0
3	93,30%	66,807.0
4	99,30%	6,210.0
5	99,98%	233.0
6	99,99%	3,4

Fuente: ESAN.edu.pe

Para el caso de los roperos, de las 125 unidades que se producen mensualmente, se inspeccionan en promedio solo el 50%, de las cuales se encuentran en promedio 10 unidades con defectos, principalmente en las etapas de corte y enchape. El % de defectos encontrados es 16% y por lo tanto su nivel de eficiencia es 84%, que corresponde a un nivel sigma de 2.49. La meta de la empresa es llegar como mínimo al nivel 3 de sigma, para obtener una eficiencia en sus procesos de 93.30%. La tabla siguiente muestra el nivel sigma obtenido para la producción de roperos de melamina.

Tabla 21:
Nivel Sigma y eficiencia- Roperos

1. Número de unidades procesadas	N=	125
2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto	O=	50%
3. Numero de defectos detectados	D=	10
4. Porcentaje de Defectos	$DPU=D/(N \times O)$	16.0%
5. Productividad (Eficiencia del proceso)	$E=(1-DPU)$	84.0%
6. Nivel sigma del proceso		2.49

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los escritorios, se producen 275 unidades mensualmente, se inspeccionan solo el 50%, encontrando en promedio 16 unidades con defectos, principalmente en las etapas de diseño, corte y enchape. Es así, que el % de defectos es 11.6% y su nivel de eficiencia es 88.4%, que corresponde a un nivel sigma de 2.69. Al igual que en el caso de los roperos, la meta de la empresa es llegar como mínimo al nivel 3 de sigma, para obtener una eficiencia en sus procesos de 93.30%. La tabla siguiente muestra el nivel sigma obtenido para la producción de escritorios de melamina.

Tabla 22:
Nivel Sigma y eficiencia- Escritorios

1. Número de unidades procesadas	N=	275
2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto	O=	50%
3. Numero de defectos detectados	D=	16
4. Porcentaje de Defectos	$DPU=D/(N \times O)$	11.6%
5. Productividad (Eficiencia del proceso)	$E=(1-DPU)$	88.4%
6. Nivel sigma del proceso		2.69

Fuente: Elaboración propia

Para reducir los defectos en las etapas de diseño, corte y enchape, que es donde se producen la mayor parte de los defectos, deben realizarse capacitaciones en las operaciones de cada etapa, a cargo de profesionales especialistas y con experiencia en la fabricación de muebles de melamina.

2.6. Propuestas de mejora para el área de logística

2.6.1. Layout del almacén

2.6.1.1. Explicación de la causa raíz

En el área de almacén, el almacenamiento de materiales y productos terminados se realiza en diferentes lugares, generando capacidad ociosa, lo cual produce sobrecostos de almacenamiento.

Como se mencionó, la empresa en la actualidad cuenta con dos almacenes: el almacén N° 1 de, materia prima, que se encuentra en misma planta de producción, cuenta con un área de 249 964 m², en el cual el porcentaje de ocupación es tan solo de 9% y el almacén N° 2, de productos terminados, con un área de 140 m² y un porcentaje de ocupación de 90%.

2.6.1.2. Desarrollo de la propuesta

En la actualidad, el almacén N° 1 está dividido en dos áreas:

- a) Área de preparación de pedidos
- b) Área de almacén general de materias primas

La figura 5 muestra la distribución actual del almacén N° 1.

La propuesta consiste en tener el almacenamiento de materias primas y productos terminados en un solo almacén, con lo cual se elimina el recorrido al almacén N° 2, reduciendo el tiempo de transporte y almacenamiento, lo cual se muestra en la figura 6.

La nueva distribución propuesta se muestra en la figura 6. En ella, se considera un área separada para las planchas de melamina y un área para el almacenamiento de los muebles terminados, en el cual se cuenta con pasillos para el libre tránsito del personal y un área para la

preparación de los pedidos. El layout del área para los productos terminados se muestra en la figura 7.

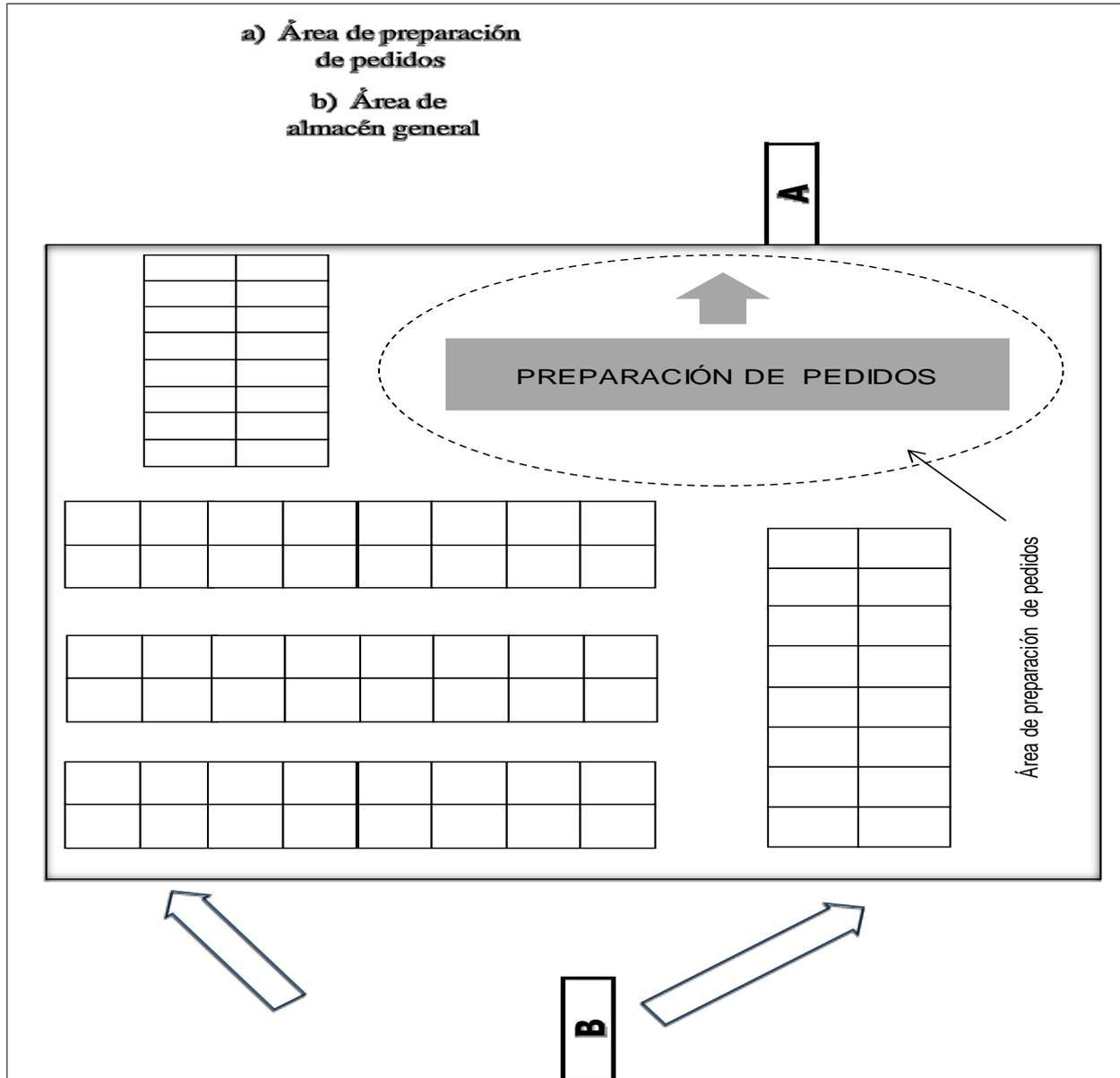


Figura 5: Layout actual almacén N° 1
Elaboración propia

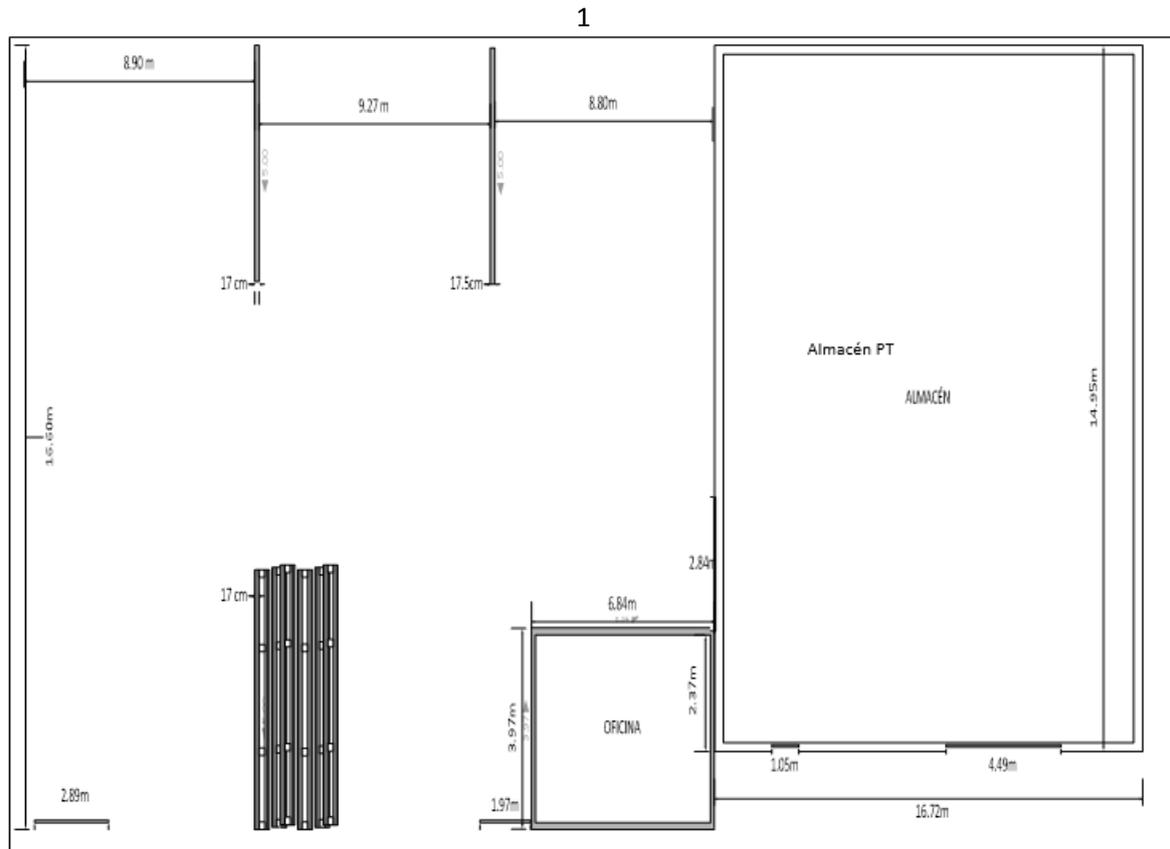


Figura 6: Layout propuesto almacén N° 1
Elaboración propia

El layout propuesto se diseñó teniendo en cuenta el recorrido innecesario entre los dos almacenes, con el fin de reducir el tiempo de transporte y almacenamiento.

Se consideraron los siguientes criterios para su elaboración:

- a. **Análisis del problema:** Tal como se mencionó anteriormente, el almacenamiento de materiales y productos terminados se realiza en dos almacenes diferentes, con lo cual se produce capacidad ociosa y exceso de tiempo de recorrido.
- b. **Factor movimiento:** Se refiere al flujo de materiales de un almacén a otro. Este flujo no añade valor al producto, por lo que debe reducirse.

- c. **Factor espacio:** La empresa cuenta con área disponible en su almacén N° 1, en el cual pueden almacenarse las materias primas y el producto terminado. El objetivo es determinar el espacio requerido por cada uno de los almacenes.

- d. **Factor transporte:** El traslado entre los dos almacenes origina tiempos innecesarios y sobrecostos de transporte, los cuales se eliminan al contar con un solo almacén.

En la figura 7, se muestra la distribución propuesta del almacén de productos terminados dentro del almacén N° 1

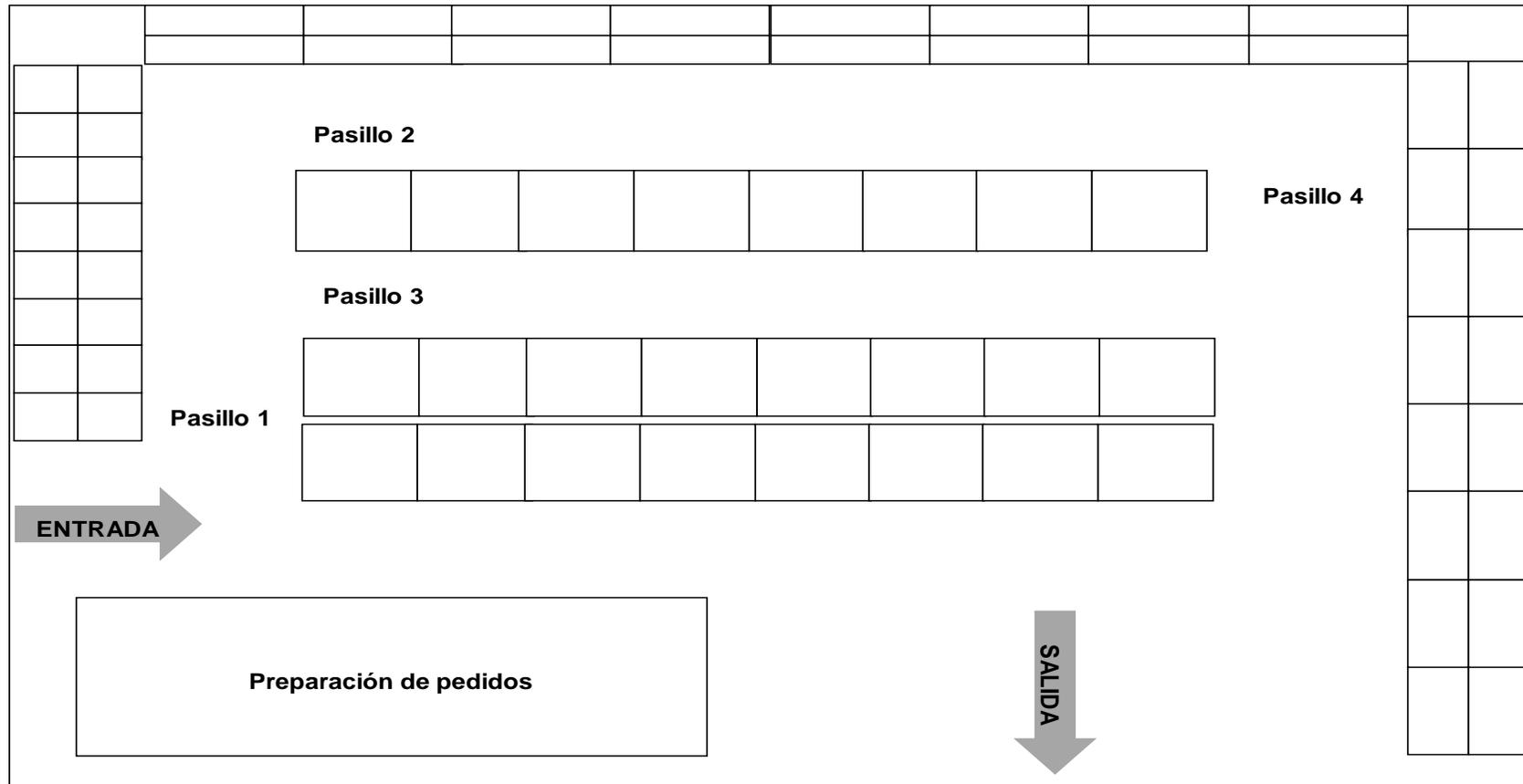


Figura 7: Layout propuesto almacén productos terminados
Elaboración propia

2.6.2. Clasificación ABC

2.6.2.1. Explicación de la causa raíz

Los materiales y productos terminados almacenados en la empresa se encuentran sin clasificar y en desorden, lo cual origina pérdida de tiempo en su búsqueda, retrasando el proceso productivo y la entrega de los pedidos.

2.6.2.2. Desarrollo de la propuesta

El desorden en el almacén conlleva a un difícil control del mismo, para lo cual se propone una clasificación mediante un análisis ABC, tomando en cuenta el consumo de los materiales con mayor rotación.

La clasificación ABC se realizará con base en el consumo anual de los mismos. Se calcula el porcentaje de participación de los artículos, según su consumo de cada ítem, dividiéndolo entre la suma total del consumo de todos los ítems. Luego se precede a organizar los artículos de mayor a menor según sus porcentajes, agrupándolos y teniendo en cuenta el criterio porcentual que los artículos "A" corresponden al 80% del inventario, el 15% corresponden a la clasificación "B" y el 5% restante a la clasificación "C".

Con esta propuesta, la empresa, podrá tener un mayor control sobre su inventario de materiales, lo cual influirá positivamente en sus decisiones de abastecimiento y mejoramiento de las relaciones con los proveedores.

En primer lugar, se consolidará el consumo de planchas de melamina con la información disponible del año 2019, ya que, en el presente año 2020, el consumo no es el real debido a que es un año atípico por la pandemia que estamos atravesando.

El consumo de planchas de melamina según color se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 23:
Consumo de planchas de melamina – 2019

Material	UM	Cant.	%	% ACUM
Plancha color blanco	plancha	1,747	12.9%	12.9%
Plancha color arena	plancha	1,640	12.1%	25.0%
Plancha color blanco perla	plancha	1,505	11.1%	36.2%
Plancha color roble	plancha	1,357	10.0%	46.2%
Plancha color gris	plancha	998	7.4%	53.6%
Plancha color aluminio	plancha	985	7.3%	60.8%
Plancha color cedro	plancha	951	7.0%	67.9%
Plancha color negro	plancha	938	6.9%	74.8%
Plancha color azul acero	plancha	897	6.6%	81.4%
Plancha color gris grafito	plancha	420	3.1%	84.5%
Plancha color ceniza	plancha	404	3.0%	87.5%
Plancha color maple	plancha	322	2.4%	89.9%
Plancha color peral	plancha	189	1.4%	91.3%
Plancha color caramelo	plancha	179	1.3%	92.6%
Plancha color rojo verde limón	plancha	163	1.2%	93.8%
Plancha color moka	plancha	144	1.1%	94.9%
Plancha color almendra	plancha	139	1.0%	95.9%
Plancha color nogal	plancha	125	0.9%	96.8%
Plancha color acacia	plancha	94	0.7%	97.5%
Plancha color rovere	plancha	88	0.7%	98.2%
Plancha color wengue	plancha	84	0.6%	98.8%
Plancha color sapelli	plancha	57	0.4%	99.2%
Plancha color amarillo ocazo	plancha	57	0.4%	99.6%
Plancha color fucsia	plancha	48	0.4%	100.0%
		13,531	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

De esta manera quedan establecidas las unidades que pertenecen a cada zona, lo cual se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 24:
Clasificación ABC

Descripción	UM	Consumo anual (planchas)	%	% Acum	Clasificación
Plancha color blanco	plancha	1747	12.91%	12.91%	A
Plancha color arena	plancha	1640	12.12%	25.03%	A
Plancha color blanco perla	plancha	1505	11.12%	36.15%	A
Plancha color roble	plancha	1357	10.03%	46.18%	A
Plancha color gris	plancha	998	7.38%	53.56%	A
Plancha color aluminio	plancha	985	7.28%	60.84%	A
Plancha color cedro	plancha	951	7.03%	67.87%	A
Plancha color negro	plancha	938	6.93%	74.80%	A
Plancha color azul acero	plancha	897	6.63%	81.43%	A
Plancha color gris grafito	plancha	420	3.10%	84.53%	B
Plancha color ceniza	plancha	404	2.99%	87.52%	B
Plancha color maple	plancha	322	2.38%	89.90%	B
Plancha color peral	plancha	189	1.40%	91.29%	B
Plancha color caramelo	plancha	179	1.32%	92.62%	B
Plancha color rojo verde limón	plancha	163	1.20%	93.82%	B
Plancha color moka	plancha	144	1.06%	94.89%	B
Plancha color almendra	plancha	139	1.03%	95.91%	B
Plancha color nogal	plancha	125	0.92%	96.84%	C
Plancha color acacia	plancha	94	0.69%	97.53%	C
Plancha color rovere	plancha	88	0.65%	98.18%	C
Plancha color wengue	plancha	84	0.62%	98.80%	C
Plancha color sapelli	plancha	57	0.42%	99.22%	C
Plancha color amarillo ocaso	plancha	57	0.42%	99.65%	C
Plancha color fucsia	plancha	48	0.35%	100.00%	C
		13,531	100%		

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta un resumen de los materiales clasificados según categoría ABC

Resumen de clasificación ABC

Resumen de inventario clasificado en tipo “A”

Tabla 25:
Resumen inventario tipo “A”

Descripción	UM	Clasificación
Plancha color blanco	plancha	A
Plancha color arena	plancha	A
Plancha color blanco perla	plancha	A
Plancha color roble	plancha	A
Plancha color gris	plancha	A
Plancha color aluminio	plancha	A
Plancha color cedro	plancha	A
Plancha color negro	plancha	A
Plancha color azul acero	plancha	A

Fuente: Elaboración propia

Resumen de inventario clasificado en tipo “B”

Tabla 26:
Resumen inventario tipo “B”

Descripción	UM	Clasificación
Plancha color gris grafito	plancha	B
Plancha color ceniza	plancha	B
Plancha color maple	plancha	B
Plancha color peral	plancha	B
Plancha color caramelo	plancha	B
Plancha color rojo verde limón	plancha	B
Plancha color moka	plancha	B
Plancha color almendra	plancha	B

Fuente: Elaboración propia

Resumen de inventario clasificados en tipo “C”

Tabla 27
Resumen inventario tipo “C”

Descripción	UM	Clasificación
Plancha color nogal	plancha	C
Plancha color acacia	plancha	C
Plancha color rovere	plancha	C
Plancha color wengue	plancha	C
Plancha color sapelli	plancha	C
Plancha color amarillo ocaso	plancha	C
Plancha color fucsia	plancha	C

Fuente: Elaboración propia

Seguimiento de la propuesta ABC

Para evitar futuros problemas de inventario y con el fin de mantener el control de los materiales, se propone la contratación de una persona de apoyo en el almacén, que cumpla las funciones de mantener los artículos en el inventario en orden, poniendo mayor cuidado y atención hacia los artículos de importancia vital (artículos A y B).

Con la propuesta ABC, la empresa, podrá tener un mayor control sobre el inventario que almacena, lo cual influirá positivamente en sus decisiones de abastecimiento de planchas de melamina, con el fin de cumplir con los plazos de entrega y mejorar las relaciones con los proveedores.

2.6.3. Codificación de materiales en el almacén

2.6.3.1. Explicación de la causa raíz

La falta de codificación de los materiales origina el aumento de los tiempos de búsqueda y la posibilidad de la pérdida de productos, o no se tenga constancia de lo que realmente se tiene, además de no contribuir a una eficiente toma de inventario, ni identificar los materiales con facilidad. Asimismo, no ayuda a tomar mejores decisiones respecto al abastecimiento de las planchas de melamina para atender los pedidos generados por los clientes.

Al tener los materiales codificados, el proceso de gestión de pedidos será mucho más rápido y eficaz. No tomará mucho trabajo encontrar los materiales, la labor de logística será mucho más eficiente y se lleva un mejor control de los tiempos.

2.6.3.2. Desarrollo de la propuesta

Con el fin de organizar de manera más eficiente y controlar adecuadamente los materiales en el almacén, se propone un sistema de codificación considerando las siguientes características de los materiales:

- Tipo de material (Plancha de melamina)
- Color (según catálogo)
- Categoría ABC (para la ubicación del material)
- Stock actual (para hacer pedidos a tiempo a los proveedores)
- Fecha ingreso (para utilizar el sistema FIFO)

Estos códigos serán ingresados en el sistema de la empresa y diariamente se hará una revisión y actualización de los materiales, a cargo del asistente de almacén, quién será contratado para hacer el seguimiento de la clasificación ABC, descrita en la propuesta anterior. El sistema de codificación propuesto se muestra en la figura 8

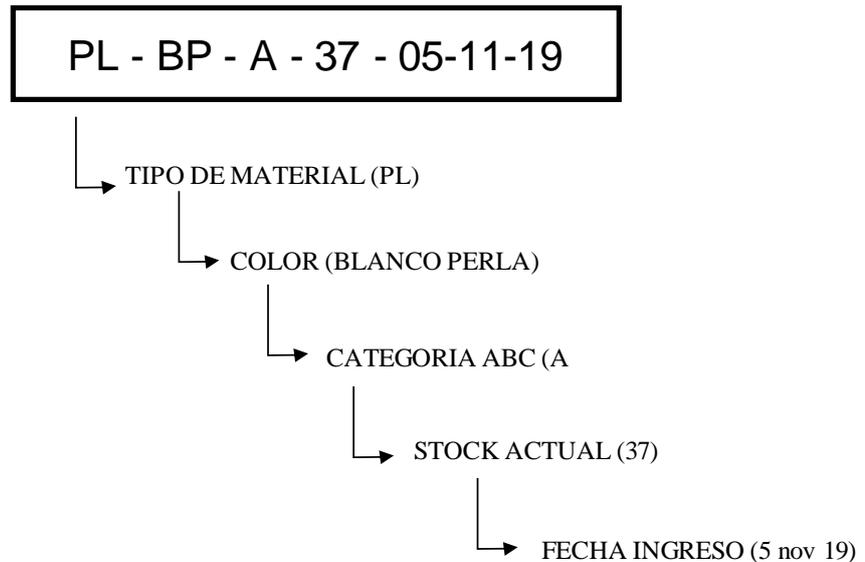


Figura 8: Codificación de materiales en almacén
Elaboración propia

2.7. Evaluación económica de la propuesta

Las herramientas de mejora en ambas áreas para ser implementadas, generan beneficios, así como inversiones y costos operativos, los cuales se detallan a continuación.

2.7.1. Beneficios, Inversiones y Costos de las propuestas para el área de Producción

A continuación, se presenta la evaluación económica de las propuestas desarrolladas en el área de producción, en donde se obtendrán indicadores cuya interpretación nos podrán permitir conocer la conveniencia de la inversión.

2.7.1.1. CR1: Six Sigma

Egresos de la Propuesta

La elaboración de la propuesta y su supervisión no requerirá la contratación de personal adicional, estas tareas estarán a cargo del supervisor actual de producción, dado que se requiere que el programa implementado sea supervisado en forma permanente, de manera que se pueda corregir cualquier distorsión y hacer los ajustes necesarios para asegurar los resultados esperados.

Tabla 28:
Elaboración de propuesta y supervisión

Actividades	Responsable	Recurso utilizado	Monto	Tipo de egreso	Costo anual
Elaboración de propuesta	Supervisor producción	20 horas	S/250.20	inversión	
Supervisión de mejora		16 horas	S/200.16	Costo mes	S/2,401.92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29:
Inversión en equipos

Actividades	Responsable	Recurso utilizado	Monto	Tipo de egreso	Costo anual
Adquisición laptop	Gerencia		S/. 2,500.00	inversión	
Depreciación laptop					S/. 625.00

Fuente: Elaboración propia

Beneficios de la Propuesta

Se espera reducir las pérdidas por devoluciones a S/ 4380.00 anuales, según se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 30:
Beneficios de la propuesta

SIX SIGMA	Actual	Mejorado	Ahorro anual
Pérdidas por devoluciones	S/8,760	S/4,380	S/4,380

Devoluciones por errores	Costo mensual
Diseño incorrecto	S/450.00
Medidas incorrectas	S/280.00
TOTAL	S/730.00

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.2. CR2: Estudio de tiempos

Egresos de la Propuesta

Tabla 31:
Estudio de tiempos y supervisión

Actividades	Responsable	Recurso utilizado	Monto	Tipo de egreso	Costo anual
Elaboración de estudio de tiempos	Supervisor producción	45 horas	S/562.95	Inversión	
Adquisición de cronómetro digital	Gerencia		S/150.00	Inversión	
Supervisión de la mejora implementada	Supervisor producción	16 hrs/mes	S/200.16	Costo mensual	S/2,401.92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32:
Inversión en instrumentos

Instrumento	Cantidad	Costo S/.	Costo Total (S/.)
Cronómetro digital	1	S/ 150.00	S/ 150.00
Total		S/ 150.00	S/ 150.00

Fuente: Elaboración propia

Beneficios de la Propuesta

La propuesta impactará en la reducción de los tiempos improductivos.

La meta es reducir en 20% estos tiempos, con un ahorro anual de **S/ 2880.00**, según tabla adjunta.

Tabla 33:
Beneficios de la propuesta

Estudio de tiempos	Actual	Mejorado	Ahorro anual
Reducción de tiempos muertos	S/14,400.00	S/11,520.00	S/2,880.00

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.3. CR7: TPM

Egresos de la Propuesta

Para el mantenimiento preventivo se contratará a un técnico según el programa establecido. La supervisión de la actividad estará a cargo del supervisor de producción.

Tabla 34:
Mantenimiento preventivo y supervisión

Actividades	Responsable	Recurso utilizado	Monto	Tipo de egreso	Costo anual
Mantenimiento preventivo	Técnico mantenimiento	15 horas	S/225.00	Costo mes	S/. 2,700.00
Supervisión de mejora	Supervisor producción	8 horas	S/120.00	Costo mes	S/. 1,440.00
Insumos	Gerencia		S/40.00	Costo mes	S/480.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35:
Costo de insumos

Insumos	Cantidad	Costo S/.	Costo Total (S/.)
Lubricante	1	S/ 30.00	S/ 30.00
Trapos	5	S/ 2.00	S/ 10.00
Total		S/ 32.00	S/ 40.00

Fuente: Elaboración propia

Beneficios de la Propuesta

La proyección de la empresa es reducir en 30% las pérdidas en producción por la falta de mantenimiento. Esto produce un ahorro anual de **S/ 6120.00**, según tabla adjunta.

Tabla 36:
Beneficios de la propuesta

TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Actual	Mejorado	Ahorro anual
Pérdidas en producción	S/20,400	S/14,280	S/6,120

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.4. CR9: Indicadores de productividad

Egresos de la Propuesta

Tabla 37:
Elaboración de propuesta y supervisión

Actividades	Responsable	Recurso utilizado	Monto	Tipo de egreso	Costo anual
Elaboración de indicadores de productividad	Supervisor producción	15 horas	S/187.65	Inversión	
Supervisión de la mejora		8 hrs/mes	S/100.08	Costo mensual	S/1,200.96

Fuente: Elaboración propia

Beneficios de la Propuesta

La falta de indicadores de productividad origina un deficiente uso de los materiales de **S/ 330.00** mensuales (S/ 3960.00 anuales) como se muestra en la tabla adjunta.

Tabla 38:
Deficiente uso de la materia prima

Material	Costo mensual
melamina	S/250.00
Insumos	S/80.00
TOTAL	S/330.00

Fuente: Elaboración propia

La propuesta busca reducir los desperdicios en 50%. Esto produce un ahorro anual de **S/ 1980.00**, según tabla adjunta.

Tabla 39:
Beneficios de la propuesta

Indicadores de productividad	Actual	Mejorado	Ahorro anual
Reducción de recursos productivos utilizados	S/3,960	S/1,980	S/1,980

Fuente: Elaboración propia

2.7.2. Beneficios, Inversiones y Costos de las propuestas para el área de Logística

En el área de logística, en las siguientes tablas se detallan los beneficios y egresos de las herramientas de mejora propuestas.

2.7.2.1. CR5: Layout del almacén**Egresos de la Propuesta**

Tabla 40:
Costo y mantenimiento de la propuesta

Actividades	Área (m2)	Recurso utilizado	Costo/m2	Monto	Tipo de egreso	Costo anual
Costo de separación áreas MP, PT y preparación de pedidos	85	materiales y MO	S/90.00	S/7,650.00	inversión	
Mantenimiento y limpieza	85	útiles limpieza y MO		S/300.00	costo mensual	S/. 3,600.00
Depreciación construcción	85				5 años	S/. 1,530.00

Fuente: Elaboración propia

Beneficios de la Propuesta

Al tener el almacén de materiales y productos terminados en un solo ambiente, se tendrá disponible el segundo almacén para alquilarlo, lo cual produce un ingreso anual de **S/ 9600.00**, según tabla adjunta.

Tabla 41:
Beneficios de la propuesta

LAYOUT	Actual	Mejorado	Ingreso anual
Ingreso por alquiler almacén 2	S/0	S/800.00	S/9,600.00

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.2. CR6: Sistema ABC

Egresos de la Propuesta

Tabla 42:
Elaboración de propuesta y monitoreo

Actividades	H-H requeridas	Responsable	Costo Hora (S/.)	Inversión Total (S/.)	Costo mensual (S/.)	Costo anual (S/.)
Elaboración sistema ABC	16	Supervisor logística	S/. 12.5	S/200.16		
Monitoreo de la propuesta	8/mes	Persona de apoyo	S/. 15.00		S/120.00	S/1,440.00

Fuente: Elaboración propia

Beneficios de la Propuesta

La falta de clasificación de los productos en el almacén origina la existencia de mercadería obsoleta con un valor actual de S/ 9000.00.

La propuesta pretende reducir dicho monto en 20%, produciendo un ahorro anual de **S/ 1800.00**, según tabla adjunta.

Tabla 43:
Beneficios de la propuesta

ABC	Actual	Mejorado	Ahorro
Costo mercadería obsoleta	S/9,000.00	S/7,200.00	S/1,800.00

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.3. CR8: Codificación de productos

Egresos de la Propuesta

Tabla 44:
Elaboración de propuesta y monitoreo

Actividades	H-H requeridas	Responsable	Costo Hora (S/.)	Inversión Total (S/.)	Costo mensual (S/.)	Costo anual (S/.)
Elaboración sistema codificación	8	Supervisor logística	S/. 12.5	S/100.08		
Monitoreo de la propuesta	10/mes	Persona de apoyo	S/. 15.00		S/150.00	S/1,800.00

Fuente: Elaboración propia

Beneficios de la Propuesta

La falta de codificación de los productos en el almacén produce altos tiempos de búsqueda de los materiales por el personal de recepción y distribución, en promedio 30 min/trabajador-día. Con la propuesta de codificación de los artículos, se busca reducir ese tiempo a un promedio de 5 min/trabajador-día.

Los costos de tiempo de búsqueda actual y propuesta, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 45:
Tiempo actual de búsqueda y propuesto

Tiempo búsqueda	personal	hrs/día	costo/hora	costo/mes
0.50	2	1.00	S/8.34	S/208.50
0.083	2	0.17	S/8.34	S/34.75

Fuente: Elaboración propia

El ahorro de tiempo obtenido representa **S/ 2085.00** anuales, según tabla adjunta.

Tabla 46:
Beneficios de la propuesta

CODIFICACIÓN	Actual	Mejorado	Ahorro
Costo tiempo de búsqueda	S/2,502.00	S/417.00	S/2,085.00

Fuente: Elaboración propia

2.7.3. Resumen de beneficios y egresos

En las siguientes tablas se resumen los beneficios y egresos de las herramientas de mejora para ambas áreas.

Tabla 47:
Egresos de la propuesta - Área Producción

CR(i)	Propuesta	Inversión	Costos anuales	Depreciación
CR1	Six Sigma	S/2,750.20	S/2,401.92	S/625.00
CR2	Estudio de tiempos	S/712.95	S/2,401.92	
CR7	TPM		S/4,620.00	
CR9	Indicadores de productividad	S/187.65	S/1,200.96	
		S/3,650.80	S/10,624.80	S/625.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48:
Beneficios de la propuesta - Área Producción

CR(i)	Propuesta	Actual	Mejorado	Beneficios anuales
CR1	Six Sigma	S/8,760.00	S/4,380.00	S/4,380.00
CR2	Estudio de tiempos	S/14,400.00	S/11,520.00	S/2,880.00
CR7	TPM	S/20,400.00	S/14,280.00	S/6,120.00
CR9	Indicadores de productividad	S/3,960.00	S/1,980.00	S/1,980.00
		S/47,520.00	S/32,160.00	S/15,360.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49:
Egresos de la propuesta - Área Logística

CR(i)	Propuesta	Inversión	Costos anuales	Depreciación
CR5	LAYOUT	S/7,650.00	S/3,600.00	S/1,530.00
CR6	ABC	S/200.16	S/1,440.00	
CR8	CODIFICACIÓN	S/100.08	S/1,800.00	
		S/7,950.24	S/6,840.00	S/1,530.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50:
Beneficios de la propuesta - Área Logística

CR(i)	Propuesta	Actual	Mejorado	Beneficios anuales
CR5	LAYOUT	S/0.00	S/9,600.00	S/9,600.00
CR6	ABC	S/9,000.00	S/7,200.00	S/1,800.00
CR8	CODIFICACIÓN	S/2,502.00	S/417.00	S/2,085.00
				S/13,485.00

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el resumen de flujos económicos para ambas áreas

Tabla 51:
Resumen Flujo económico

ÁREA	Beneficios anuales	Inversión	Costos anuales	Depreciación
Producción	S/. 15,360.00	S/. 3,650.80	S/. 10,624.80	S/. 625.00
Logística	S/. 13,485.00	S/. 7,950.24	S/. 6,840.00	S/. 1,530.00
Total	S/. 28,845.00	S/. 11,601.04	S/. 17,464.80	S/. 2,155.00

Fuente: Elaboración propia

2.7.4. Evaluación Económica

Con el fin de determinar la viabilidad económica de la propuesta, se presenta el flujo de caja de ingresos y egresos proyectados de la propuesta, considerando un costo de oportunidad del negocio del 15% y un horizonte de análisis y evaluación de a 5 años.

Asimismo se han calculado los indicadores económicos: VAN, TIR, Payback y B/C.

Estado de resultados

Período	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/28,845.00	S/29,710.35	S/30,601.66	S/31,519.71	S/32,465.30
costos operativos		S/17,464.80	S/17,988.74	S/18,528.41	S/19,084.26	S/19,656.79
depreciación		S/2,155.00	S/2,155.00	S/2,155.00	S/2,155.00	S/2,155.00
GAV(10%)		S/1,746.48	S/1,798.87	S/1,852.84	S/1,908.43	S/1,965.68
utilidad antes de impuestos		S/7,478.72	S/7,767.73	S/8,065.41	S/8,372.03	S/8,687.84
Impuesto a la renta(29.5%)		S/2,206.22	S/2,291.48	S/2,379.30	S/2,469.75	S/2,562.91
utilidad después de impuestos		S/5,272.50	S/5,476.25	S/5,686.12	S/5,902.28	S/6,124.92

Flujo de caja

Período	0	1	2	3	4	5
utilidad después de impuestos		S/5,272.50	S/5,476.25	S/5,686.12	S/5,902.28	S/6,124.92
depreciación		S/2,155.00	S/2,155.00	S/2,155.00	S/2,155.00	S/2,155.00
Inversión propia	-S/11,601.04				S/2,500.00	

Período	0	1	2	3	4	5
Efectivo neto	-S/11,601.04	S/7,427.50	S/7,631.25	S/7,841.12	S/10,557.28	S/8,279.92

Período	0	1	2	3	4	5
Efectivo neto	-S/11,601.04	S/7,427.50	S/7,631.25	S/7,841.12	S/10,557.28	S/8,279.92

VAN: S/15,936.38

COK: 15.0%

TIR: 62.07%

PRI: 2.11 años

Período	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/28,845.00	S/29,710.35	S/30,601.66	S/31,519.71	S/32,465.30
Egresos		S/21,417.50	S/22,079.10	S/22,760.54	S/25,962.43	S/24,185.38

VAN Ingresos: S/101,831.48

VAN Egresos: S/65,551.78

B/C: 1.55

Figura 8: Estado de resultados

Fuente: Elaboración propia

Los resultados anteriores obtienen una ganancia a valor actual de **S/ 15,936.38**, a través del indicador **VAN** (Valor Actual Neto), una tasa interna de retorno (**TIR**) de **62.07%**, mayor a la tasa de costo de oportunidad de 15%, payback (**PRI**) de **2.11 años**, después del cual se obtienen ganancias y un indicador **B/C** es de **1.55**, el cual indica que por cada sol invertido, se obtiene un beneficio de S/ 0.55.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Resultados de la propuesta

Las siguientes tablas resumen las inversiones, los costos y los beneficios de las herramientas de mejora propuestas:

Tabla 52:
Inversiones y costos de la propuesta

ÁREA	CR(i)	DESCRIPCIÓN	Inversión	Costos operativos
Producción	CR1	Six Sigma	S/.2,750.20	S/.3,026.92
	CR2	Estudio de tiempos	S/.712.95	S/.2,401.92
	CR7	TPM	S/.0.00	S/.4,620.00
	CR9	Indicadores de productividad	S/.187.65	S/.1,200.96
Logística	CR5	Layout	S/.7,650.00	S/.5,130.00
	CR6	ABC	S/.200.16	S/.1,440.00
	CR8	Codificación	S/.100.08	S/.1,800.00
			S/.11,601.04	S/.19,619.80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53:
Beneficios de la propuesta

ÁREA	CR	DESCRIPCIÓN	VA	VM	Beneficio
Producción	CR1	Six Sigma	S/.8,760.00	S/.4,380.00	S/. 4,380.00
	CR2	Estudio de tiempos	S/.14,400.00	S/.11,520.00	S/. 2,880.00
	CR7	TPM	S/.20,400.00	S/.14,280.00	S/. 6,120.00
	CR9	Indicadores de productividad	S/.3,960.00	S/.1,980.00	S/. 1,980.00
Logística	CR5	Layout	S/.0.00	S/.9,600.00	S/. 9,600.00
	CR6	ABC	S/.9,000.00	S/.7,200.00	S/. 1,800.00
	CR8	Codificación	S/.2,502.00	S/.417.00	S/. 2,085.00
			S/.59,022.00	S/.49,377.00	S/.28,845.00

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico se muestra la contribución de todas las herramientas de mejora al beneficio total anual obtenido en las áreas de producción y logística.

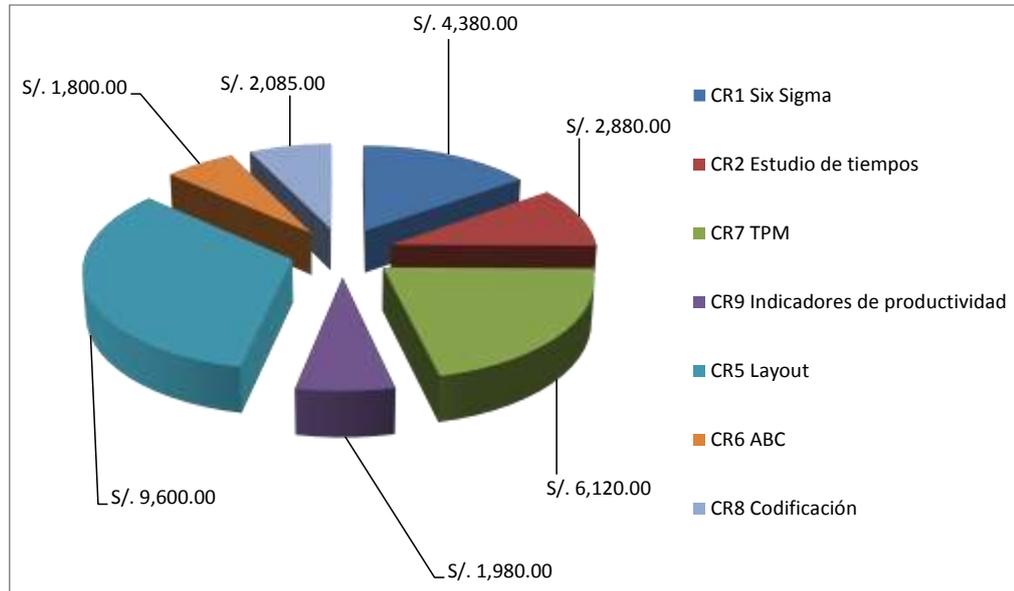


Figura 9: Contribución de las herramientas de mejora al beneficio total
Fuente: Elaboración propia

En la tabla y gráfico siguiente se muestra la distribución porcentual de cada herramienta de mejora con relación al beneficio total anual obtenido en ambas áreas.

Tabla 54:

Distribución % de las herramientas de mejora al beneficio total

ÁREA	CR	DESCRIPCIÓN	Beneficio anual	%
Producción	CR1	Six Sigma	S/.4,380.00	15%
	CR2	Estudio de tiempos	S/.2,880.00	10%
	CR7	TPM	S/.6,120.00	21%
	CR9	Indicadores de productividad	S/.1,980.00	7%
Logística	CR5	Layout	S/.9,600.00	33%
	CR6	ABC	S/.1,800.00	6%
	CR8	Codificación	S/.2,085.00	7%
			S/.28,845.00	100%

Fuente: Elaboración propia

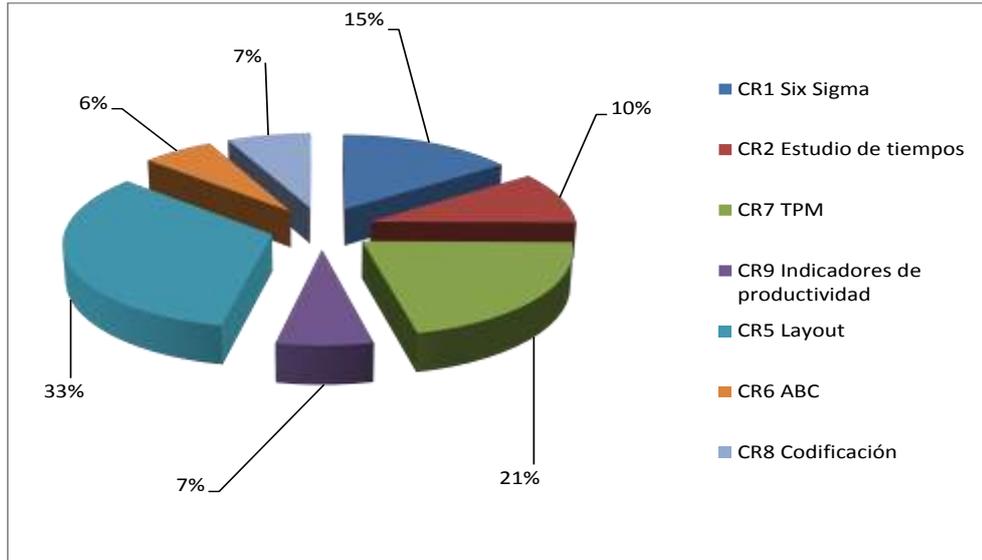


Figura 10: Distribución % de las herramientas de mejora al beneficio total
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se presenta una comparación de los flujos económicos antes y después de la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística, y los beneficios obtenidos.

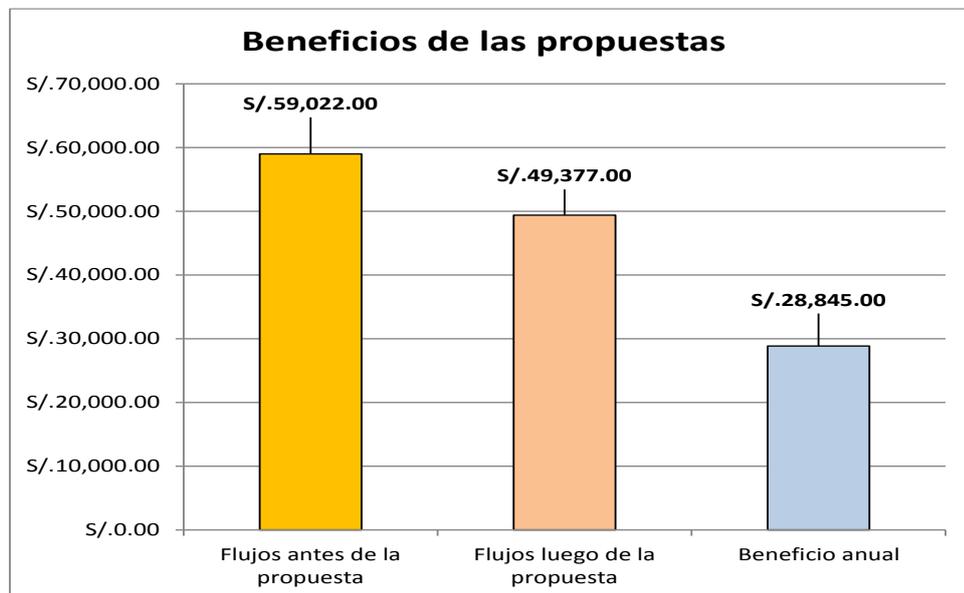


Figura 11: Flujos antes y después de la propuesta de mejora
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión de resultados

4.1.1. Resultados de producción

La producción de roperos y escritorios antes de la propuesta de mejora es 5 unidades/día y 11 unidades/día respectivamente, equivalente a 125 unidades/mes y 275 unidades/mes. Con la propuesta de estandarización de tiempos, se logra incrementar la producción de roperos a 7 unidades/día y de escritorios a 15 unidades/día, equivalente a 175 roperos/mes y 375 escritorios/mes respectivamente, logrando un incremento de **40.0%** en la producción de roperos y **36.4%** en los escritorios, según se muestra en la tabla y gráfico siguiente.

Tabla 55:
Incremento de producción

Mueble	producción actual/mes	producción mejorada/mes	producción aumento/(mes)
ESCRITORIO	275	375	36.4%
ROPERO	125	175	40.0%
TOTAL	400	550	37.5%

Fuente: Elaboración propia

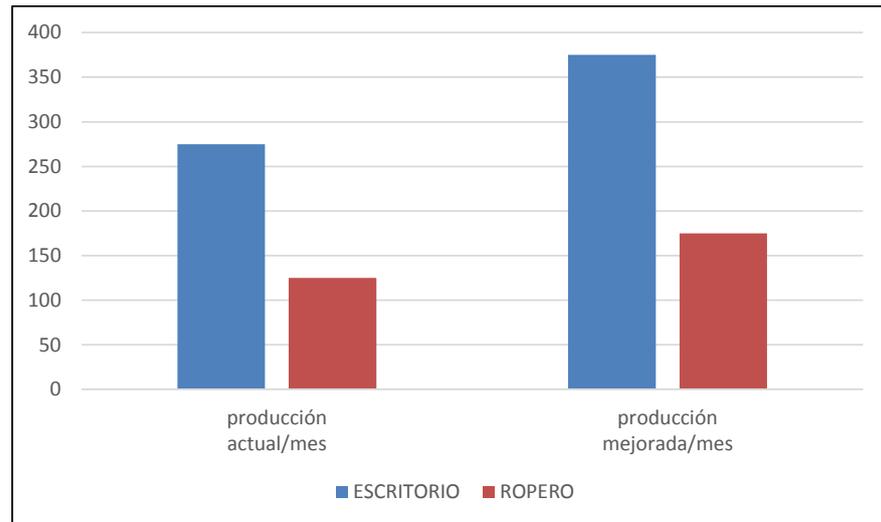


Figura 12: Incremento de producción
Fuente: Elaboración propia

(Varela, et al. 2010) en su investigación eliminaron totalmente los defectos y los reprocesos, aumentando el volumen de producción, teniendo como apoyo la disposición de la gerencia y los directivos en la asignación de los recursos.

4.1.2. Resultados de productividad

La productividad con relación a la cantidad de piezas necesarias para la elaboración de roperos y escritorios aumenta de **77.39 piezas/hr.** a **106.61 piezas/hr.**, representando un **37.77%** de incremento, según se muestra en la siguiente tabla y gráfico.

Tabla 56:
Incremento de productividad

Productividad actual	77.39 piezas/H-H
Productividad mejorada	106.61 piezas/H-H
Incremento productividad	37.77%

Fuente: Elaboración propia

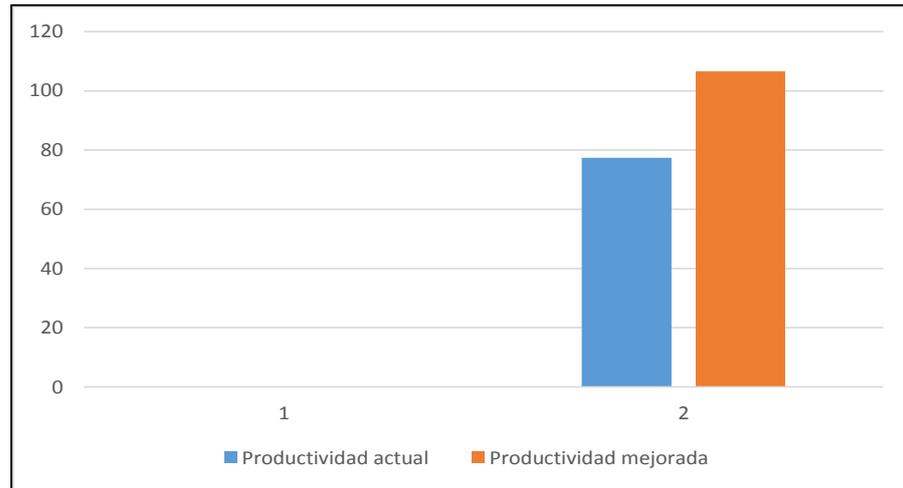


Figura 13: Incremento de productividad

Fuente: Elaboración propia

En comparación con los resultados de la presente investigación, **Rosso y Mauro, 2000**, en su investigación, analizaron los factores que afectan la productividad y la calidad en la producción industrial de muebles de madera y se logró incrementar la productividad global en 33.64%, asociando las deficiencias a problemas comunes en la clasificación y tratamiento de materia prima, la generación de desperdicios, la distribución y disponibilidad del espacio, en el mantenimiento, manejo y preparación del personal, el control de calidad, diseño y promoción de productos.

(**Pérez y Villalobos, 2010**), en su investigación, caracterizaron las condiciones de productividad y competitividad del sector, concluyeron que es posible aumentar su productividad mediante la formación de clústers, y alcanzar un mayor valor agregado a lo largo de toda la cadena en los segmentos de aserraderos, fabricantes de tableros y muebles, así como aquellos dedicados a los accesorios derivados de la madera.

4.2 Conclusiones

- Mediante las herramientas propuestas en las áreas de producción y logística se logra incrementar la productividad de la empresa productora de muebles de melamina en 33.77%.
- Con el diagnóstico realizado en ambas áreas para conocer y encontrar las causas raíz, se encontraron diecisiete causas raíz en total, nueve en el área de producción y ocho en el área de logística. Estas causas se priorizaron cuatro por medio de la técnica de Pareto y se seleccionaron cuatro causas raíz en producción (falta de estudio de tiempos, falta de mantenimiento preventivo, falta de indicadores de productividad y falta de formatos de medidas precisas para cada diseño) y tres en logística (productos almacenados en desorden, inexistencia de método de almacenamiento y ausencia de registros de entrada y salida de materiales).
- Se elaboraron las herramientas de mejora en ambas áreas para solucionar las causas raíz que fueron seleccionadas. En el área de producción se desarrollaron las propuestas: Estudio de tiempos, TPM, diseño de indicadores de productividad y Six Sigma, mientras que en el área logística se propuso el rediseño del Layout del almacén, el sistema ABC y un nuevo sistema de codificación de los materiales.
- Al evaluar económicamente las propuestas, se obtuvo los indicadores económicos: VAN: S/15,936.38, TIR 62.07%, Payback (PRI): 2.11 años y B/C: 1.55. Todos ellos demuestran la viabilidad económica de la propuesta.

REFERENCIAS

- Bello, Carlos. 2006. *Manual de producción o de operaciones aplicado a las PYME. Colombia: Ecoe ediciones.*
- Caso, Alfredo. 2006. *Técnicas de medición del trabajo. España: FC Editorial.*
- García, Roberto. 2005. *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. México: McGraw-Hill.*
- López, Jorge. 2012. *Productividad. México: Palilibrio.*
- Maldonado, Gonzalo; Martínez, María del C. *La maximización del capital humano en la industria del mueble de España. Red de Revistas de América Latina, el caribe, España y Portugal: 8 pp, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67413203009>*
- Medina, Jorge. *Modelo Integral de Productividad, aspectos importantes para su implementación. Revista EAN: 10 pp, <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n69/n69a07.pdf>*
- Niebel, Benjamin W.; Freivalds, Andris. 2009. *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ma ed. México: McGraw-Hill.*
- Oficina Internacional del Trabajo. 2010. *Introducción al estudio del trabajo. IV Edición. México: Limusa.*
- Pérez, Harold A.; Villalobos, Bertha I. *Análisis Competitivo del sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla. Revista de Ingeniería de la Corporación Universitaria de la Costa: 20 pp, <http://www.ingecuc.com/index.php/lectores/volumenes-de-la-Revista/volumen6/item/135-an%C3%A1lisis-competitivo-del-sector-madera-y-muebles-de-laciudad-de-barranquilla>*

Rosso, Franz; Mauro, José. *Factores que afectan la productividad y la calidad en la producción industrial de muebles de madera en Venezuela. Revista de Ingeniería de la Universidad de Los Andes*; 10 pp, <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/24158>

Varela, José; Flores, Elena y Tolamatl, Jacobo.2010. *Disminución de la Variación de un Proceso de Producción de Muebles con Seis Sigma. Red de Revistas de América Latina, el caribe, España y Portugal*: 12 pp, <http://www.redalyc.org/pdf/944/94415759008.pdf>

ANEXO 01

ÁREA	CARGO	CAUSAS								
		C1. Falta de formatos de medidas precisas	C2. Falta de estudio de tiempos	C3. Falta de diagramas de operaciones	C4. Falta de capacitación	C5. Falta de sistema de seguridad	C6. Ausencia de una buena planificación de	C7. Falta de mantenimiento preventivo	C8. Deficiente distribución de maquinaria	C9. Falta de indicadores de productividad
P R O D U C I Ó N	Gerente	2	3	0	2	0	1	3	1	3
	Supervisor de producción	2	3	0	0	1	0	3	0	3
	Operario 1	2	3	0	0	1	0	3	0	2
	Operario 2	2	3	2	0	0	1	3	0	3
CALIFICACIÓN TOTAL		8	12	2	2	2	2	12	1	11

Nivel de impacto en la productividad	
0	Sin impacto
1	Bajo
2	Medio
3	Alto

Figura 14: Encuesta en área de producción
Fuente: Elaboración propia

ÁREA	CARGO	CAUSAS							
		C1. Compra de materia prima en cantidades no requeridas	C2. Bajo índice de rotación de algunos productos	C3. Seguimiento parcial de productos en proceso y	C4. Funciones y responsabilidades no especificadas	C5. P.T almacenado en diferentes lugares	C6. Inexistencia de método de almacenamiento	C7. Falta de planificación logística	C8. Ausencia de registros de entrada y salida M.P
L O G Í S T I C A	Gerente	2		0	2	0	1	3	1
	Supervisor de logística	2	3	0	0	1	0	3	0
	Empleado almacén	2	3	0	0	1	0	3	0
	Empleado recepción	2	3	2	0	0	1	3	0
CALIFICACIÓN TOTAL		8	9	2	2	2	2	12	1

Nivel de impacto en la productividad	
0	Sin impacto
1	Bajo
2	Medio
3	Alto

Figura 15: Encuesta en área de logística
Fuente: Elaboración propia