

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“DISEÑO DE UNA MEJORA CON HERRAMIENTAS  
LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN UNA PROCESADORA  
INDUSTRIAL, TRUJILLO, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Miyuki Katherine Camacho Saldaña

Luis Alexis Paredes Rodriguez

**Asesor:**

Mg. Rafael Castillo Cabrera

<https://orcid.org/0000-0001-6804-5852>

Trujillo - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Cesar Enrique Santos Gonzales</b>	<b>41458690</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Enrique Martin Avendaño Delgado</b>	<b>18087740</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Oscar Alberto Goicochea Ramírez</b>	<b>18089007</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## DEDICATORIA

A Dios quien nos dio la vida y es nuestro guía para cumplir todas  
nuestras metas personales y profesionales.

A nuestros padres, que son nuestro gran apoyo ante toda adversidad  
y es por ellos que ahora podemos cumplir  
poco a poco nuestros sueños.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos primero a Dios, por ser nuestro guía a lo largo de esta carrera,

por ser nuestra fortaleza en nuestros días oscuros y

por ayudarnos con cada una de sus enseñanzas destinadas para nosotros

Agradecemos a nuestros padres, que son nuestro ejemplo de valentía

para no caer ante ninguna dificultad.

A nuestros hermanos que son parte importante de nuestras vidas,

gracias a ellos nuestra vida están llenas de alegrías.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Realidad problemática .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2. Antecedentes.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3. Bases teóricas .....</b>	<b>19</b>
<b>1.4. Definición de Términos .....</b>	<b>26</b>
<b>1.5. Formulación del problema.....</b>	<b>29</b>
<b>1.6. Objetivos.....</b>	<b>29</b>
1.6.1 Objetivo general.....	29
1.6.2 Objetivos específicos .....	29
<b>1.7. Hipótesis .....</b>	<b>29</b>
<b>1.8. Justificación.....</b>	<b>29</b>
1.8.1 Justificación teórica .....	29
1.8.2 Justificación práctica .....	30
1.8.3 Justificación valorativa .....	30
1.8.4 Justificación académica .....	30
<b>1.9. Aspectos éticos.....</b>	<b>31</b>

<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....</b>	<b>32</b>
<b>2.1. Tipo de investigación.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2. Diseño de la Investigación.....</b>	<b>32</b>
<b>2.3. Población y muestra .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4. Técnicas e Instrumentos.....</b>	<b>32</b>
2.4.1 Observación .....	33
2.4.2 Entrevista .....	33
2.4.3 Encuesta .....	33
<b>2.5. Procedimientos.....</b>	<b>35</b>
2.5.1 Operacionalización de variables .....	35
2.5.2 Generalidades de la empresa.....	36
2.5.3 Diagnóstico del área problemática.....	38
2.5.4 Descripción de causas raíz.....	39
2.5.5 Monetización de pérdidas .....	41
2.5.6 Matriz de Indicadores .....	44
<b>2.6. Solución Propuesta .....</b>	<b>45</b>
<b>2.7. Evaluación económico-financiera .....</b>	<b>93</b>
2.7.1 Inversión de herramientas .....	93
2.7.2 Beneficio de herramientas .....	94
2.7.3 Flujo de caja proyectado .....	96
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>97</b>
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>102</b>
<b>4.1. Discusión.....</b>	<b>102</b>
<b>4.2. Conclusiones.....</b>	<b>105</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>114</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Técnicas E Instrumentos.....	32
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización De Variables .....	35
<b>Tabla 3.</b> Detalle De Pérdida Por Falta De Mantenimiento En Maquinaria De Procesadora Industrial.....	41
<b>Tabla 4.</b> Detalle De Pérdida Por Falta De Orden Y Limpieza En El Área De Producción De Procesadora Industrial....	42
<b>Tabla 5..</b> Detalle De Pérdida Por Mala Distribución En Área De Producción De Procesadora Industrial. ....	42
<b>Tabla 6.</b> Detalle De Pérdida Por Falta De Programación De Producción E Inexistencias De Programación De Compras En Procesadora Industrial. ....	43
<b>Tabla 7.</b> Matriz De Indicadores .....	44
<b>Tabla 8.</b> Diseño De Codificación.....	45
<b>Tabla 9.</b> Listado De Máquinas Codificadas. ....	45
<b>Tabla 10.</b> Detalle Técnico E Instructivo De Limpieza Para Máquina Impresora. ....	51
<b>Tabla 11.</b> Detalle Técnico E Instructivo De Limpieza Para Máquina Plastificadora.....	52
<b>Tabla 12.</b> Detalle Técnico E Instructivo De Limpieza Para Máquina Troqueladora .....	53
<b>Tabla 13.</b> Información De Inventario.....	82
<b>Tabla 14.</b> Resumen De Plan De Requerimiento De Materiales. ....	89
<b>Tabla 15.</b> Plan De Producción .....	92
<b>Tabla 16.</b> Inversión De Herramienta Tpm .....	93
<b>Tabla 17.</b> Inversión De Herramienta 5s .....	94
<b>Tabla 18.</b> Inversión De Herramienta Layout .....	94
<b>Tabla 19.</b> Inversión De Herramienta Jit.....	94
<b>Tabla 20.</b> Beneficio De Herramienta Tpm.....	94
<b>Tabla 21.</b> Beneficio De Herramienta 5’s .....	95
<b>Tabla 22.</b> Beneficio De Herramienta Layout .....	95
<b>Tabla 23.</b> Beneficio De Herramienta Jit Con Mrp .....	95
<b>Tabla 24.</b> Flujo De Caja Anual .....	96
<b>Tabla 25.</b> Pérdida Actual Vs. Pérdida Meta.....	97
<b>Tabla 26.</b> Detalle De La Distancia En Metros Antes Vs Después De Diseño De Layout .....	99
<b>Tabla 27.</b> Resumen De Evaluación Económica .....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Desempeño Del Sector Manufacturero .....	13
<b>Figura 2.</b> Diseño De Tarjeta Roja .....	20
<b>Figura 3.</b> Circulo De Frecuencia De Uso.....	21
<b>Figura 4.</b> Proceso De Implementación De 5's .....	22
<b>Figura 5.</b> Objetivos Jit .....	23
<b>Figura 6.</b> Pilares De La Herramienta Lean Manufacturing.....	24
<b>Figura 7.</b> Lista De Técnicas Asimiladas A Acciones De Mejora De Sistemas Productivos.....	25
<b>Figura 8.</b> Factores De Productividad .....	26
<b>Figura 9.</b> Diagrama De Operaciones Del Proceso De Fabricación De Cajas De La Procesadora Industrial. ....	38
<b>Figura 10.</b> Diagrama De Ishikawa Sobre La Baja Productividad En La Línea De Producción En Procesadora Industrial. .....	39
<b>Figura 11.</b> Índice De Criticidad .....	46
<b>Figura 12.</b> Análisis De Criticidad Para Máquina Impresora.....	46
<b>Figura 13.</b> Análisis De Criticidad Para Máquina Plastificadora .....	47
<b>Figura 14.</b> Análisis De Criticidad Para Máquina Troqueladora.....	48
<b>Figura 15.</b> Cuadro Resumen De Análisis De Criticidad De Maquinaria .....	49
<b>Figura 16.</b> Pirámide Mantenimiento Autónomo .....	49
<b>Figura 17.</b> Cronograma De Actividades De Diseño Mantenimiento Autónomo .....	54
<b>Figura 18.</b> Plan De Capacitación .....	54
<b>Figura 19.</b> Ficha De Inspección Para Maquinaria.....	55
<b>Figura 20.</b> Registro De Lubricación .....	55
<b>Figura 21.</b> Registro De Fallas Y Novedades.....	55
<b>Figura 22.</b> Estructura Organizacional Del Área De Producción .....	56
<b>Figura 23.</b> Cronograma De Actividades Planificadas Con El Equipo De Trabajo. ....	57
<b>Figura 24.</b> Plan De Capacitación .....	57
<b>Figura 25.</b> Flujograma De Identificación De Elementos Necesarios En El Área De Producción.....	58
<b>Figura 26.</b> Tarjeta Roja.....	59
<b>Figura 27.</b> Sistema De Codificación Para Cada Área .....	59
<b>Figura 28.</b> Listado De General De Objetos Por Área .....	60
<b>Figura 29.</b> Detalle De Herramientas Clasificadas Por Área Y Código .....	60
<b>Figura 30.</b> Listado De Actividades De Limpieza En Áreas.....	62
<b>Figura 31.</b> Listado De Verificación De Limpieza De Maquinarias .....	63
<b>Figura 32.</b> Checklist De Validación De Tareas. ....	64
<b>Figura 33.</b> Hoja De Verificación 5's .....	66

**Figura 34.** Distribución Inicial De Área De Producción.....67

**Figura 35.** Tabla Relacional De Actividades .....69

**Figura 36.** Diagrama De Relaciones De Actividades .....70

**Figura 37.** Diagrama Relacional De Espacios Con Superficie Requerida Para Cada Área. ....71

**Figura 38.** Gráfico De Flujo De Material Entre Áreas.....72

**Figura 39.** Distribución De Áreas Mejorada.....73

**Figura 40.** Distribución De Áreas Mejorada Con Medidas. ....73

**Figura 41.** Esquema De Diseño De Herramienta Jit.....74

**Figura 42.** Formato Para Base De Datos Históricas. ....76

**Figura 43.** Formato Para Pronosticar Las Entregas De La Semana. ....78

**Figura 44.** Árbol De Millar Alex 18-20.....80

**Figura 45.** Lista De Materiales .....81

**Figura 46.** Requerimiento De Materiales.....84

**Figura 47.** Formato Para Agrupar Por Familia .....90

**Figura 48.** Gráfica Sobre La Influencia Del Diseño De Mejora En La Productividad .....97

**Figura 49.** Gráfica De Resultados Del Diseño De Herramienta Tpm.....98

**Figura 50.** Gráfica De Resultados Del Diseño De Herramienta 5's .....99

**Figura 51.** Gráfica De La Distancia Recorrida Del Producto Antes Vs. Después Del Diseño De Layout. ....100

**Figura 52.** Grafica De Resultados Del Diseño De Herramienta Jit Con MRP .....100

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general diseñar una mejora con herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una procesadora industrial, Trujillo, 2022.

Uno de los principales problemas de la empresa es la baja productividad en la línea de producción ya que en el previo análisis se identificó una falta de mantenimiento a la maquinaria, inexistente programación de producción, inexistencia de programación de compras, mala distribución de áreas en planta y la falta de orden y limpieza; las cuales generaban una pérdida de S/. 40,095.27 y una productividad de 0.075 millares por hora hombre al año.

El tipo de investigación es aplicada ya que nuestro objetivo es diseñar una mejora para la resolución de las distintas problemáticas en la procesadora industrial y de esta manera aumentar la productividad. Por ello se diseñó la mejora con Lean Manufacturing con las herramientas Layout, Metodología 5'S, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Just in Time (JIT) y MRP. Logrando aumentar la productividad en 0.033 millares por hora hombre (44%).

Mediante el diseño de 5's, TPM, layout y Jit, se logra reducir la pérdida por falta de orden y limpieza de 973.70 a 134.31 soles al año, por falta de mantenimiento de 5618 a 2383.50 soles al año; por falta e inexistencia de un plan de producción y de compras de 31507.19 a 20,010.29 soles al año y así mismo se redujo la distancia recorrida total, mediante la redistribución de 51.4m a 32.7m.

Se obtuvo un VAN de S/. 6357.78, TIR 14.47% y por último un b/c de S/1.72, dando por hecho la viabilidad del diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing en la empresa procesadora industrial.

**PALABRAS CLAVES:** Lean Manufacturing; incrementar; productividad; diseñar; producción.

## ABSTRACT

The general objective of this work is to design an improvement with Lean Manufacturing tools to increase productivity in an industrial processor, Trujillo, 2022.

One of the main problems of the company is the low productivity in the production line since in the previous analysis a lack of maintenance of the machinery was identified, non-existent production programming, non-existence of purchasing programming, poor distribution of areas in the plant and the lack of order and cleanliness, which generated a loss of S/. 40,095.27 and a productivity of 0.075 thousand per man hour per year.

The type of research is applied since our objective is to design an improvement for the resolution of the different problems in the industrial processor and thus increase productivity. For this reason, the improvement with Lean Manufacturing was designed with the tools Layout, 5'S Methodology, Total Productive Maintenance (TPM), Just in Time (JIT) and MRP. Managing to increase productivity by 0.033 thousand per man hour (44%).

Through the design of 5's. TPM, layout and Jit, it is possible to reduce the loss due to lack of order and cleanliness from 973.70 to 134.31 soles per year, due to lack of maintenance from 5618 to 2383.50 soles per year; due to the lack and inexistence of a production plan and purchases from 31507.19 to 20,010.29 soles per year and likewise the total distance traveled was reduced, through the redistribution of 51.4m to 32.7m.

A Net Present Value of S/. 6357.78, an internal rate of return of 14.47% and finally a Benefit-Cost of S/.1.72, assuming the viability of the improvement design with Lean Manufacturing tools in the industrial processing company.

**KEY WORDS:** Lean Manufacturing; increase; productivity; design; production.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Actualmente la industria del envase ha estado en continuo crecimiento y evolución en el mundo, durante la década pasada la industria global del empaque disfruto de un crecimiento constante, impulsando por cambios en la elección de sustratos, expansión de nuevos mercados y cambios en las dinámicas de propiedad.

Asia es el mercado más grande con un 42,1% del consumo mundial de empaques, seguido de Norteamérica con el 24,3% y Europa occidental con el 18,4%. Las economías de Europa oriental, América Central y América del Sur, Medio Oriente y África representan el 15,2%. (Guevara, 2019)

De hecho, el 75% de los empaques utilizados son para los envíos de compras en línea, estos están fabricados de cartón corrugado; se estima que el uso de este material tenga un crecimiento anual de 3,4% hasta el 2023. (Guevara, 2019)

En el 2020, la industria española mantiene sus niveles de producción de cartón posicionándose como el tercer productor en Europa, por detrás de Alemania e Italia. La facturación del sector en 2020, tanto indirecta como indirecta alcanzo los 5 271 millones de euros. Ya que debido a la coyuntura que se estuvo viviendo las familias le dieron la confianza al cartón como una opción más eficiente y sostenible para proteger, transportar y vender sus productos. El consumo que se obtuvieron de acuerdo con los sectores industriales correspondió con un 23,3% a la industria agrícola, por detrás situándose los productos alimenticios con un 16,4% y el sector de las bebidas con un 15%.

En el Perú, el 28% del producto bruto interno (PBI) industrial se encuentra en niveles prepandemia, entre ellas las farmacias, panaderías y fábricas de bicicletas. (EL PERUANO, 2021).

Durante el 2020, el sector de alimentos y bebidas fue el que más apunto al consumo de cajas de

cartón para propósitos de embalaje y transporte con un 59%, sucedió lo mismo con el sector farmacéutico, ya que la venta de medicamentos y usos de aseo personal aumentó notoriamente. (TRUPAL, 2021). Además, la manufactura no primaria estaba utilizando el 61,6% de su capacidad instalada. Incluso otros subsectores estaban a casi la mitad de este nivel. Por su parte, la industria del calzado registró un nivel de 19,5%. Jorge Peschiera, presidente del comité de calzado de la SNI, dijo que esto se debe a que, inicialmente, el freno fue la paralización de la productividad; luego, la restricción para abrir puntos de ventas y, finalmente, la demanda decaída. Peschiera estima que las ventas caerían 40% en este segundo semestre. (Guerra, 2020).

**Figura 1.** Desempeño del sector manufacturero



*Nota.* Esta figura representa el porcentaje (%) del desempeño del sector industrial del año 2020. Tomada de Diario El Comercio.

A inicios de junio del presente año, en el diario La República el presidente de la Cámara de Producción de Cuero y Calzado de La Libertad expresó que tras esta pandemia donde se tenía 4.500 unidades de producción y después se pasó a 2.000 y actualmente solo 1.200 fabricantes quienes están

laborando al 30% de su capacidad instalada, es casi nada, no se evidencia la reactivación económica que pregona el Ejecutivo.

Sin embargo, según las Notas De Estudios Del BCRP (2022), debido a la mayor demanda interna y mayores ventas al sector agroindustrial, hubo una mayor producción de cajas de cartón (19,0%) y bolsas de papel (9,8%); y actividades de impresión por mayor demanda externa.

La empresa procesadora industrial, se dedica a la fabricación de cajas de cartón de todo tipo, sin embargo, se enfoca en cajas para calzado de todos los tamaños. Esta se encuentra ubicada en el distrito El Porvenir, región La Libertad; donde se concentran la mayor cantidad de empresas de calzado de la región. Actualmente la empresa cuenta con 3 máquinas; una impresora offset industrial de dos cuerpos adquirida en el 2012, una plastificadora PLASTIMATIC adquirida en 2019 y una troqueladora china adquirida en 2018. En la empresa trabajan 3 personas como operarios y el gerente que se encarga de las ventas y distribución. Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa en el área de producción en el cual se observó diferentes problemas que detallaremos.

Existen paradas no programadas y tiempos muertos que se relacionan con la falta de mantenimiento en la maquinaria, en el último año hubo 4 paradas de producción en el área de impresión debido a piezas rotas, desgaste de rodillos, ruptura de bobinas y falta de repuestos, las cuales generaron 13 días de tiempo muerto. Cuando surgen problemas eléctricos con respecto a las máquinas un contratista viene lo antes posible a solucionarlo, y los repuestos se consiguen en Lima, así como el proceso de reencauchado de rodillos que sufren el desgaste. El reencauchado de rodillos deja a la máquina trabajando a la mitad de su capacidad y demora 1 semana este proceso. También, estas fallas en las máquinas generan producto malogrado que se calcula en un 2.85 millares al año.

Existen demoras en el desplazamiento de material, las áreas de trabajo que se preceden no están cerca, y los operarios deben desplazar el material a través de la empresa, perdiendo tiempo e incurriendo en desgaste físico. El material trasladado es pesado, dependiendo del tamaño, por lo que para cargar un millar se debe hacer 4 o 5 desplazamientos a través del local. Esto genera tiempos muertos de 384.4 horas al año.

Las áreas de producción y almacenes están desordenadas, los espacios de trabajo no tienen un orden para las herramientas ni los materiales que se utilizan, lo cual generan pérdidas de herramientas, tiempos perdidos buscándolas, suciedad en los productos y desconocimiento de inventario. Los moldes para el cortado de las cajas están en desorden, el operario tiene que buscar y medir el molde para el trabajo a realizar, ya que no tiene una lista con las medidas de cada molde y los productos que lo requieren. En el área de plastificado los celofanes y plásticos no están enumerados ni clasificados por tamaños, por lo que, al trabajar el operario debe cerciorarse del tamaño a utilizar en ambos casos para el acabado. Se estima que el tiempo perdido por estos problemas son de 75.92 horas al año. Y el material malogrado es de 0.624 millares al año.

La empresa no tiene un flujo constante del proceso, los operarios tienen que esperar el proceso anterior, hacer cambios de formato varias veces a la semana que se repiten. Procesos que se pueden hacer de corrido o en lotes, se hace por partes. Se generan tiempos muertos en los que el operario está esperando el material, o cambios de formato innecesarios que hacen demorar más el trabajo. Existen en la empresa varios productos que corresponden a un mismo formato, los cuales pueden agruparse por lotes y hacer menos cambios de tamaño. Se estima que estos problemas generan tiempos muertos de 1223.04 horas al año.

La materia prima (láminas de cartón) llega con demoras o sobrecostos, de 1 a 2 veces por semana llegan pedidos urgentes a la empresa, por lo cual el gerente hace pedido del material para

producir. Por ser pedidos urgentes, el material puede tener un costo elevado debido a la merma que se produce para obtenerlo, y nuestro proveedor cuadra nuestro pedido con el tamaño de bobina que tiene, por lo cual si se pide con anticipación el proveedor podrá cuadrar con un tamaño más exacto donde no se desperdicie de más. Es por este problema que se generan demoras en las entregas de material y costos altos que se estiman en S/. 23,863.00 al año.

Debido a estas problemáticas la empresa presenta una baja productividad de 0.075 millares por hora hombre. Finalmente, el diseño de una mejora con herramientas Lean Manufacturing realizado en el presente trabajo tiene como propósito incrementar la productividad de la empresa.

## 1.2. Antecedentes

Marín & Tafur (2020), en su tesis “Diseño de las herramientas lean manufacturing en los procesos de planchado para incrementar la productividad de la empresa Betoscar Servis E.I.R.L.”, tenían por objetivo el incremento de la productividad de la empresa, ya que se identificaron 4 desperdicios en el área de planchado como, movimientos innecesarios; tiempo de espera; transporte y capital humano. Por lo cual diseñaron una propuesta de implementación Lean Manufacturing para la mejora de cada uno de estos; para movimientos innecesarios se propuso implementar la herramienta 5S; para tiempo de espera se utilizó como propuesta la compra de maquinaria: carrito de reparación de carrocería de acero (Gysliner), interruptores diferenciales y la herramienta Kaizen en donde se estandariza los niveles de daño en leve, medio y fuerte, y se documenta la identificación de daños; para exceso de transporte se propuso la distribución de planta con el método Heurístico y método Guercht, la utilización de tarjetas Kanban para llevar un mejor control de los procesos y la herramienta control visual de Lean Manufacturing; para el desperdicio del capital humano se propuso un programa de capacitación en materia Lean Manufacturing. Tal manera que se logró reducir el porcentaje de movimientos ineficientes; el tiempo de ciclo y el tiempo de espera, la distancia entre

las áreas de la empresa, y se logró calcular el tamaño óptimo para el taller; en desaprovechamiento del capital humano con el plan de capacitaciones los empleados capacitados aumentaron; además, se logró incrementar la productividad de mano de obra, la productividad de materiales (Oxígeno – Carburo), y la productividad de energía.

Vásquez (2018), en su tesis “Aplicación de herramientas de lean manufacturing en el proceso productivo, para incrementar la productividad en la empresa de calzado Novedades Judysa, 2018”, se analizan las causas que ocasionan esta mala productividad, por ello se decide implementar herramientas de Lean Manufacturing que le permitan solucionar la problemática de la empresa. “Con la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing se realiza otro estudio para identificar la productividad de la empresa post implementación. Identificando la productividad Mano de Obra en una mejora del 9% respecto a la situación inicial, de la misma forma se la productividad de Materia Prima en una mejora del 11 %, y la productividad Energía Eléctrica en una mejora del 12% respectivamente”.

Según Sucre (2020), en su tesis “Propuesta de aplicación de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad en la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020”, concluye que mediante “la aplicación de Lean Manufacturing definitivamente mejora la productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020, ya que con las herramientas de metodología 5S’, SMED y Poka Yoke se logrará mejorar la productividad de la línea en 74%”. Además, “las herramientas propuestas según el diseño, para la falta de estandarización en la preparación de maquinaria la herramienta SMED optimiza el tiempo de preparación de máquinas, por otro lado, para la falta de orden de limpieza en el almacén la metodología 5S’s y para las otras causas la técnica del Poka Yoke logran un ahorro de S/10,377.00 reduciendo los costos de S/27,866.73 a S/17,488.98 por año”.

Según Ramos & Tantaleán (2018), en la tesis “Propuesta de un plan de mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de lean manufacturing, para incrementar la productividad del área de producción en la molinera San Nicolás S.R.L, Lambayeque – 2018”, se concluye que “utilizando las herramientas de Lean Manufacturing como las 5s, el TPM, y Kaizen se logra incrementar la productividad de la empresa. Teniendo como base el conocimiento de la problemática y las herramientas de Lean Manufacturing, se diseñó la propuesta de investigación que considera la aplicación de las 5S con lo que se reducirán las averías, los accidentes, los movimientos y traslados inútiles y manejar el nivel de inventarios de acuerdo con el tipo de empresa. Asimismo, la aplicación del mantenimiento preventivo que reducirá el número de fallos, lo cual significa un ahorro para la empresa. Se concluye que con la implementación de la propuesta de la presente investigación se podría incrementar la productividad en 35 %”.

Según Vilchez (2020), en su tesis “Diseño e implementación de la metodología lean manufacturing para incrementar la productividad en la Empresa Industrias APM S.R.L.”, se logra analizar la situación actual en la empresa Industrias APM S.R.L, identificando deficiencias tales como: no cuenta con ninguna metodología para eliminar o reducir tiempos de las actividades y/o desperdicios que agregan valor dentro del proceso productivo, falta de control de las actividades, los operarios trabajan de una manera empírica en las soluciones inmediatas a los problemas. Con la implementación de las metodologías de lean Manufacturing se logró aumentar 92% de cumplimiento de las 5’S, VSM se redujeron los tiempos valor agregado y no agregado de los Conos Rellenos de Manjar Blanco.

Según Coll-Cardenas (2018), en su tesis “Implementación de herramientas del lean manufacturing para incrementar la productividad del área de producción en la empresa Arin S.A.- Chorrillos, 2018”, se concluye que la "Productividad en el PRE-TEST fue de un total de 44.94%; en

relación al 63021% después de ejecutar dicha filosofía de calidad; teniendo un aumento del 40.65% en la productividad; quedando demostrado lo que como consecuencia de la implementación herramientas acrecentó la productividad de la empresa”.

Según (Ascoy & Blas, 2020) en su tesis “Propuesta de un sistema MRP y Lean Manufacturing en el área de producción y logística, para incrementar la rentabilidad de la empresa calzados KE moda”, se concluye que mediante la implementación de las herramientas como 5’S, TQM, Kanban, procesos de estandarización y el plan de requerimiento de materiales (MRP), “se incrementó en un 8% la rentabilidad de la empresa de calzados KE Moda; obteniendo un VAN de S/ 97,056.56, TIR de 71.83% y un Beneficio Costo de 1.14.”.

### 1.3. Bases teóricas

- 5’S

Rey (2005) menciona en que esta consiste en desarrollar actividades de orden y limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual o grupal, con el objetivo de mejorar el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad.

Según Manzano y Gisbert (2016) la herramienta 5S pretende establecer estándares de orden y limpieza en el puesto de trabajo, diseñando rutinas básicas de mantenimiento del puesto.

La metodología se clasifica en 5 conceptos; Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.

- SEIRI-Organizar y seleccionar

En esta “s” se clasifican los objetos de trabajo mediante tarjetas rojas según su utilización; identificando y separando aquellos que son necesarios de los que no. Se debe indicar su grado de usabilidad.

**Figura 2. Diseño de Tarjeta Roja**

TARJETA ROJA 5'S	
Nº tarjeta:	
Nombre del objeto:	
CATEGORÍA	
Máquina	Elementos químicos
Herramienta	Materia prima
Elementos eléctricos	Producto acabado
Elementos mecánicos	Otros
Otros, especificación:	
INCIDENCIA	
Innecesario	Roto
Defectuoso	Otros
Otros, especificación:	
ACCIÓN CORRECTIVA	
Eliminar	Retornar
Reubicar	Reciclar
Reparar	Otros:
Fecha de inicio:	Fecha de colocación etiqueta:
/ / 20__	/ / 20__

○ SEITON-Ordenar

Este punto se complementa con la primera “s” ya que aquí se definen las ubicaciones e identificaciones necesarias para cada objeto.

Para determinar el nivel de utilización se puede basar en un círculo de frecuencia de uso.

**Figura 3.** *Círculo de frecuencia de uso*



- SEISO-Limpiar

En este punto la limpieza diaria es el objetivo ante posibles defectos y da importancia más al origen de la suciedad y los defectos posibles encontrados. Se implementan horarios fijos de limpieza e inspección.

- Seiketsu-Mantener la limpieza

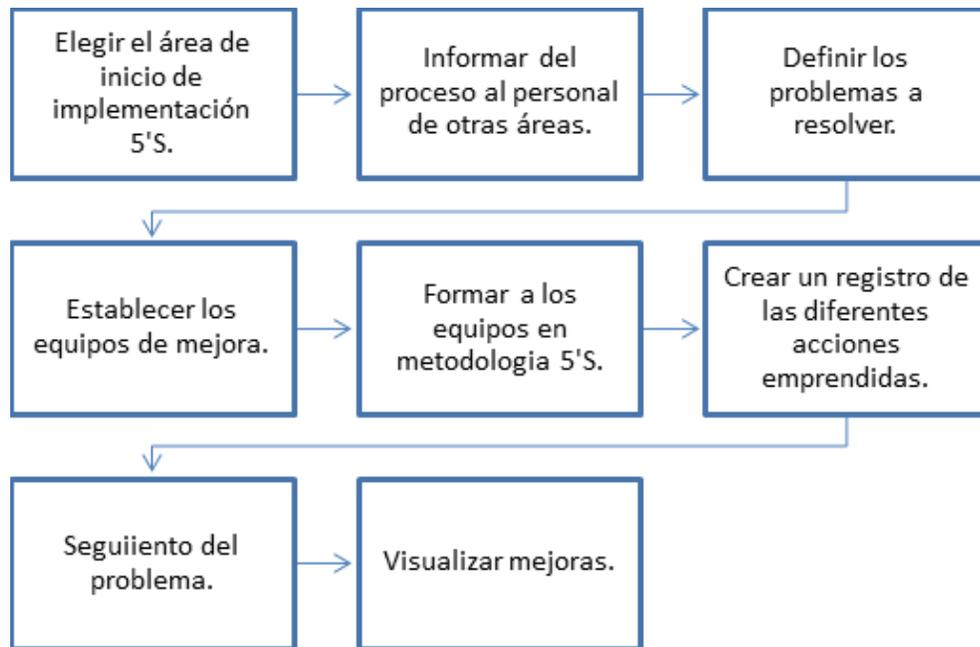
En este punto la implementación de formularios y la gestión visual para el personal de la empresa es fundamental, ya que mediante un simple vistazo el colaborador conocerá donde es ubicado los objetos. Por ello es fundamental como dice seiketsu, mantener la limpieza, buscar la formalidad de que esta sea rutinaria.

- Shitsuke-Rigor en la aplicación de consignas y tareas

Se normaliza su aplicación y se logra convertir en un hábito el estándar establecido, trata de mantener el estado de las cosas y aplicar las normas; además se debe mantener

el interés del personal a lo largo de la implementación ya que es fundamental que el personal forme parte de este cambio.

**Figura 4.** *Proceso de implementación de 5'S*

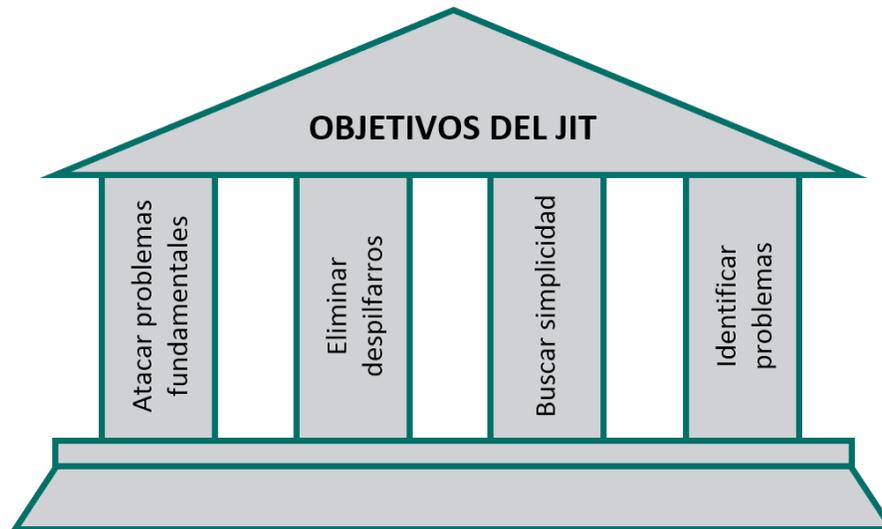


- Just intime (JIT)

Según Platas y Cervantes (2014) es una filosofía industrial que consiste en la reducción de desperdicio, es decir de las actividades que no agregan valor e implique subutilización en el sistema. La idea básica del JIT es fabricar un producto en el momento en que es requerido para que sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura.

Groenevelt (1993) nos dice que existen dos claves para la logística de proveedores JIT; tomar el control de las entregas entrantes y establecer bucles de la retroalimentación rápidos.

*Figura 5. Objetivos JIT*



- Layout

Según Platas y Cervantes (2014) se interpreta como un plan para plasmar y representar en un plano las diferentes áreas que conforman una planta o negocio, ya sea por recepción de materia prima, almacén, operación, control e inspección de calidad, patios de maniobra, estacionamiento y otros.

Layout especifica el orden de los procesos, de las máquinas, de las áreas de trabajo y consecuentemente condiciona el flujo del personal dentro y fuera de las áreas. El objetivo de una estrategia de layout es desarrollar uno que resulte económico y sobre todo que satisfaga los requerimientos de la empresa (Dirección de Operaciones,2007).

- Lean Manufacturing

Según Padilla (2010) nos dice que este es un conjunto de técnicas desarrolladas por la compañía Toyota que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño. Se basa en la filosofía de la mejora

continua, el control de calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios. (Carreras y García, 2010),

Hernandez y Vizán (2013) nos dicen que la herramienta se puede implementar de manera independiente o conjunta; pero teniendo un diagnóstico previo de las causas raíz principales y en base a ello se evalúa una herramienta lean adecuada para la implementación.

**Figura 6.** Pilares de la herramienta Lean Manufacturing.



**Figura 7.** *Lista de técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos*

• Las 5 S	• Orientación al cliente
• Control Total de Calidad	• Control Estadístico de Procesos
• Círculos de Control de Calidad	• Benchmarking
• Sistemas de sugerencias	• Análisis e ingeniería de valor
• SMED	• TOC (Teoría de las restricciones)
• Disciplina en el lugar de trabajo	• Coste Basado en Actividades
• Mantenimiento Productivo Total	• Seis Sigma
• Kanban	• Mejoramiento de la calidad
• Nivelación y equilibrado	• Sistema Matricial de Control Interno
• Just in Time	• Cuadro de Mando Integral
• Cero Defectos	• Presupuesto Base Cero
• Actividades en grupos pequeños	• Organización de Rápido Aprendizaje
• Mejoramiento de la Productividad	• Despliegue de la Función de Calidad
• Autonomación (Jidoka)	• AMFE
• Técnicas de gestión de calidad	• Ciclo de Deming
• Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios	• Función de Pérdida de Taguchi

- **Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

El objetivo de aplicación de TPM es alcanzar cero averías y por supuesto cero problemas de seguridad.

Garantiza una mejora en la productividad de los equipos, prepara al personal y mejora la comunicación interna, y comportamientos técnicos de un proceso, en este participan todos los miembros y funciones de la organización (Cuatrecasas y Torell, 2010; Sacristán,2002).

- **Productividad**

La productividad se centra en un solo factor; el uso de los recursos. Para aumentar la productividad, es necesario aumentar los egresos y disminuir los ingresos; o ambas cosas.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{EGRESOS} / \text{INGRESOS}$$

La productividad se podría considerar como una medida global de la forma en que las organizaciones satisfacen los criterios como; objetivos, eficiencia, eficacia y comparabilidad.

(Prokopenko, 1989).

Existen dos categorías principales de factores de productividad:

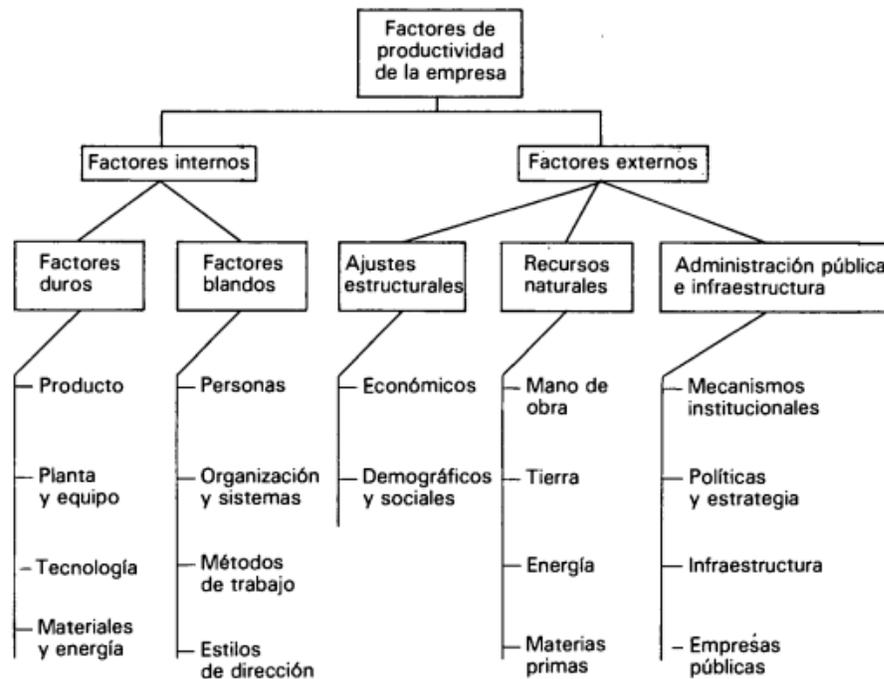
- Externos (no controlables).

Es decir, quedan fuera del control de una empresa.

- Internos (controlables).

Los que están sujetos a su control

**Figura 8.** Factores De Productividad



#### 1.4. Definición de Términos

- Capacidad

Son los recursos o actitudes que tiene un individuo, entidad o institución.

- Cliente

Persona o entidad que compra los bienes y servicios que ofrece una empresa.

- Demoras

Es el retraso o detención de una cosa y/o proceso.

- Diagnostico

Es un proceso de análisis o evaluación de una situación para determinar sus tendencias, solucionar un problema.

- Diagrama de Ishikawa

Es un diagrama de causa-efecto donde se representa elementos de una causa para resolver un problema. Este también es conocido como diagrama de cola de pescado.

- Diagrama de Operaciones de Proceso

Esta la representación gráfica del proceso, de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las demoras, transportes y almacenamiento.

- Diseñar

En ingeniería este concepto abarca a una serie de pasos que se utilizan para crear productos y procesos funcionales.

- Distribución de planta

Esta se define como el orden de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. Comprende en abarcar los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento y colaboradores.

- Empresa

Es un negocio compuesto por un grupo de personas (socios).

- Hipótesis

Es una idea o un supuesto a partir del cual nos preguntamos el porqué de una cosa, bien sea un fenómeno, un hecho o un proceso. Esta podría o no ser posible.

- Incrementar

Sumar. Crecer. Aumentar.

- Maquinaria  
Es un conjunto de máquinas para un fin dado.
- MRP  
Planificación de requerimientos de material.
- Procesadora Industrial  
Son las empresas que se encargan de transformar la materia prima en un producto con fines de uso.
- Procesos  
Conjunto de pasos o fases sucesivas organizadas y sistemáticas.
- Producción  
Se refiere a la metodología de producir los bienes más eficientes para la venta.
- Productividad  
Relación entre cuántos bienes y servicios por cada factor durante un periodo determinado.
- Rentabilidad  
Son los beneficios obtenidos o que se pueden obtener de una inversión.
- Sobrecostos  
Sobrepasar el presupuesto.
- Tiempos muertos  
Son los intervalos de tiempo que transcurren a la espera de, o entre dos acontecimientos concretos.
- TIR  
Es la Tasa interna de retorno. Es la tasa de rendimiento anual compuesta esperada que se obtendrá en un proyecto o inversión.

- VAN

Es el Valor actual neto. Es el criterio financiero que evalúa las inversiones y tratar de analizar la rentabilidad de estas.

## 1.5. **Formulación del problema**

¿Cuál es la influencia del diseño de una mejora con herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad de una empresa procesadora industrial, Trujillo, 2022?

## 1.6. **Objetivos**

### 1.6.1 **Objetivo general**

Determinar la influencia del diseño de una mejora con herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad de una empresa procesadora industrial, Trujillo 2022.

### 1.6.2 **Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual del área de producción de una empresa procesadora industrial, Trujillo 2022.
- Desarrollar herramientas de Lean Manufacturing en una empresa procesadora industrial, Trujillo 2022.
- Evaluar económica y financieramente el diseño de una mejora con herramientas Lean Manufacturing en una empresa procesadora industrial, Trujillo 2022.

## 1.7. **Hipótesis**

El diseño de una mejora con herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad en una empresa procesadora industrial, Trujillo 2022.

## 1.8. **Justificación**

### 1.8.1 **Justificación teórica**

El presente proyecto de investigación en una empresa procesadora industrial, se busca resolver las problemáticas presentes en la línea de producción a través de herramientas Lean. Se desarrollarán técnicas y metodologías siguiendo procedimientos adecuados, además mantener el orden y coherencia a fin de brindar un material comprensible para los colaboradores involucrados, de este modo que las herramientas de mejora puedan ser aplicadas sin dificultades.

### **1.8.2 Justificación práctica**

El presente proyecto se realiza debido a la oportunidad que una empresa procesadora industrial tiene de crecer ante el incremento de demanda del calzado, además ante la necesidad de incrementar la productividad en el área de producción.

Dentro de esta línea se identificaron diversos problemas que le generan a la empresa sobrecostos y demoras; para lo que se propone el diseño de herramientas Lean Manufacturing. Con esto una empresa procesadora industrial lograría aumentar su productividad.

### **1.8.3 Justificación valorativa**

Con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing en la presente investigación, se espera que una empresa procesadora industrial de resultados de un progreso y mejora a comparación de años posteriores. Además, se espera que los colaboradores se sientan motivados a causa de las mejores condiciones laborales, ambientes libres y organizados. Inclusive el aumento de la productividad de la empresa.

### **1.8.4 Justificación académica**

El presente proyecto busca el diseño de herramientas y metodologías con el fin de incrementar la productividad en una empresa procesadora industrial, haciendo uso de nuestros conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera de ingeniería industrial. Además, sirve de consulta para estudiantes interesados en la implementación de herramientas Lean Manufacturing en empresas

manufactureras, ayudando a dar pautas a próximos trabajos enfocados en busca de la mejora de la productividad dentro de una organización.

### 1.9. Aspectos éticos

En la presente investigación, se cuenta con la autorización necesaria para el uso de datos de una empresa procesadora industrial, donde se tuvo acceso para la recolección de información necesaria; trabajando con total transparencia y legalidad del caso, puesto que no se está incurriendo ningún tipo de plagio, ya que toda información puesta está debidamente citada bajo normas APA 7ma Edición.

Así mismo reiteramos que toda cifra, documento o apunte adquirido por parte de la empresa fue utilizada para propósito académicos.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Es una investigación de tipo aplicada, ya que el principal objetivo es resolver las problemáticas que hay dentro de la empresa.

### 2.2. Diseño de la Investigación

De diseño Preexperimental, puesto que no se tiene el control parcial de las variables, ya que existen factores que no se pueden controlar.

$$\mathbf{G: O1 \rightarrow X \rightarrow O2}$$

**G:** La empresa procesadora industrial

**O1:** Productividad antes del diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing.

**X:** Diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing.

**O2:** Productividad después del diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing.

### 2.3. Población y muestra

- Población

Todos los procesos de la procesadora industrial.

- Muestra

Los procesos del área de producción de la procesadora industrial.

### 2.4. Técnicas e Instrumentos

**Tabla 1.** *Técnicas e instrumentos*

<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>Observación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de observación.</li> </ul>
<b>Entrevista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de entrevista.</li> <li>• Cuestionario de entrevista.</li> </ul>

## **Encuesta**

- Cuestionario.
- 

### **2.4.1 Observación**

Este es un método por el cual se establece una relación concreta e intensiva entre el investigador y el hecho o los actores sociales, de los que se obtienen datos que luego se sintetizan para desarrollar la investigación. Según (Díaz, 2011), existen dos clases de observación; observación científica y observación no científica, la diferencia básica entre una y otra está en la intencionalidad, puesto que la investigación científica tiene un objetivo claro y preciso mientras que la no científica no tiene una preparación previa, es decir sin un objetivo definido.

### **2.4.2 Entrevista**

Este se enmarca en el quehacer cualitativo como una herramienta eficaz para desentrañar significaciones; según (Troncoso-Pantoja & Amaya-Placencia, 2017) nos cometa que este se exhibe una conversación con el sujeto de estudio, lo cual se ajusta a las características de lo que se pretende estudiar.

Además (Ortiz, 2005) nos dice que mediante la entrevista se es necesario sondear los detalles de las experiencias de las personas y los significados que estas le atribuyen, es una conversación entre dos personas pues es una narración conversacional.

### **2.4.3 Encuesta**

Esta se elabora en tres fases de desarrollo; teórico-conceptual, metodológica y estadística-conceptual. Así mismo (Buendía Eisman et al., 2003) nos dice que la formulación de objetivos se deriva directamente a la problemática, pues en si la finalidad de la técnica es conocer las características de una población, a partir de un estudio detallado de las variables, con el fin de

contrastar hipótesis. Con estas encuestas se pretende responder “por qué” ocurren unas determinadas conductas o que causa un determinado efecto.

## 2.5. Procedimientos

### 2.5.1 Operacionalización de variables

*Tabla 2. Operacionalización de variables*

Variables	Descripción Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<b>Variable Independiente: Diseño de una mejora con herramientas Lean Manufacturing</b>	Tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas como TPM, 5'S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka, etc. Además, se basa en la filosofía de la mejora continua, el control total de calidad y el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios. (Rajadell & Sánchez, 2010).	Lean Manufacturing como su filosofía de trabajo han experimentado reducciones significativas en tiempo de entrega, costo, retrabajo, inventario, tiempo de preparación, material en proceso, y número de defectos, al mismo tiempo que aumentan su productividad, flexibilidad, mejoran la calidad, mejor utilización del personal, y logran un mejor uso del espacio y maquinarias. (Tejada, 2011).	5'S	% de Evaluación de Control de Auditoria	%
			Layout	Distancia recorrida/Producto	Metros
			TPM	OEE	%
			JIT+MRP	Volumen en almacén/ Volumen de producción	%
<b>Variable Dependiente: Productividad</b>	Es una medida de eficiencia que se relaciona con la producción. Además, esta puede definirse como la interrelación entre los ingresos, el proceso de conversión y los egresos. La productividad se centra en un solo factor: el uso de los recursos. (Tejada, 2007)	La alta productividad implica altos ingresos reales tanto para el trabajador como para las organizaciones, alta inversión en investigación y desarrollo. (Felsing & Runza, 2002)	Productividad	P= Volumen de Producción/ Horas Hombre	Razón

## 2.5.2 Generalidades de la empresa

- Nombre de la empresa: Procesadora Industrial
- Dirección: El Porvenir-Trujillo
- Sector empresarial: Producción o Fabricación
- Principales rubros de la producción: Imprenta
- Reseña histórica:

La empresa procesadora industrial fue fundada hace ya más de 8 años, en principio como un nuevo negocio para el gerente, el cual tenía ya una empresa de calzado. Este emprendimiento comenzó en la informalidad puesto que requería de dinero para sentar las bases de la empresa. En poco tiempo se decidió formalizar la empresa, el mando de la empresa fue otorgado a una persona de confianza del dueño y fue otorgado el grado de gerente general. Tras 4 años de que la empresa no reunía suficientes utilidades para seguir en produciendo y luego de mala administración por parte del exsocio, él renuncia al cargo y deja la empresa en muy malas condiciones. Desde febrero de 2017 donde esto ocurre, toda la responsabilidad la asume el gerente y da así un nuevo comienzo para la empresa. Actualmente, después ya de 3 años la empresa ha generado utilidades suficientes para la construcción del local y compra de maquinaria nueva.

- Objetivos de la empresa
  - Posicionarse en el mercado Trujillano.
  - Expandir la planta para mayor capacidad de producción.
  - Incrementar las utilidades cada periodo.

- Misión

“Somos una empresa que diseña, produce y comercializa cajas plastificadas para calzado de todo tipo, y gracias a nuestras relaciones con nuestros colaboradores deseamos proveer empaques con diseño personalizado para innovar y cumplir los estándares requeridos por nuestros clientes.”.

- Visión

“Llegar a ser una empresa líder en la línea de fabricación de cajas de calzado a nivel Provincial, mejorando nuestra eficiencia y aumentando día con día nuestros estándares de calidad.”

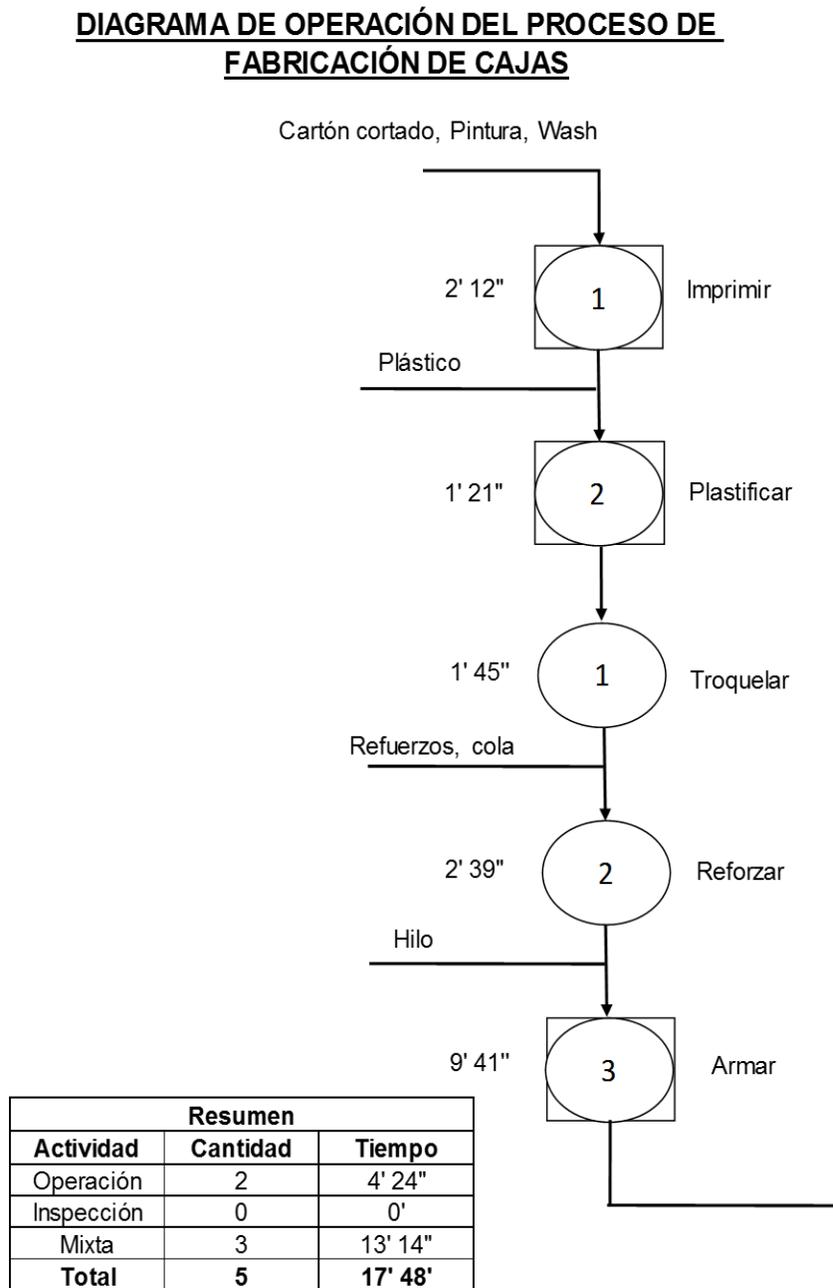
- Valores

- Responsabilidad
- Honestidad
- Liderazgo
- Compromiso
- Integridad
- Trabajo en equipo

### 2.5.3 Diagnóstico del área problemática

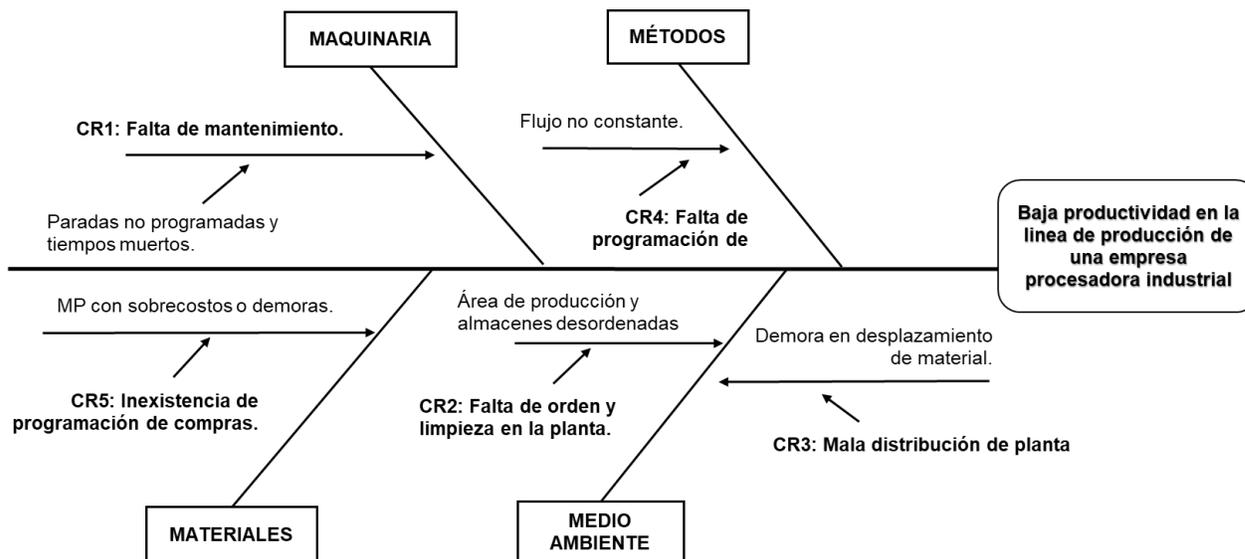
- Proceso de fabricación de cajas

**Figura 9.** Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de cajas de la procesadora industrial.



- Análisis de baja productividad en la línea de producción de la procesadora industrial.

**Figura 10.** Diagrama de Ishikawa sobre la baja productividad en la línea de producción en procesadora industrial.



## 2.5.4 Descripción de causas raíz

### CR1. Falta de mantenimiento.

En la empresa se tienen tres máquinas; impresora, plastificadora y troqueladora. Las cuales no reciben un mantenimiento programado, estas solo reciben mantenimiento correctivo cuando ocurre una falla o defecto visible. La máquina impresora es la que causa más paradas no programadas, debido a su antigüedad, además los repuestos y reparaciones para esta máquina demoran ya que estos no se localizan en la misma ciudad. El fallo de las máquinas implica a que dejemos de producir, hasta que la máquina sea reparada o se reduzca la velocidad del proceso generando un incremento de pérdidas.

### CR2. Falta de orden y limpieza en la planta.

En la planta de producción se puede observar que las áreas de trabajo y almacenes tienen presencia de polvo y suciedad, además estas no tienen un orden práctico. La suciedad y desorden

de estas áreas perjudican la calidad de los productos y que el colaborador demora en almacenar, decidir en donde irá el objeto, buscar el producto, etc.

### **CR3. Mala distribución de planta.**

Actualmente la planta de producción cuenta con un primer piso, en el cual se encuentran las distintas áreas de trabajo, las cuales no están delimitadas. Ocasionando a que los colaboradores al realizar sus actividades como ingreso de MP, desplazamiento de productos o materiales y entrega de estos mismos, se genere un tiempo adicional. La distribución no es factible puesto a que distintas áreas no se encuentran a una distancia cercana a su siguiente proceso dentro de la línea de producción.

### **CR4. Falta de programación de producción.**

Nuestros productos son personalizados para cada cliente, por lo cual necesitamos saber cuándo el cliente necesitará de los productos para así nosotros poder fabricarlo. Además, algunos pedidos urgentes pueden cambiar el plan de producción que se tenía previsto; incurriendo en tiempos muertos por cambios de proceso, cambio de producto, espera de producto en proceso. Entre los procesos existen tiempos muertos debido a que no se tiene claro lo que se tiene que producir y en qué orden.

### **CR5. Inexistencias de programación de compras.**

El cartón se compra dependiendo del calibre y medida que se necesite, y cantidad que sea necesaria, pero existen problemas al comprarlo como; no hay las medidas que se necesitan o no hay el calibre que se busca. Esto conlleva a que la materia prima tenga un costo adicional o que esta sea de menor calidad; esto suele ocurrir cuando tenemos pedidos urgentes por atender. Se

recalca que la materia prima no puede estar mucho tiempo en inventario, ya que esta puede malograrse a causa de la humedad.

### 2.5.5 Monetización de pérdidas

#### CR1. Falta de mantenimiento

La falta de mantenimiento genera fallas en las maquinas, y repararlas genera costo en los repuestos y la mano de obra para reparar. También se generan pérdidas debido a los productos defectuosos que trae las fallas de la maquinaria, esto puede deberse a derrame de tinta o atascamiento del cartón. Además, estas fallas generan tiempos muertos en el proceso debido a la inoperatividad de la maquina o a su bajo rendimiento hasta que se arregle. En la siguiente tabla se detalla los costos de la falta de mantenimiento.

**Tabla 3.** *Detalle de pérdida por falta de mantenimiento en maquinaria de procesadora industrial.*

Detalle	Cantidad en un año	Costo unit.	Costo por año
Repuestos (rodajes, tornillos, encauchado, etc)			S/. 1,800.00
Mano de obra en reparación	3	S/. 300.00	S/. 900.00
Producto defectuoso	2.835 millar	S/. 800.00	S/. 2,268.00
Tiempo muerto (bajo rendimiento o paro)	104 horas	S/. 6.25	S/. 650.00
<b>Total</b>			<b>S/. 5,618.00</b>

#### CR2. Falta de orden y limpieza en la planta.

El desorden y la falta de limpieza en el área de trabajo generan que parte del producto de ensucie o se deteriore en el almacén, la cantidad que se deteriora es mínima; también el derrame de líquidos o la lluvia puede malograr el producto lo cual es una pérdida para la empresa. El desorden evita que las herramientas o productos se encuentren rápidamente si es que no se utilizan con frecuencia, por lo que se incurre en tiempos muertos que es otra perdida para la empresa. En la siguiente tabla se detalla el costo total de la falta de orden y limpieza en la planta.

**Tabla 4.** *Detalle de pérdida por falta de orden y limpieza en el área de producción de procesadora industrial.*

Detalle	Cantidad	Costo unit.	Costo por año
Producto malogrado	0.624 millar	S/. 800.00	S/. 499.20
Tiempo perdido por desorden	75.92 h	S/. 6.25	S/. 474.50
<b>Total</b>			<b>S/. 973.70</b>

**CR3. Mala distribución en área.**

Los productos se desplazan a través de las áreas de trabajo siguiendo el flujo del proceso, sin embargo existen desplazamientos innecesarios que se pueden reducir al cambiar la posición de las áreas y despejando caminos entre las áreas. Estos desplazamientos de producto generan tiempos muertos en el proceso además que puede llegar a ocasionar accidentes debido al peso del producto. En la siguiente tabla se muestra el detalle de las pérdidas incurridas por una mala distribución de planta.

**Tabla 5..** *Detalle de pérdida por mala distribución en área de producción de procesadora industrial.*

Operario	Tiempo perdido en traslado de productos al año (hr)	Costo unit.	Costo por año
Operario 1	41.6	S/. 6.25	S/. 260.00
Operario 2	83.2	S/. 6.25	S/. 520.00
Ayudante	223.6	S/. 5.44	S/. 1,216.38
<b>Total</b>			<b>S/. 1,996.38</b>

**CR4 Falta de programación de producción y CR5 Inexistencias de programación de compras.**

La falta de programación en la producción y en la compra de MP genera tiempos muertos y sobrecostos en la MP. Los tiempos muertos se generan debido a las demoras la espera del proceso anterior, preparación de máquinas para cambio de productos extra, o demoras ocasionadas por

pedidos urgentes en el proceso que se le dan mayor prioridad. También, se generan sobrecostos en la compra del cartón debido a la compra apresurada, que no haya las medidas o el grosor requeridos. Estos costos se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 6.** *Detalle de pérdida por falta de programación de producción e inexistencias de programación de compras en procesadora industrial.*

<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unit.</b>		<b>Costo por año</b>	
Tiempos perdido entre proceso	686.4 h	S/.	6.25	S/.	4,290.00
Tiempo perdido por cambio de producto	536.64 h	S/.	6.25	S/.	3,354.00
Sobre cotos de MP	8.2368 m <sup>2</sup>	S/.	2,897.14	S/.	23,863.19
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>31,507.19</b>

## 2.5.6 Matriz de Indicadores

**Tabla 7. Matriz de Indicadores**

CR	DETALLE	INDICADOR	FORMULA	VALOR ACTUAL	PERDIDA ACTUAL	VALOR META	PERDIDA META	BENEFICIO	HERRAMIENTAS
CR1	Falta de mantenimiento.	Porcentaje de cumplimiento del programa de mantenimiento	$\frac{\text{Días de mantenimiento ejecutado}}{\text{Días de mantenimiento planificado}} \times 100\%$	0%	S/ 5,618.00	100%	-S/ 2,382.50	S/ 3,235.50	TPM
CR2	Falta de orden y limpieza en la planta.	Porcentaje de aplicación de 5'S	$\frac{\text{Etapas aplicadas de 5'S}}{\text{Total de etapas de 5'S}} \times 100\%$	0%	S/ 973.70	100%	-S/ 134.31	S/ 839.39	5S
CR3	Mala distribución de planta.	Porcentaje de áreas de trabajo marcadas	$\sum$ Distancia recorrida del producto entre áreas	51.4 m	S/ 1,996.38	32.7 m	-S/ 761.96	S/ 1,234.43	LAYOUT
CR4	Falta de programación de producción.	Porcentaje de producción programada	$\frac{\text{Producción programada}}{\text{Total de producción}} \times 100\%$	10%	S/ 31,507.19	95%	-S/ 20,010.29	S/ 11,496.90	JIT + MRP
CR5	Inexistencia de programación de compras.								
				<b>S/ 40,095.27</b>				<b>S/ 16,806.21</b>	

## 2.6. Solución Propuesta

### Desarrollo de la herramienta TPM que soluciona la CR1

Primero se elabora un listado de máquinas principales y al área que estas corresponden, adicional el año de uso que tienen.

Según seiton el codificado facilita la locación de herramientas/equipos/maquinarias y según TPM esta permite elaborar un registro histórico de fallos e intervenciones, por ello en base al diseño de la segunda S y al TPM, la codificación de la maquinaria consistirá en lo siguiente.

**Tabla 8.** *Diseño de codificación*

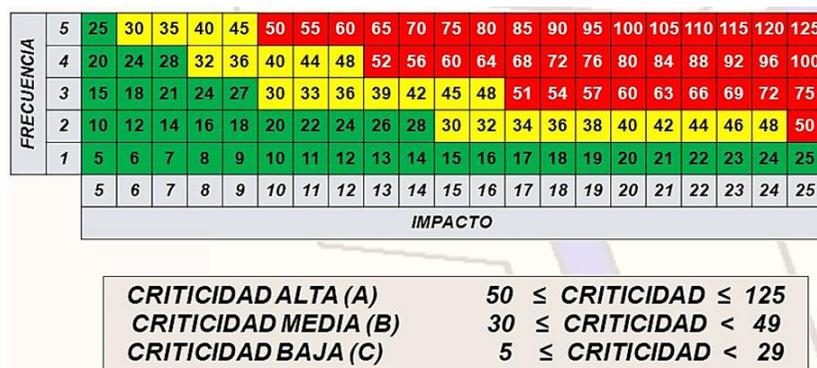
<b>IM</b>	<b>TP</b>	<b>001</b>
<b>(Tipo de Maquinaria)</b>	<b>(Inicial de Marca)</b>	<b>(Cantidad)</b>

**Tabla 9.** *Listado de máquinas codificadas.*

<b>Maquinaria</b>	<b>Marca</b>	<b>Años de uso</b>	<b>Código</b>	<b>Área</b>
Impresora	MILLER TP38	10	<b>IM-TP-001</b>	Impresión
Plastificadora	PLASTIMATIC EVOLUTION	4	<b>PL-PE-001</b>	Plastificado
Troqueladora	UB	3	<b>TR-UB-001</b>	Troquelado

Se llevará a cabo el análisis de criticidad para cada máquina, esta es una técnica diseñada y basada en un código de color que denota la menor o mayor intensidad del riesgo; este método sirve para establecer una jerarquía de equipos más críticos, hasta menos críticos.

**Figura 11. Índice de criticidad**



A continuación, se desarrolla la criticidad por máquina:

**Figura 12. Análisis de criticidad para máquina impresora**

<b>MÁQUINA IMPRESORA - IM-TP-001</b>		
<b>Variables</b>	<b>Concepto</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Producción</b>	Para	6
	Reduce	3
	No Para	2
<b>Valor Técnico</b>	Alto	6
	Medio	0
	Bajo	1
<b>DAÑOS SECUENCIALES</b>		
<b>A la máquina</b>	Si	5
	No	1
<b>Al proceso</b>	Si	4
	No	1
<b>Al personal</b>	Riesgo	6
	Sin Riesgo	2
<b>Dependencia logística</b>	Extranjero	2
	Local	2
<b>Dependencia de la mano de obra</b>	Terceros	2
	Propia	0
<b>Confiabilidad</b>	Alta	4
	Baja	1
<b>Mantenibilidad</b>	Alta	3
	Baja	0
	Simple	3

<b>Flexibilidad del sistema</b>	By pass	2
	Dual	0
<b>TOTAL</b>		<b>56</b>

**Figura 13.** *Análisis de criticidad para máquina plastificadora*

<b>MÁQUINA PLASTIFICADORA- PL-PE-001</b>		
<b>Variables</b>	<b>Concepto</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Producción</b>	Para	5
	Reduce	3
	No Para	2
<b>Valor Técnico</b>	Alto	6
	Medio	0
	Bajo	1
<b>DAÑOS SECUENCIALES</b>		
<b>A la máquina</b>	Si	5
	No	1
<b>Al proceso</b>	Si	4
	No	1
<b>Al personal</b>	Riesgo	6
	Sin Riesgo	2
<b>Dependencia logística</b>	Extranjero	2
	Local	2
<b>Dependencia de la mano de obra</b>	Terceros	2
	Propia	0
<b>Confiabilidad</b>	Alta	4
	Baja	1
<b>Mantenibilidad</b>	Alta	3
	Baja	0
<b>Flexibilidad del sistema</b>	Simple	3
	By pass	2
	Dual	0
<b>TOTAL</b>		<b>55</b>

**Figura 14. Análisis de criticidad para máquina troqueladora**

<b>MÁQUINA TROQUELADORA- TR-UB-001</b>		
<b>Variables</b>	<b>Concepto</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Producción</b>	Para	4
	Reduce	3
	No Para	2
<b>Valor Técnico</b>	Alto	5
	Medio	0
	Bajo	1
<b>DAÑOS SECUENCIALES</b>		
<b>A la máquina</b>	Si	4
	No	1
<b>Al proceso</b>	Si	4
	No	1
<b>Al personal</b>	Riesgo	5
	Sin Riesgo	2
<b>Dependencia logística</b>	Extranjero	2
	Local	2
<b>Dependencia de la mano de obra</b>	Terceros	2
	Propia	0
<b>Confiabilidad</b>	Alta	4
	Baja	1
<b>Mantenibilidad</b>	Alta	3
	Baja	0
<b>Flexibilidad del sistema</b>	Simple	3
	By pass	2
	Dual	0
<b>TOTAL</b>		<b>51</b>

**Figura 15.** Cuadro resumen de análisis de criticidad de maquinaria

N°	Nombre de la máquina	Código	Total	Escala de frecuencia	Definición
1	Impresora	<b>IM-TP-001</b>	56	<b>Alta</b>	<b>Equipo crítico</b>
2	Plastificadora	<b>PL-PE-001</b>	54	<b>Alta</b>	<b>Equipo crítico</b>
3	Troqueladora	<b>TR-UB-001</b>	51	<b>Alta</b>	<b>Equipo crítico</b>

El mantenimiento autónomo al ser una de las actividades del sistema del TPM de mayor impacto en la productividad, con el propósito de enseñar a los colaboradores como mantener a sus equipos por medio de limpieza, chequeos diarios, lubricación y técnicos de mantenimiento ayudando al aprovechamiento máximo de cada parte de la maquinaria y optimizando su vida útil.

**Figura 16.** Pirámide mantenimiento autónomo



Para el diseño de la herramienta TPM nos basaremos en las etapas de un mantenimiento autónomo:

Etapas 01: Limpiar e Inspeccionar

Dentro de este punto se debe inspeccionar toda maquinaria crítica que se encuentra dentro de las áreas. Limpiar toda suciedad y mugre, apretar pernos y definir todo problema que se halle.

#### Etapa 02: Eliminar fuentes de contaminación

Aquí se corrigen las fuentes de mugre ya identificadas, se disminuye el tiempo que ocupa limpiar y lubricar; se debe mantener el área de la maquinaria libre de obstáculos y objetos ajenos del área o proceso involucrado.

#### Etapa 03: Crear estándares de limpieza y lubricación

Se diseñan rutinas de limpieza y lubricación para las maquinarias. Planificación de tareas diarias que sea ubicado en un lugar visible para el equipo, permitiendo que el personal involucrado le sea visible las actividades asignadas.

Creación de manuales descriptivos de cada maquinaria y cuidado de ella.

**Tabla 10.** *Detalle técnico e instructivo de limpieza para máquina impresora.*

<b>Maquina Impresora</b>			
<b>Características Generales</b>			
<b>Marca</b>	Miller	<b>Área</b>	Imprenta
<b>Modelo</b>	TP 38	<b>Código de Inventario</b>	IM-TP-001
<b>Fabricante</b>	USA		
Función: Impresión en cartón.			
<b>Instructivo de Limpieza</b>			
<b>Objetivo:</b> Mantener la maquina en óptimas condiciones de conservación, libre de restos de tinta, grasas, aceites, residuos de cartón.	<b>Instructivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de la superficie de la maquina con trapos.</li> <li>• Limpieza de rodillos/cabezales.</li> <li>• Limpieza de cilindros de impresión.</li> <li>• Limpieza de bandeja de maquina con trapos.</li> </ul>		
<b>Responsabilidades:</b> Operarios de Maquinaria.	<b>Normas de seguridad:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de guantes, lentes.</li> <li>• Desconexión de las fuentes de energía.</li> <li>• Cuidado en manipulación de herramientas mecánicas, eléctricas.</li> <li>• Evitar posturas incómodas.</li> </ul>		

**Tabla 11.** *Detalle técnico e instructivo de limpieza para máquina plastificadora*

<b>Maquina Plastificadora</b>			
<b>Características Generales</b>			
<b>Marca</b>	PLASTIMATIC EVOLUTION		
<b>Modelo</b>	5X 105	<b>Área</b>	Plastificado
<b>Fabricante</b>	PERU	<b>Código de Inventario</b>	PL-PE-001
Función: Plastificado en cartón			
<b>Instructivo de Limpieza</b>			
<b>Objetivo:</b> Mantener la maquina en óptimas condiciones de conservación, libre de restos.	<b>Instructivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de la superficie de la maquina con trapos.</li> <li>• Limpieza de rodillos.</li> </ul>		
<b>Responsabilidades:</b> Operarios de Maquinaria.	<b>Normas de seguridad:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de guantes, lentes.</li> <li>• Desconexión de las fuentes de energía.</li> <li>• Esperar a que la maquina enfríe.</li> <li>• Cuidado en manipulación de herramientas mecánicas, eléctricas.</li> <li>• Evitar posturas incómodas.</li> </ul>		

**Tabla 12.** *Detalle técnico e instructivo de limpieza para máquina troqueladora*

<b>Maquina Troqueladora</b>			
<b>Características Generales</b>			
<b>Marca</b>	UB	<b>Área</b>	Troquelado
<b>Modelo</b>	-	<b>Código de Inventario</b>	TR-UB-001
<b>Fabricante</b>	CHINA		
Función:			
<b>Instructivo de Limpieza</b>			
Objetivo: Mantener la maquina en óptimas condiciones.	Instructivos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de la superficie de la maquina con trapos.</li> <li>• Eliminar todo componente que quedó atrapado en los troqueles o pinzas.</li> <li>• Vaciar cámara que recoge el desperdicio y los recortes.</li> <li>• Limpieza por dentro y fuera.</li> <li>• Dejar engrasado los rodamientos de rodillo, las pinzas.</li> </ul>		
Responsabilidades: Operarios de Maquinaria.	Normas de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de guantes, lentes.</li> <li>• Desconexión de las fuentes de energía.</li> <li>• Cuidado en manipulación de herramientas mecánicas, eléctricas.</li> <li>• Evitar posturas incómodas.</li> </ul>		

**Etapas 04: Formación a la Inspección General**

Crear un cronograma y temario de las capacitaciones con los procedimientos de inspección y cuidado necesarios en la rutina de limpieza y lubricación de maquinaria.

**Figura 17. Cronograma de actividades de diseño mantenimiento autónomo**

N°	Actividad	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	Limpieza e Inspección	■											
2	Eliminar fuentes de contaminación	■											
3	Creación de Estándares		■										
4	Formación de Inspección General			■	■								
5	Realizar Inspección Autónoma					■							
6	Crear Estandares del lugar de trabajo						■	■					
7	Implementar mantenimiento autónomo								■				

**Figura 18. Plan de Capacitación**

<p><b>- Plan de Capacitación</b></p> <p>Tema 01: Definición e Introducción a la Mantenimiento Productivo Total</p> <p>Tema 02: Pilares de TPM</p> <p>Tema 03: Mantenimiento autónomo y sus 7 pasos.</p> <p>Tema 04: Eliminación de fuentes de suciedad</p> <p>Tema 05: Mantenimiento preventivo</p> <p>Tema 06: Plan de inspección TPM</p> <p>Tema 07: Gestión de fallas y averías.</p> <p>Tema 08: Verificación de Resultados</p> <p>Tema 09: Documentos adicionales para un seguimiento óptimo de mejora.</p>
---

### Etapa 05: Realizar Inspección Autónoma

Diseño de checklist para la revisión de cumplimiento de los estándares de mantenimiento autónomo propuestos. Una carta de lubricación de equipos puesto a que este es un registro de las actividades propias de lubricación. Y finalmente un registro de fallas y novedades, en el cual cualquier falla o novedad que ocurra sea registrada en primera instancia.

**Figura 19. Ficha de Inspección para maquinaria**

FICHA DE INSPECCIÓN PARA MAQUINARIA				
FECHA:				
NOMBRE DE OPERADOR:				
NOMBRE DE MAQUINARIA:				
CÓDIGO:				
ÁREA:				
N°	CONDICIONES	SI	NO	OBSE RVACIONES
1	Cumple con orden y limpieza			
2	Se observan pérdidas de aceite			
3	Se observa derramen de lubricante, tinta, a ceite.			
4	Se observan desperfectos electricos (cables en mal estado)			
5	El botón de emergencia se encuentra visible			

**Figura 20. Registro de lubricación**

CARTA DE LUBRICACIÓN						
EMPRESA:						
ÁREA:						
MÁQUINA	CÓDIGO	INTERVENCIÓN	LUBRICANTE	CANTIDAD	TIEMPO	MÉTODO

**Figura 21. Registro de fallas y novedades**

REGISTRO DE FALLAS Y NOVEDADES					
MAQUINARIA	CÓDIGO	SISTE MA DE FALLO	DESCRIPCIÓN DE FALLA	SUPERVISOR	FECHA

### Etapa 06: Crear organización y estándares del lugar de trabajo

Estandarizar y manejar visualmente todos los procesos del área de producción.

Etapa 07: Desarrollar Mantenimiento Autónomo

Diseñar actividades de mejora continua. Dentro de este se hace necesario elaborar una serie de formatos necesarios para el monitoreo, control, orden y ejecución de tareas.

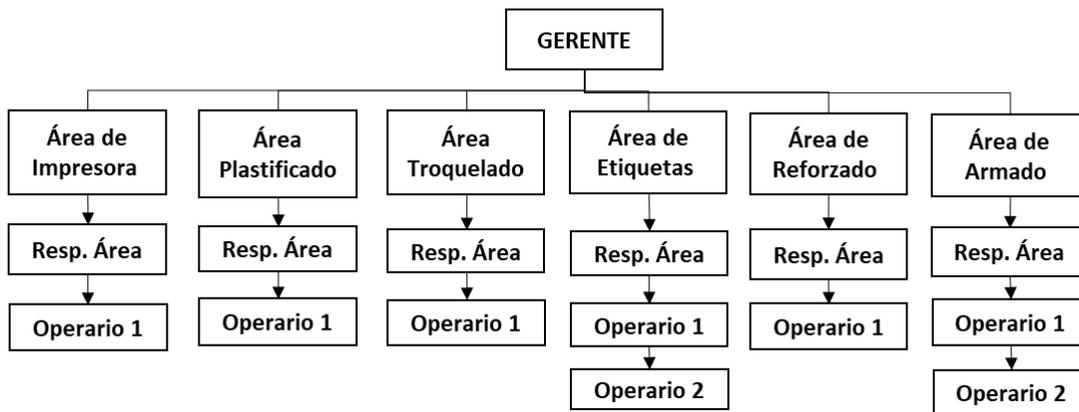
### **Desarrollo Metodología 5's que soluciona la CR2.**

Para el desarrollo de la metodología se diseñó un plan en base al ciclo PHVA.

## **ETAPA 01: PLANIFICACIÓN**

### **Equipo de trabajo**

**Figura 22.** Estructura Organizacional del área de producción



Estará conformado según la estructura organizacional de procesadora industrial.

### **Cronograma de actividades.**

- Se realizará el cronograma en base a las actividades que el personal acuerde y planifique.

**Figura 23.** Cronograma de actividades planificadas con el equipo de trabajo.

N°	Actividad	Estado	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO-2023
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4			
1	Planificación de Actividades	Terminado															
2	Cronograma de Capacitaciones	Terminado															
3	Definición de temas de capacitación	Terminado															
4	Reunión de Integración	Terminado															
5	Capacitaciones 5'S	En Curso															
6	Desarrollo Seiri	Pendiente															
7	Desarrollo Seiton	Pendiente															
8	Desarrollo Seiso	Pendiente															
9	Desarrollo Seiketsu	Pendiente															
10	Desarrollo Shitsuke	Pendiente															
11	Verificación de Resultados	Pendiente															
12	Evaluación en base a KPI	Pendiente															
13	Propuestas de mejora	Pendiente															

### Capacitación del personal

- Se elaborará la agenda con los temas a tratar sobre el desarrollo de la metodología 5's. Este tendrá una duración de 3 semanas

**Figura 24.** Plan de Capacitación

<p><b>- Plan de Capacitación</b></p> <p>Tema 01: Definición e Introducción a la Metodología 5's.</p> <p>Tema 02: Beneficios de las 5'S.</p> <p>Tema 03: Primera S- SEIRI</p> <p>Tema 04: Segunda S- SEITON</p> <p>Tema 05: TERCERA S- SEISO</p> <p>Tema 06: CUARTA S- SEIKETSU</p> <p>Tema 06: QUINTA S- SHITSUKE</p> <p>Tema 07: Filosofía 5's</p> <p>Tema 08: Desarrollo de las 5's</p> <p>Tema 09: Verificación de Resultados</p> <p>Tema 10: Documentos adicionales para un seguimiento óptimo de mejora.</p>
---

### ETAPA 02: EJECUCIÓN

Área de desarrollo: área de producción

- Desarrollo Seiri

En este punto se eliminarán los objetos innecesarios por ello se establecen los siguientes criterios para poder realizar este filtro.

- Identificar la situación actual del área de producción.
- Separar los objetos que sirven de las que no.
- Se clasificarán los objetos por frecuencia, cantidad y utilidad.
- Eliminar los objetos que ya no son útiles dentro del área de producción.

**Figura 25.** *Flujograma de identificación de elementos necesarios en el área de producción.*



Se diseña la tarjeta roja con la finalidad de clasificar lo innecesario, sugiriendo una acción a tomar. En esta debe figurar el nombre del objeto, estado en el que se encuentra y acción a tomar. (Figura 22).

La tarjeta roja puede ser aplicada en equipos, objetos, herramientas o materiales. Tiene que ser llenada por el operario o líder de área.

**Figura 26. Tarjeta Roja**

<b>N° Tarjeta:</b>		<b>TARJETA ROJA_001</b>	
<b>Nombre de Objetos:</b>			
<b>TIPO</b>			
<input type="checkbox"/>	Maquina	<input type="checkbox"/>	Herramienta
<input type="checkbox"/>	Elemento eléctrico	<input type="checkbox"/>	Elemento mecánico
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Otro
<b>ESTADO</b>			
<input type="checkbox"/>	Innecesario	<input type="checkbox"/>	Roto
<input type="checkbox"/>	Defectuoso	<input type="checkbox"/>	Otro
<b>ACCIÓN</b>			
<input type="checkbox"/>	Reubicar	<input type="checkbox"/>	Reparar
<input type="checkbox"/>	Eliminar	<input type="checkbox"/>	Otros
<b>Fecha:</b>			

Se realiza un listado de los objetos, equipos, materiales y herramientas que hay en total, y se asigna su ubicación a cada uno de este. Teniendo en cuenta los que tienen su tarjeta roja respectiva.

Adicional se diseña un sistema de codificación la codificación, basándonos las dos primeras letras del área que pertenecen.

**Figura 27. Sistema de Codificación para cada área**

Área	Código
Área de Impresora	A-IMP-00XX
Área Plastificadora	A-PLA-00XX
Área Troqueladora	A-TRO-00XX
Área de Etiquetas	A-ETI-00XX
Área de Reforzado	A-REF-00XX
Área de Armado	A-ARM-00XX

**Figura 28.** Listado de general de objetos por área

LISTADO DE HERRAMIENTAS				
Área	Almacén de Materia Prima (Cartón)	Fecha		
	Área de Impresora			
	Área Plastificadora			
	Área Troqueladora			
	Área de Etiquetas			
	Área de Reforzado			
	Área de Armado			
	Almacén de Productos Terminados			
	Almacén de Productos Terminados Armados			
Nombre de elemento	Cantidad	Estado	Acción sugerida	CODIGO

- Desarrollo Seiton

De haber finalizado el desarrollo de la primera “s”, con la ayuda de la lista previamente realizada de herramientas:

Primero, se eliminarán los objetos que tengan por acción “ELIMINAR”.

Los objetos o herramientas que tengan por acción “REPARAR” serán analizados por un experto para tener el detalle del riesgo de que este se siga usando, de ser una respuesta negativa se procederá a descartarlo.

Por último, con los objetos que tengan por acción “Conservar” y “Reubicar” se definirá la ubicación para cada objeto en base al espacio físico, utilidad y cantidad.

**Figura 29.** Detalle de Herramientas clasificadas por área y código

Área	Código	Herramientas	Código
Área de Impresora	A-IMP-00XX	Llaves hexagonales	A-IMP-001-X (“X” define la cantidad de llaves hexagonales y tamaño que se usa).
		Alicate	A-IMP-002
		Destornillador	A-IMP-003
		Martillo	A-IMP-004
		Pistola de grasa	A-IMP-005
		Llave Steel	A-IMP-006

		Llaves combinadas de todos los tamaños	A-IMP-007-X (“X” define la cantidad de llaves hexagonales y tamaño que se usa).
		Espátula	A-IMP-008
<b>Área Plastificadora</b>	A-PLA-00XX	Martillo	A-PLA-001
		Alicate	A-PLA-002
		Destornillador	A-PLA-003
		Llaves hexagonales	A-PLA-004 (“X” define la cantidad de llaves hexagonales y tamaño que se usa).
		Repuestos de cúter	A-PLA-005
<b>Área Troqueladora</b>	A-TRO-00XX	Cúter	A-TRO-001
		Martillo	A-TRO-002
		Desarmador	A-TRO-003
		Alicate	A-TRO-004
		Aceita dora	A-TRO-005
<b>Área de Etiquetas</b>	A-ETI-00XX	Cúter	A-ETI-01
<b>Área de Reforzado</b>	A-REF-00XX	Cúter	A-REF-001
		Tijera grande	A-REF-002
<b>Área de Armado</b>	A-ARM-00XX	Cúter	A-ARM-01

- Desarrollo Seiso

Implica en tener un ambiente limpio; con la finalidad que la procesadora industrial esté en las óptimas condiciones de limpieza.

- Se identificarán las fuentes de suciedad, para tomar acciones correspondientes de mantenerlo limpio y en buen estado.
- Se define un método de limpieza y se realiza un listado de las actividades que se deberían de realizar en las distintas áreas de producción.
- En base a lo planteado se diseña un registro de limpieza semanales designando un responsable para las actividades de limpieza.

**Figura 30.** Listado de actividades de limpieza en áreas

Responsable:		Mes:				0: No cumple 1: Parcialmente 2: Completo
ACTIVIDAD		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	
						OBSERVACIONES
	Limpieza de pisos.					
<input type="checkbox"/>	Limpieza de mesas de trabajo					
<input type="checkbox"/>	Limpieza de Almacenes					
<input type="checkbox"/>	<b>Almacén de Materia Prima.</b>					
<input type="checkbox"/>	<b>Almacén de Productos Terminados</b>					
<input type="checkbox"/>	<b>Almacén de Productos Terminados Armados</b>					
<input type="checkbox"/>	Limpieza del área de Impresora					
<input type="checkbox"/>	Limpieza del área Plastificadora					
<input type="checkbox"/>	Limpieza del área Troqueladora					
<input type="checkbox"/>	Limpieza del área de Etiquetas					
<input type="checkbox"/>	Limpieza del área de Reforzado					
<input type="checkbox"/>	Limpieza del área de Armado					
<input type="checkbox"/>	Limpieza del Limpieza del área de reciclaje					
<input type="checkbox"/>	Limpieza de tachos de basura.					
<input type="checkbox"/>	Limpieza de herramientas. (En caso de que estas presenten grasa o algún desecho que impida su uso).					
<input type="checkbox"/>	Limpieza de señales de seguridad.					

Teniendo en cuenta de que no sólo el ambiente debe estar en óptimas condiciones, se planifican actividades puntuales de limpieza para la maquinaria y/o equipos dentro de la procesadora industrial; estos son afectados por el polvo, aceite y desperdicios de cualquier tipo, haciendo que afecte al rendimiento en un corto o mediano plazo.

**Figura 31.** Listado de verificación de limpieza de maquinarias

Responsable:	Mes:			
ACTIVIDAD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
<b>Limpieza de Impresora</b>				
Limpieza de cabezales.				
Limpieza del rodillo de la platina.				
Limpieza de las guías de medios.				
Limpieza exterior de la maquina.				
<b>Limpieza Plastificadora</b>				
Limpieza de rodillos				
<b>Limpieza Troqueladora</b>				
Eliminar fibras o desechos presentes.				
Vaciar cámara que recoge desperdicio y recortes.				
Cadenas engrasadas.				

- Desarrollo Seiketsu

Realizando acciones para mantener el diseño desarrollado de limpieza, clasificación, orden y eliminar fuentes de suciedad. La finalidad del desarrollo de esta “s” es mantener y mejorar de manera continua las 3 primeras “S”. Por ello se toman medidas preventivas e identificamos las oportunidades de mejora.

Como se menciona, se debe mantener de manera continua el diseño de las tres primeras S. por ello para asegurar que la Clasificación, Orden y limpieza se realizara inspecciones semanales, teniendo en cuenta la valoración de cada lista de verificación que se hace de manera diaria.

Se diseña un checklist que ayudará al momento de realizar la validación de las tareas.

Por otro lado, se recomienda lo siguiente:

- incorporar elementos de control visual, de tal manera que se evita errores operacionales.
- rótulos que indiquen los nombres de áreas, zonas y subáreas.
- señalización limitando las áreas y subáreas, líneas de tránsito, ubicación de equipos e indicaciones de seguridad.

**Figura 32.** Checklist de validación de tareas.

FECHA:				
ÁREA: Producción				
SUPERVISOR:				
N°	DE DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIÓN
<b>TALLER</b>				
1	Las paredes están limpias y en buen estado			
2	El sistema de iluminación está mantenido de forma eficiente y limpio.			
3	Las señales de seguridad están limpias y visibles.			
4	Los medios de extinción están en su lugar de ubicación, visibles y accesibles.			
5	Las áreas están debidamente identificadas			
6	Se encontró personal no autorizado realizando labores en el área.			
<b>SUELOS Y PASILLOS</b>				
7	Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni material innecesario.			
8	Los pasillos, zonas de tránsito y vías de evacuación están libres de obstáculos y señalizadas			
<b>ALMACENAJE</b>				
9	Las áreas de almacenamiento y disposición de materiales están señalizadas			
10	Los materiales almacenados se encuentran correctamente identificados.			
11	Los materiales están apilados en su sitio sin invadir zonas de paso			
12	Los materiales se apilan y cargan de manera segura, limpia y ordenada.			
<b>MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>				
13	Se encuentran limpios y libres en su entorno de todo material innecesario			
14	Se encuentran libre de fugas de aceites y grasas			
15	Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad requeridos.			
16	¿Cuál es el estado actual del motor?			
<b>HERRAMIENTAS</b>				
17	Estas se encuentran almacenadas en cajas o paneles adecuados			
18	se guardan limpias de aceite y grasa			
19	Se encuentran en condiciones seguras para el trabajo			
<b>RESIDUOS</b>				
20	Los contenedores están colocados próximos y accesibles a los lugares de trabajo			
21	Están claramente identificados los contenedores de residuos			
22	La zona alrededor de los contenedores de residuos está limpia			
23	Existen los medios de limpieza a disposición del personal del área.			

- Desarrollo Shitsuke

En esta etapa final se promueve la autodisciplina y compromiso de mejora comprometida en un inicio. Y es complementario con la cuarta S; el control visual ayuda a mejorar la disciplina y el trabajo en equipo.

Por ello, para promover la autodisciplina se debe mantener lo siguiente:

- Separar y eliminar lo innecesario.
- Colocar siempre en el lugar de origen definido las herramientas y/o materiales después de usarlos.
- Después de realizar una actividad, dejar limpia el área.
- Realizar reuniones de 10 minutos, haciendo hincapié sobre las normas establecidas.

Finalmente, se deberá verificar cada acción tomada y dirigir al equipo; estar en constante capacitación por eso se deben programar auditorias de seguimiento y mejora continua mensual.

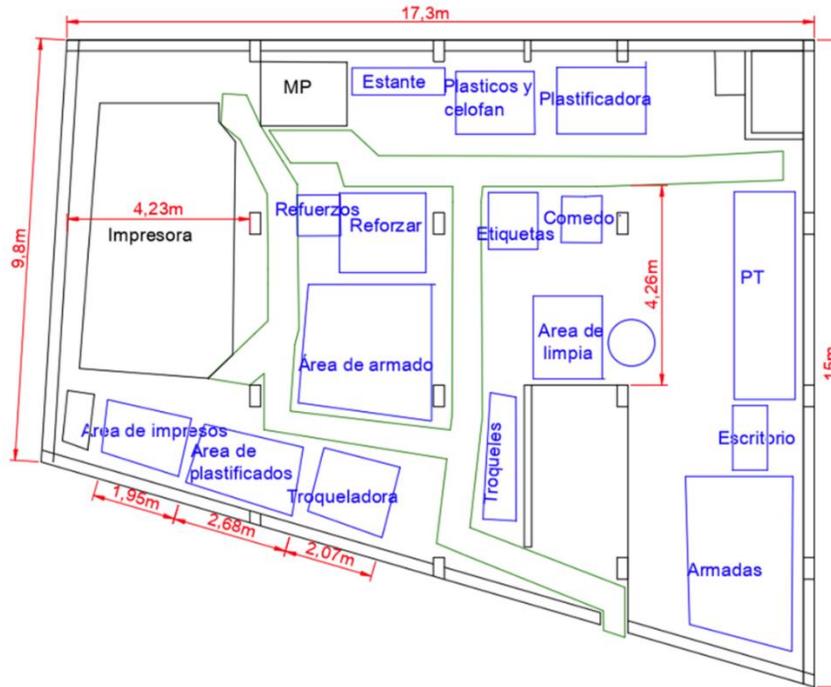
**Figura 33. Hoja de Verificación 5's**

HOJA DE VERIFICACIÓN 5'S			
FECHA		ÁREA:	
RESPONSABLE			
N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO
CLASIFICAR			
1	Las herramientas /elementos de trabajo se encuentran ordenadas en un lugar asignado, identificados y limpios.		
2	El operario distingue las herramientas/elementos de trabajo necesarios y lo que no es.		
3	Las rutas de desplazamiento para el personal se encuentran despejadas.		
4	Se encuentran identificadas las áreas respectivas		
<b>TOTAL =</b>			
ORDENAR			
1	Existe clara señalización de áreas, equipos y tableros de control		
2	El lugar de trabajo se encuentra bien iluminado y las luces en buen estado		
3	Se cuenta con los elementos de trabajo necesario y ubicados en el sitio asignado		
4	Las cajas terminadas se encuentran ubicadas en el sitio asignado		
<b>TOTAL =</b>			
LIMPIAR			
1	Se encuentran los contenedores de basura en buen estado, debidamente ubicado		
2	Se encuentra el contenedor de reciclaje en buen estado, debidamente ubicado		
3	El área de trabajo permanece limpio según el estándar del área (pisos, equipos, techos, paredes)		
4	Se cumple con la limpieza de rutina		
<b>TOTAL =</b>			
E STANDARIZAR			
1	Los tableros de información se encuentran visibles para el personal del taller		
2	La señalización de las áreas respectivas del taller son debidamente respetadas		
3	Existe señalización preventiva clara y concisa referente a la seguridad en el área		
4	Se respetan las normas regidas por la empresa		
<b>TOTAL =</b>			
DISCIPLINA			
1	Se desarrollan acciones de mejora dentro del área		
2	El puesto de trabajo se mantiene limpio y ordenado		
3	Se reporta al jefe de área la contaminación irresponsable del puesto		
4	Los operarios cumplen debidamente sus actividades designadas		
<b>TOTAL =</b>			

### Desarrollo de herramienta Layout que soluciona la CR3

Dentro del análisis de esta herramienta, se tuvo en cuenta la distribución inicial del taller, se realizaron las medidas correspondientes para delimitar las áreas y plasmarlas en un plano.

**Figura 34.** Distribución inicial de área de producción



Los factores que afectan a la distribución de planta son:

- Movimientos de material por distancias mínimas.
- Circulación del trabajo a través de la planta
- Utilización efectiva de todo el espacio.

Para ello se hará uso de una de las formas más efectivas de estrechar relaciones entre las distintas áreas; el método de Richard Muther, el método SLP (Systematic Layout Plannig) el cual es una forma organizada de realizar la planeación de una distribución; además está constituido por una secuencia de pasos, un patrón de procedimientos y una serie de convenciones. Dentro de la empresa se determinan los objetos, máquinas y espacios que se utilizan en una lista:

- Almacén de cartón

- Impresora
- Producto impreso
- Plástico y celofán
- Plastificadora
- Producto plastificado
- Troqueles
- Troqueladora
- Área de limpiado
- Etiquetas
- Producto para reforzar y refuerzos
- Reforzado
- Área de armado
- Almacén de producto terminado
- Almacén de producto terminado armado
- Reciclaje

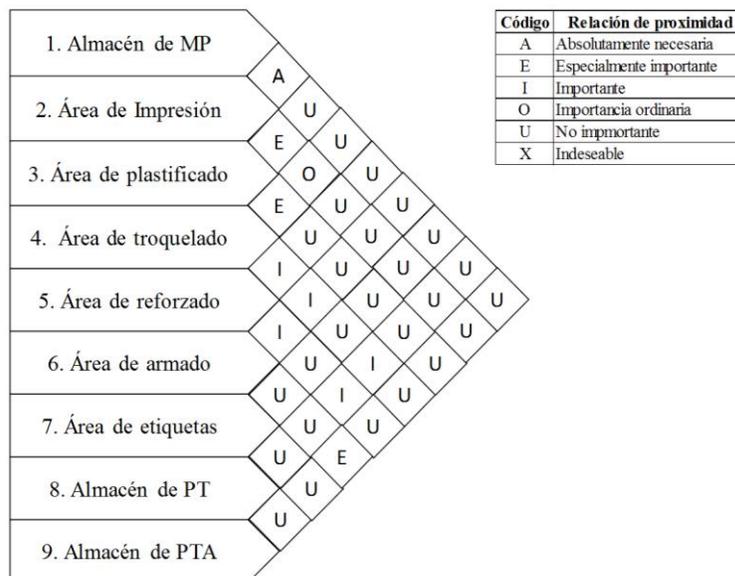
Agrupamos estas micro áreas en nuevas áreas delimitadas por proceso:

- Almacén de materia prima: cartón cortado y listo para impresión
- Área de impresión: impresora, convertidor, compresora, insumos de impresión, placas, herramientas varias, mesa de lavado y mesa de revisión.
- Área de plastificado: producto para ser plastificado, celofán, plásticos varios, mesa de plastificado, máquina plastificadora, compresora, almas para máquina e insumos varios para plastificado.

- Área de troquelado: producto para ser troquelado, troqueles varios, máquina troqueladora, 2 mesas de troquelado, herramientas varias, insumos para troquelados y bolsa de reciclaje.
- Área de reforzado: producto para ser reforzado, mesas de reforzado, refuerzos de medidas varias e insumos para reforzado.
- Área de armado: producto para ser armado, silla e insumos para armado.
- Área de etiquetas: mesa para etiquetas, insumos de etiquetas y mallas
- Almacén de PT (producto terminado): producto terminado listo para entregar sin armar.
- Almacén de PTA (producto terminado armado): producto terminado y armado listo para entregar.

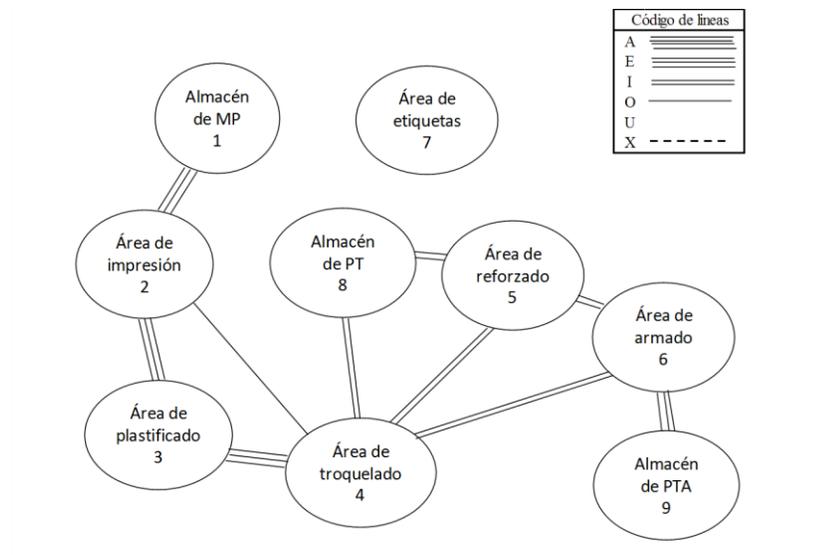
Las relaciones entre estas áreas delimitadas se representan de una manera lógica y práctica a través de una tabla relacional de actividades.

**Figura 35.** *Tabla relacional de actividades*



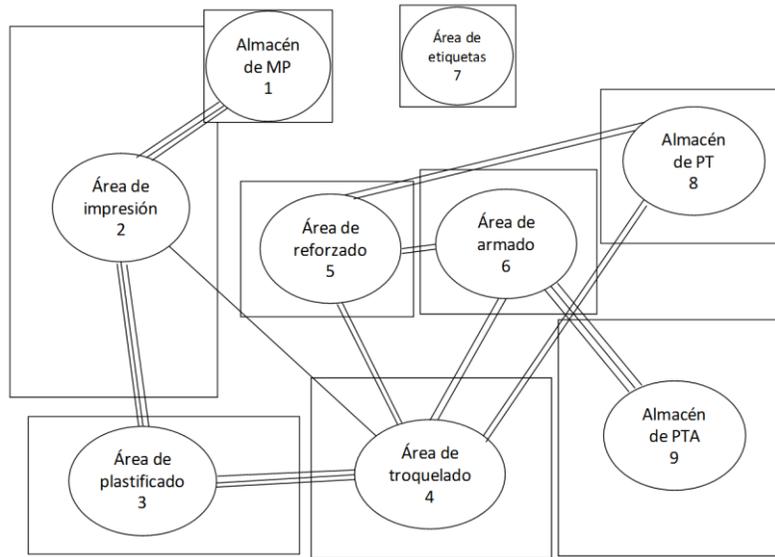
Con la información de la tabla relacional de actividades elaboramos un gráfico simple referente a las relaciones entre actividades. El diagrama de relaciones de las actividades se forma a prueba y error de forma que se evite el cruce de líneas de más importancia y las áreas con mayor intensidad relacional estén los más próximas posibles.

**Figura 36.** *Diagrama de relaciones de actividades*



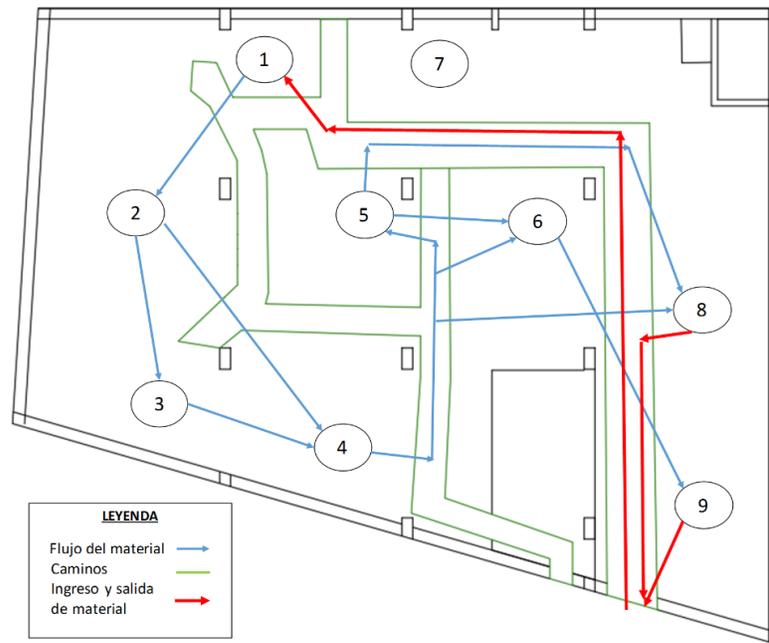
La disponibilidad de espacio es un factor para tener en cuenta para la mejor distribución final, por ello, tenemos en cuenta la cantidad y la forma de superficie con la que cuenta la empresa. La forma y superficie de cada área se refleja en el siguiente diagrama, así como las relaciones de proximidad que tienen entre ellas.

**Figura 37.** Diagrama relacional de espacios con superficie requerida para cada área.



Con la información del diagrama anterior, procedemos a evaluar propuestas de distribución en la superficie real de la empresa. Teniendo en cuenta criterios de proximidad, flujo de material, cercanía a las salidas, maquinas que no se puedan mover, evaluando pros y contras a criterio nuestro.

**Figura 38.** Gráfico de flujo de material entre áreas

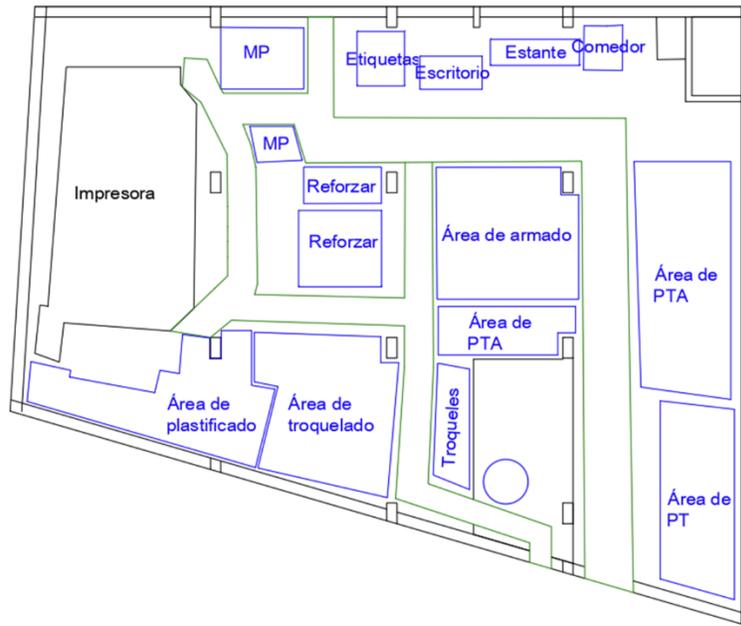


Con esta distribución mejorada de la empresa tenemos las siguientes situaciones:

- La recepción de MP está lejos del portón.
- La entrega de producto terminado está cerca al portón.
- El desperdicio y bolsa de reciclaje que genera suciedad está cerca a la puerta, lo que evita la contaminación del suelo de la empresa.
- El recorrido del material es fluido.

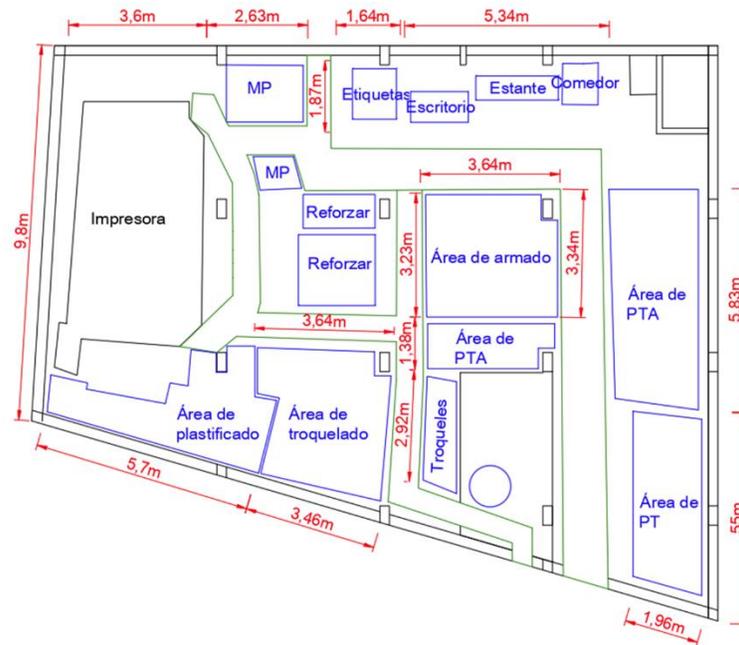
Ya con la nueva propuesta de distribución vamos a delimitar las áreas correspondientes previo análisis. Se indica el tamaño para cada área y se implementa los caminos para darles un mejor acceso y desplazamiento a los colaboradores.

**Figura 39.** Distribución de áreas mejorada



En la **Figura 39** se muestra las áreas marcadas y los caminos en la empresa.

**Figura 40.** Distribución de áreas mejorada con medidas.



Ya delimitadas las áreas con sus medidas y espacio necesario como se ve en la **Figura 40**. Además, los caminos son espaciosos para el traslado de material sin accidentes.

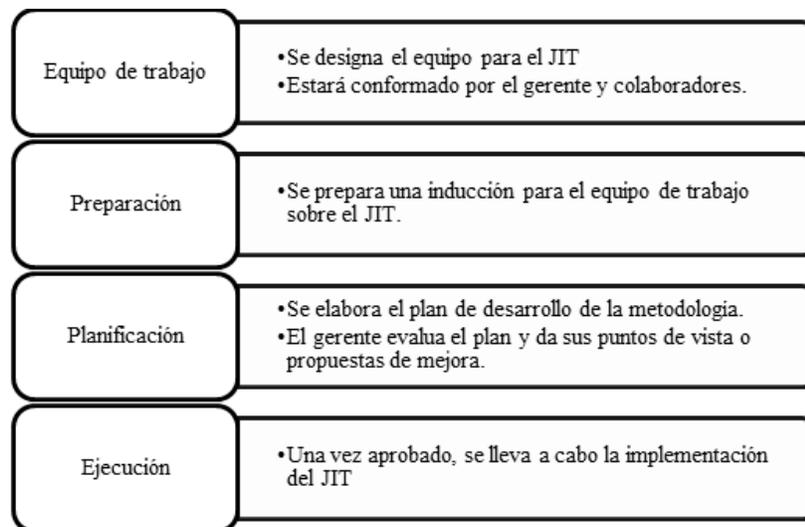
La máquina troqueladora es muy pesada y difícil de mover, sin embargo, en la nueva distribución no se mueve demasiado, por lo que será necesario utilizar rodillos, fierros y tacos de madera para moverla. Este proceso tomará 1 hora aproximadamente.

Por último, consideramos necesario la compra de una Stocka hidráulica para desplazar el material en bloques grandes. De esta forma el material puede ser desplazado por una sola persona en menos tiempo y con menos esfuerzo. También, esta herramienta puede cargar con la máquina plastificadora para ubicarla en su nuevo lugar.

### **Desarrollo de filosofía Just Intime con MRP que soluciona la CR4 y CR5**

La filosofía del JIT (Justo a tiempo) nos muestra la importancia de reducir los inventarios, reducir las mermas, tiempos muertos y que el producto sea producido en el momento indicado que se lo requiera. En el siguiente esquema se mostrará los pasos a seguir para el diseño.

**Figura 41.** *Esquema de diseño de herramienta JIT*



El JIT requiere de herramientas para su correcto funcionamiento, para nuestro caso en especial utilizaremos la herramienta MRP (Planificación de requerimientos de material) la cual abarca las causas raíz a tratar. Además de esta herramienta se acopla a la filosofía del Just intime. El MRP tiene pasos a seguir y a continuación se desarrollarán en orden.

### **Pronóstico**

La filosofía del JIT implica tener una demanda ya conocida en la cual poder guiarse para producir o tener los pedidos ya pactados anteriormente. Debido a que nuestros productos son personalizados para cada cliente y usualmente de baja rotación, no es conveniente tener stocks de los productos terminados. También, podemos decir que nuestros clientes solo nos compran los productos a nosotros por lo cual tenemos asegurada la demanda, pero no la conocemos del todo. Necesitamos saber cuánto y para cuándo requieren los clientes nuestros productos.

Los métodos usados para pronosticar son varios como Promedio Móvil Simple, Promedio Móvil Ponderado, Suavizado Exponencial; sin embargo, en nuestro caso al ser muchos productos personalizados, con demanda variada y tiempos entre pedidos largos decidimos optar por un pronóstico especial. Por ello se guardan en una base de datos las fechas de la última entrega de los productos y la cantidad de días entre pedido. De esta forma podemos anticipar el pedido del producto. Si bien la demanda no es necesariamente constante, el tener registro de las fechas de entrega ayuda a un mejor control. Las fechas de la entrega de producto se anotan en la base de datos especificando la cantidad entregada; y los días promedio se consiguen promediando los días entre cada fecha de entrega, dato que nos servirá para pronosticar la próxima entrega.

**Figura 42. Formato para base de datos históricos.**

	MODELO		CANT	FECHAS	FECHAS	FECHAS	FECHAS	FECHAS	FECHAS
<b>ALEX</b>	ALEX	18 - 20	2	04/12/2021	15/09/2021	07/02/2022	01/06/2022	05/08/2022	
	ALEX	21 - 26	3	07/10/2021	07/02/2022	10/06/2022			
	ALEX GALLETA	18-20	2	22/12/2021	04/08/2021	04/08/2021	04/08/2021	20/03/2022	20/03/2022
	ALEX MUJER	33 - 38	1	05/04/2022	12/06/2022	19/08/2022			
	ALEX VERDE	27 - 32 E	1	28/09/2021	28/09/2021	18/07/2022			
<b>AVALOS</b>	AVALOS NARANJA	2AL	1	23/01/2022	10/02/2022	01/03/2022	15/03/2022	30/03/2022	25/04/2022
	AVALOS ROJO	2AL	1	22/12/2021	14/03/2021	14/04/2021	12/11/2020	12/11/2020	09/03/2022
<b>AVALOS SMITH</b>	AVALOS GEMELAS	2A	0.5	10/02/2022	28/03/2022	08/06/2022	15/07/2022	27/08/2022	
	BAYES	2A	0.5	09/02/2022	15/07/2022				
<b>DANPOL</b>	DANPOL NEGRA	38 - 42	1	15/12/2020	20/05/2021	25/08/2021	30/12/2021	06/05/2022	23/09/2022
	DANPOL ROJA	33 - 38	1	24/10/2020	15/12/2020	10/03/2021	20/04/2021	21/07/2021	25/08/2021
<b>D'JERSON</b>	D'JERSON AZUL	27 - 32	1	26/10/2020	18/02/2021	18/02/2021	10/05/2021	23/07/2021	20/10/2021
	D'JERSON NARANJA	21 - 26	1	26/10/2020	01/12/2020	09/04/2021	23/07/2021	19/11/2021	27/02/2022
	D'JERSON ROJA	33 - 38	1	26/10/2020	10/05/2021	03/09/2021	19/11/2021	07/02/2022	28/03/2022
	D'JERSON VERDE	21 - 26	1	19/09/2020	01/12/2020	09/04/2021	18/05/2021	20/10/2021	15/12/2021
<b>D'JHAMBEL</b>	D'JHAMBEL	2AL	1	24/08/2020	07/09/2020	30/09/2020	15/11/2020	17/12/2020	02/02/2021
<b>D'YARITZA</b>	D'YARITZA	27 - 32 A	1	18/10/2021	21/03/2022	02/05/2022	20/07/2022	27/08/2022	
	D'YARITZA	21 - 26	1	20/06/2021	08/09/2021	18/10/2021	16/04/2022	27/06/2022	09/08/2022
	D'YARITZA	18 - 20	1	20/06/2021	05/11/2021	30/03/2022	27/06/2022		
<b>D'YOLY</b>	D'YOLY	2A	1	05/01/2022	27/01/2022	21/02/2022	23/03/2022	21/04/2022	19/05/2022
	D'YOLY	TX5	1	01/06/2021	24/08/2021	16/11/2021	20/12/2021	07/03/2022	11/05/2022
<b>ELKIA</b>	JHAEL	18 - 20	1	20/10/2020	30/12/2020	11/03/2021	21/05/2021	31/07/2021	10/10/2021
	ELKIA	2AE	1	20/10/2020	26/04/2021	27/08/2021	15/10/2021	26/06/2022	08/08/2022
	ELKIA ROSA	2A	1	20/10/2020	23/03/2021	26/04/2021	27/08/2021	20/11/2021	28/02/2022
<b>ESNAYDER</b>	ESNAYDER	2AL	1	12/12/2021	20/05/2022				
<b>FLORENCE</b>	FLORENCE NIÑA	18 - 20	2	15/10/2020	01/12/2020	20/03/2021	08/05/2021	28/09/2021	17/12/2021
	FLORENCE NIÑO	18 - 20	2	27/09/2020	15/10/2020	20/01/2021	20/03/2021	08/05/2021	28/09/2021
<b>FRESNEY</b>	FRESNEY	#25	0.5			28/03/2022	14/06/2022	30/06/2022	19/07/2022
	FRESNEY	2AL	0.5	02/10/2020	05/01/2021	19/05/2021	29/09/2021	20/11/2021	27/12/2021
	FRESNEY	#19	1	20/11/2021	18/04/2022	14/09/2022			
	FRESNEY	#21	0.5	08/04/2021	29/09/2021	22/03/2022	12/09/2022		
<b>GARVANI</b>	GARVANI	27 - 32	1	27/01/2022	02/06/2022				
	GARVANI	33 - 38	1	27/01/2022	02/06/2022				
<b>GIRLIE</b>	GIRLIE	27 - 32	1	09/04/2021	18/05/2021	23/08/2021	30/10/2021	06/01/2022	15/03/2022
<b>HANDY</b>	HANDY	27 - 32	1	26/10/2021	21/06/2021	07/12/2021	11/01/2022	10/05/2022	18/07/2022
	HANDY	2A	1		05/02/2022	10/06/2022	13/07/2022	30/09/2022	
	HANDY	21 - 26	1	09/11/2021	21/06/2021	05/01/2022	10/03/2022	10/05/2022	25/07/2022
	HANDY	18 - 20	2	21/06/2021	06/10/2020	15/05/2022			
<b>NAVAL</b>	NAVAL	27 - 32	0.5	06/09/2021	30/10/2021	30/11/2021	07/02/2022	12/04/2022	22/06/2022
	NAVAL	21 - 26	0.5	06/09/2021	18/10/2021	30/11/2021	07/02/2022	11/05/2022	12/07/2022
	NAVAL	33 - 38	0.5	18/10/2021	17/02/2022	31/05/2022	13/07/2022		
<b>NEYSER</b>	NEYSER AME	27 - 32	1	23/11/2020	06/10/2021	22/10/2021	07/04/2022	21/09/2022	
	NEYSER BOTIN	27 - 32	1	04/06/2021	16/07/2021	21/03/2022	21/06/2022		
	NEYSER ES	21 - 26	1	13/11/2020	05/04/2021	08/11/2021	17/12/2021	29/04/2022	09/09/2022
<b>PICCOS</b>	PICCOS	18 - 20	2	26/02/2021	17/09/2021	13/12/2021	09/03/2022	21/07/2022	23/08/2022
<b>PIERO</b>	PIERO	#21	1	11/11/2020	11/02/2021	15/05/2021	02/10/2021	30/04/2022	11/09/2022
	PIERO	#0	1	31/10/2020	16/11/2020	15/05/2021	20/09/2021	30/04/2022	14/09/2022
	PIERO	#30	1	16/11/2020	15/05/2021	11/11/2021	10/05/2022		
<b>PILIMILI</b>	PILIMILI	2AL	1	15/03/2021	26/05/2021	15/10/2021	19/12/2021	21/02/2022	03/04/2022
<b>RANDY</b>	RANDY	18 - 20	2	11/08/2021	09/09/2021	10/10/2021	23/11/2021	27/12/2021	31/01/2022
<b>ROJAS KIDS</b>	ROJAS KIDS NIÑA	21 - 26	1	05/10/2021	27/12/2021	19/07/2021	30/03/2022	16/07/2022	
	ROJAS KIDS NIÑA	18 - 20	1	16/08/2021	19/04/2021	13/12/2021	11/04/2022	08/08/2022	
	ROJAS KIDS NIÑO	18 - 20	1	27/12/2021	20/09/2021	26/04/2021	13/04/2022	08/08/2022	
	ROJAS KIDS NIÑO	21 - 26	1	19/10/2021	26/04/2021	11/01/2022	21/05/2022	28/09/2022	
<b>THIAGOS</b>	THIAGOS	33 - 38	0.5	26/04/2021	26/04/2021	14/08/2021	14/08/2021	17/12/2021	17/12/2021
	THIAGOS	21 - 26 A	0.5	02/06/2021	01/12/2021	02/06/2021	01/12/2021	31/01/2022	02/04/2022
	THIAGOS	#0	0.5	26/04/2021	14/08/2021	19/02/2022	26/04/2021	14/08/2021	19/02/2022
	THIAGOS	27 - 32 A	0.5	02/06/2021	01/12/2021	02/06/2021	01/12/2021	09/06/2022	22/07/2022

En esta base de dato se coloca todos los productos agrupados por marcas o clientes; en nuestro caso tenemos alrededor de 160 productos en nuestra lista operativa que seguirá creciendo a la par que se sumen nuevos clientes o productos. Los productos que ya no se fabrican por motivos varios, son descartados de esta lista, así mismo para el pronóstico las fechas de más de 2 años de antigüedad no son tomadas en cuenta.

Con los datos de la base de datos histórica llenamos este nuevo formato para pronosticar las próximas entregas; este formato consta de: la última entrega del producto, el promedio de días entre entregas, la cantidad que se entrega del producto en millares y columnas de meses a partir del análisis. A través de fórmulas en Excel nos aparecerán las cantidades de millares que se pronostica entregar en cada mes como se observa en la Figura 43.

**Figura 43.** Formato para pronosticar las entregas de la semana.

MODELO		Ultima fecha	Días promedio	CANT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
ALEX	18 - 20	25/10/2022	81	2	2		2		2		2		2	2		2
ALEX	21 - 26	11/10/2022	123	3	3				3				3			
ALEX GALLETA	18-20	11/11/2022	58	2		2		2		2		2		2		2
ALEX MUJER	33 - 38	26/10/2022	68	1	1		1		1			1		1		1
ALEX VERDE	27 - 32 E	11/12/2022	147	1			1					1				
AVALOS NARANJA	2AL	05/10/2022	20	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
AVALOS ROJO	2AL	11/11/2022	91	1		1			1			1			1	
AVALOS GEMELAS	2A	15/10/2022	50	0.5	0.5		0.5		0.5		0.5	0.5		0.5		0.5
BAYES	2A	18/12/2022	156	0.5			0.5					0.5				
DANPOL NEGRA	38 - 42	30/01/2023	129	1				1				1				1
DANPOL ROJA	33 - 38	12/10/2022	60	1	1		1		1		1		1		1	
DJERSON AZUL	27 - 32	06/10/2022	59	1	1		1		1		1		1		1	
DJERSON NARANJA	21 - 26	16/12/2022	98	1			1				1			1		
DJERSON ROJA	33 - 38	07/11/2022	106	1		1				1			1			1
DJERSON VERDE	21 - 26	01/12/2022	73	1		1			1		1		1			1
DJHAMBEL	2AL	01/11/2022	62	1		1		1		1		1		1		
D'YARITZA	27 - 32 A	13/11/2022	78	1		1		1			1			1		1
D'YARITZA	21 - 26	31/10/2022	83	1	1			1			1		1		1	
D'YARITZA	18 - 20	29/10/2022	124	1	1				1				1			
D'YOLY	2A	19/10/2022	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D'YOLY	TX5	26/10/2022	64	1	1		1		1		1		1		1	
JHAEL	18 - 20	10/12/2022	71	1			1			1			1		1	
ELKIA	2AE	17/12/2022	131	1			1					1				1
ELKIA ROSA	2A	24/12/2022	99	1			1			1				1		
ESNAYDER	2AL	26/10/2022	159	1	1					1						1
FLORENCE NIÑA	18 - 20	27/11/2022	97	2		2			2			2				2
FLORENCE NIÑO	18 - 20	22/11/2022	87	2		2			2			2		2		
FRESNEY	#25	05/11/2022	37	0.5		0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5
FRESNEY	2AL	15/10/2022	74	0.5	0.5			0.5		0.5			0.5		0.5	
FRESNEY	#19	10/02/2023	149	1					1					1		
FRESNEY	#21	05/03/2023	174	0.5						0.5						0.5
GARVANI	27 - 32	06/10/2022	126	1	1				1					1		
GARVANI	33 - 38	06/10/2022	126	1	1					1				1		
GIRLIE	27 - 32	12/12/2022	68	1			1			1		1		1		1
HANDY	27 - 32	21/12/2022	78	1			1		1			1			1	
HANDY	2A	18/12/2022	79	1			1			1		1			1	
HANDY	21 - 26	12/10/2022	80	1	1			1			1		1		1	
HANDY	18 - 20	04/03/2023	293	2						2						
NAVAL	27 - 32	29/11/2022	56	0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5
NAVAL	21 - 26	27/10/2022	60	0.5	0.5		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5	
NAVAL	33 - 38	10/10/2022	89	0.5	0.5			0.5			0.5			0.5		
NEYSER AME	27 - 32	06/03/2023	167	1						1						1
NEYSER BOTIN	27 - 32	26/10/2022	127	1	1					1				1		
NEYSER ES	21 - 26	20/01/2023	133	1				1				1				1
PICCOS	18 - 20	21/11/2022	91	2		2			2			2			2	
PIERO	#21	22/01/2023	134	1				1					1			
PIERO	#0	28/01/2023	137	1				1				1				
PIERO	#30	06/11/2022	180	1		1						1				
PILIMILI	2AL	20/10/2022	73	1	1			1		1		1			1	
RANDY	18 - 20	04/11/2022	35	2		2	2		2	2	2		2	2		2
ROJAS KIDS NIÑA	21 - 26	14/10/2022	91	1	1			1			1			1		
ROJAS KIDS NIÑA	18 - 20	05/12/2022	119	1			1				1				1	
ROJAS KIDS NIÑO	18 - 20	03/12/2022	117	1			1				1			1		
ROJAS KIDS NIÑO	21 - 26	05/02/2023	130	1					1				1			
THIAGOS	33 - 38	14/11/2022	47	0.5		0.5		0.5	0.5		0.5	0.5		0.5		0.5
THIAGOS	21 - 26 A	01/12/2022	61	0.5			0.5		0.5		0.5		0.5		0.5	
THIAGOS	#0	18/10/2022	68	0.5	0.5		0.5		0.5			0.5		0.5		0.5
THIAGOS	27 - 32 A	13/10/2022	83	0.5	0.5			0.5			0.5		0.5			0.5

Además, se propone que los clientes sean contactados días antes para confirmar el pedido de los productos, de esta manera no se tendrán millares en almacén por mucho tiempo.

### **Plan Agregado de Producción**

Existen muchas estrategias para llevar a cabo la producción; puede ser subcontratando mano de obra, utilizando horas extras de los operarios, no generar inventarios para el final del periodo, trabajar todas las horas disponibles generando inventario, cambiar el horario de trabajo, entra varias más. Siendo la empresa pequeña y los 3 operarios suficientes para cubrir toda la demanda, proponemos que se trabaje de 8am a 6pm con 2 horas para almorzar. Además, trabajar solo las horas necesarias para atender la demanda a 2 semanas y no generar inventarios largos, puesto que el almacén de productos terminados tiene una capacidad para 48 millares. Esto es suficiente para almacenar durante 1 mes, sin embargo, se decide que cubriremos solo 2 semanas de anticipación para cubrir cualquier paro no programado de producción.

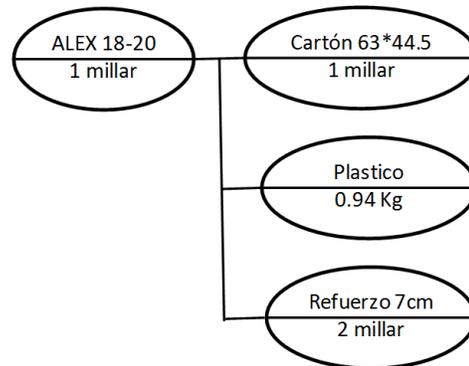
Las horas disponibles para la producción son 120 horas hombre a la semana, esto viene del cálculo de 3 operarios por 5 días a la semana por 8 horas diarias. Y la demanda en horas hombre es de 67 horas a la semana, esto es el tiempo que se tarda en producir 12 millares contando todos los procesos.

### **Lista de materiales (BOM)**

Para nuestro uso práctico esta lista de materiales tendrá las medidas y grosor del cartón y el tamaño de plástico. Con respecto a los materiales como Pintura, Alcohol, Solución, Grapas, Hilo y Wash no serán considerados para este BOM sin embargo también se tendrá un control sobre su stock. Nos centraremos en la materia prima de mayor costo que son las láminas de cartón.

Los productos que fabricamos son distintos en tamaño, diseño, forma, incluso en los procesos que llevan; sin embargo, todos llevan como materiales el cartón. Algunos productos no llevan plástico según sea de la preferencia del cliente, así mismo el refuerzo depende del cliente.

**Figura 44.** *Árbol de millar ALEX 18-20*



La materia prima principal es el cartón cortado ya a la medida requerida, este se compra a otra empresa. El tamaño de lote que se pide son múltiplos de millar (mil hojas de cartón). El tiempo que se demoran en darnos el pedido depende de la disponibilidad del material y tiempo, esto demora mínimo un día y máximo cuatro.

**Figura 45. Lista de materiales**

Modelo		Grosor	Cartón		Cant	Unidad	Plastico	Cant	Unid.
ALEX	18 - 20	20	63	44.5	1	millar	42	0.027	rollos
ALEX	21 - 26	20	55.5	37	1	millar	50	0.020	rollos
ALEX GALLETA	18-20	20	54	41	1	millar	50	0.021	rollos
ALEX MUJER	33 - 38	20-21	56.5	46	1	millar	50	0.025	rollos
ALEX VERDE	27 - 32 E	20	48.5	40.5	1	millar	46	0.019	rollos
AVALOS NARANJA	2AL	20	56.5	46	1	millar	50	0.025	rollos
AVALOS ROJO	2AL	20	56.5	46	1	millar	50	0.025	rollos
AVALOS GEMELAS	2A	20-21	56.5	46	1	millar	50	0.025	rollos
BAYES	2A	20-21	48.5	42	1	millar	46	0.019	rollos
DANPOL NEGRA	38 - 42	21 - 22	62.5	52	1	millar	50	0.031	rollos
DANPOL ROJA	33 - 38	20 - 21	58	47	1	millar	55	0.026	rollos
D'JERSON AZUL	27 - 32	20	65.5	44	1	millar	42	0.027	rollos
D'JERSON NARANJA	21 - 26	20	60.5	38.5	1	millar	55	0.022	rollos
D'JERSON ROJA	33 - 38	21 - 22	66	49	1	millar	46	0.031	rollos
D'JERSON VERDE	21 - 26	20	60.5	38.5	1	millar	55	0.022	rollos
D'JHAMBEL	2AL	20	61.5	47.5	1	millar	46	0.028	rollos
D'YARITZA	27 - 32 A	20-21	53	42	1	millar	50	0.021	rollos
D'YARITZA	21 - 26	22	51.5	37	1	millar	50	0.018	rollos
D'YARITZA	18 - 20	22	66	46.5	1	millar	42	0.029	rollos
D'YOLY	2A	21	56	43	1	millar	50	0.023	rollos
D'YOLY	TX5	22	62	44.5	1	millar	42	0.026	rollos
JHAEL	18 - 20	20	66	46.5	1	millar	42	0.029	rollos
ELKIA	2AE	20	57	47	1	millar	55	0.026	rollos
ELKIA ROSA	2A	20	55	46.5	1	millar	46	0.024	rollos
ESNAYDER	2AL	20	56.5	46	1	millar	50	0.025	rollos
FLORENCE NIÑA	18 - 20	20	57	42	1	millar	55	0.023	rollos
FLORENCE NIÑO	18 - 20	20	57	42	1	millar	55	0.023	rollos
FRESNEY	#25	20	80	49	1	millar	46	0.037	rollos
FRESNEY	2AL	20	58.5	48	1	millar	55	0.027	rollos
FRESNEY	#19	20	63.5	47	1	millar	46	0.028	rollos
FRESNEY	#21	21	72	48.5	1	millar	46	0.033	rollos
GARVANI	27 - 32	20	60	44.5	1	millar	55	0.025	rollos
GARVANI	33 - 38	20	66	49	1	millar	46	0.031	rollos
GIRLIE	27 - 32	22	60	44.5	1	millar	55	0.025	rollos
HANDY	27 - 32	20	54	42	1	millar	50	0.022	rollos
HANDY	2A	20 - 21	55.5	47	1	millar	50	0.025	rollos
HANDY	21 - 26	20	75	50	1	millar	46	0.036	rollos
HANDY	18 - 20	20	65	47	1	millar	46	0.029	rollos
NAVAL	27 - 32	20	58	43	1	millar	55	0.024	rollos
NAVAL	21 - 26	20	55.5	37	1	millar	50	0.020	rollos
NAVAL	33 - 38	20 - 21	66	49	1	millar	46	0.031	rollos
NEYSER AME	27 - 32	20	54	42	1	millar	50	0.022	rollos
NEYSER BOTIN	27 - 32	21	65.5	44	1	millar	42	0.027	rollos
NEYSER ES	21 - 26	20	68	49	1	millar	46	0.032	rollos

PICCOS	18 - 20	20	66	46.5	1	millar	42	0.029	rollos
PIERO	#21	21 - 22	65.5	44	1	millar	42	0.027	rollos
PIERO	#0	21 - 22	65	51	1	millar	46	0.032	rollos
PIERO	#30	21 - 22	77	50	1	millar	46	0.037	rollos
PILIMILI	2AL	20	62	47	1	millar	46	0.028	rollos
RANDY	18 - 20	20	67	47	1	millar	46	0.030	rollos
ROJAS KIDS NIÑA	21 - 26	20	51.5	37	1	millar	50	0.018	rollos
ROJAS KIDS NIÑA	18 - 20	20	66	46.5	1	millar	42	0.029	rollos
ROJAS KIDS NIÑO	18 - 20	20	66	46.5	1	millar	42	0.029	rollos
ROJAS KIDS NIÑO	21 - 26	20	75	55	1	millar	50	0.039	rollos
THIAGOS	33 - 38	20-21	58	47	1	millar	55	0.026	rollos
THIAGOS	21 - 26 A	20	51.5	37	1	millar	50	0.018	rollos
THIAGOS	#0	20-21	59.5	48	1	millar	55	0.027	rollos
THIAGOS	27 - 32 A	20	54	42	1	millar	50	0.022	rollos

Con este formato tendremos en orden las medidas requeridas de cartón, el grosor requerido para cada producto, el tamaño de plástico a utilizar y la cantidad nos servirá para hacer el pedido a tiempo.

### Información de almacenes y compras

La información requerida para elaborar la programación de compra, son datos de inventarios de rollos de plástico y medidas de cartón, el stock de seguridad necesario, el tiempo de abastecimiento y tamaño de lote. En la siguiente tabla se muestra la información recolectada:

**Tabla 13.** Información de inventario

Material	Inventario	Unidad de Consumo	Stock Seguridad	Tiempo de abastecimiento (días)	Tamaño Lote
Cartón de 48.5 X 40.5	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 48.5 X 42	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 51.5 X 37	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 53 X 42	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 54 X 41	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 54 X 42	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 55 X 46.5	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 55.5 X 37	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 55.5 X 47	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 56 X 43	0	millar	0	4	LxL

Cartón de 56.5 X 46	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 57 X 42	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 57 X 47	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 58 X 43	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 58 X 47	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 58.5 X 48	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 59.5 X 48	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 60 X 44.5	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 60.5 X 38.5	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 61.5 X 47.5	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 62 X 44.5	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 62 X 47	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 62.5 X 52	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 63 X 44.5	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 63.5 X 47	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 65 X 47	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 65 X 51	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 65.5 X 44	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 66 X 46.5	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 66 X 49	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 67 X 47	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 68 X 49	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 72 X 48.5	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 75 X 50	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 75 X 55	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 77 X 50	0	millar	0	4	LxL
Cartón de 80 X 49	0	millar	0	4	LxL
Plastico de 40	1.9	rollos	1	8	1 rollo
Plastico de 42	1.3	rollos	1	8	1 rollo
Plastico de 46	2.8	rollos	2	8	1 rollo
Plastico de 50	2	rollos	2	8	1 rollo
Plastico de 55	1.7	rollos	1	8	1 rollo

### **Cálculo de requerimiento**

Con los datos recolectados anteriormente de inventarios, lista de materiales, y demanda pronosticada, se elaboró el plan de requerimiento de materiales para un periodo de 12 meses a partir de octubre del 2022.

**Figura 46. Requerimiento de materiales**

	Material	Sep-0	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Cartón de 48.5 X 40.5	Necesidad bruta		0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Pedido	0			1					1				
Cartón de 48.5 X 42	Necesidad bruta		0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
	Pedido	0			0.5					0.5				
Cartón de 51.5 X 37	Necesidad bruta		2	0	0.5	2	0.5	0	2.5	0	1.5	1	1.5	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		2	0	0.5	2	0.5	0	2.5	0	1.5	1	1.5	0
	Recepción planificada	0	2	0	0.5	2	0.5	0	2.5	0	1.5	1	1.5	0
	Pedido	0	2		0.5	2	0.5		2.5		1.5	1	1.5	
Cartón de 53 X 42	Necesidad bruta		0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
	Recepción planificada	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
	Pedido	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
Cartón de 54 X 41	Necesidad bruta		0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
	Recepción planificada	0	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
	Pedido	0	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
Cartón de 54 X 42	Necesidad bruta		0.5	0	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0	1	1.5
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0.5	0	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0	1	1.5
	Recepción planificada	0	0.5	0	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0	1	1.5
	Pedido	0	0.5	0	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0	1	1.5
Cartón de 55 X 46.5	Necesidad bruta		0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	Pedido	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Cartón de 55.5 X 37	Necesidad bruta		3.5	0	0.5	0	3.5	0	0.5	0	3.5	0	0.5	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		3.5	0	0.5	0	3.5	0	0.5	0	3.5	0	0.5	0
	Recepción planificada	0	3.5	0	0.5	0	3.5	0	0.5	0	3.5	0	0.5	0
	Pedido	0	3.5	0	0.5	0	3.5	0	0.5	0	3.5	0	0.5	0
Cartón de 55.5 X 47	Necesidad bruta		0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	Recepción planificada	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	Pedido	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0

	Material	Sep-0	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Cartón de 56 X 43	Necesidad bruta		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Recepción planificada	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pedido	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cartón de 56.5 X 46	Necesidad bruta		3.5	2	3.5	1	3.5	2	1.5	3.5	1	3.5	2	3.5
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		3.5	2	3.5	1	3.5	2	1.5	3.5	1	3.5	2	3.5
	Recepción planificada	0	3.5	2	3.5	1	3.5	2	1.5	3.5	1	3.5	2	3.5
	Pedido	0	3.5	2	3.5	1	3.5	2	1.5	3.5	1	3.5	2	3.5
Cartón de 57 X 42	Necesidad bruta		0	4	0	0	4	0	0	4	0	2	0	2
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	4	0	0	4	0	0	4	0	2	0	2
	Recepción planificada	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	2	0	2
	Pedido	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	2	0	2
Cartón de 57 X 47	Necesidad bruta		0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Recepción planificada	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Pedido	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Cartón de 58 X 43	Necesidad bruta		0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5
	Recepción planificada	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5
	Pedido	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5
Cartón de 58 X 47	Necesidad bruta		1	0.5	1	0.5	1.5	0	1.5	0.5	1	0.5	1	0.5
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		1	0.5	1	0.5	1.5	0	1.5	0.5	1	0.5	1	0.5
	Recepción planificada	0	1	0.5	1	0.5	1.5	0	1.5	0.5	1	0.5	1	0.5
	Pedido	0	1	0.5	1	0.5	1.5	0	1.5	0.5	1	0.5	1	0.5
Cartón de 58.5 X 48	Necesidad bruta		0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0
	Recepción planificada	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0
	Pedido	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0
Cartón de 59.5 X 48	Necesidad bruta		0.5	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0.5	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5
	Recepción planificada	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5
	Pedido	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5

	Material	Sep-0	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Cartón de 60 X 44.5	Necesidad bruta		1	0	1	0	1	1	0	1	0	2	0	1
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		1	0	1	0	1	1	0	1	0	2	0	1
	Recepción planificada	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	2	0	1
	Pedido	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	2	0	1
Cartón de 60.5 X 38.5	Necesidad bruta		0	1	1	0	1	0	2	0	1	1	0	1
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	1	1	0	1	0	2	0	1	1	0	1
	Recepción planificada	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	1	0	1
	Pedido	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	1	0	1
Cartón de 61.5 X 47.5	Necesidad bruta		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
	Recepción planificada	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
	Pedido	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Cartón de 62 X 44.5	Necesidad bruta		1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	Recepción planificada	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	Pedido	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Cartón de 62 X 47	Necesidad bruta		1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
	Recepción planificada	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
	Pedido	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
Cartón de 62.5 X 52	Necesidad bruta		0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	Recepción planificada	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	Pedido	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Cartón de 63 X 44.5	Necesidad bruta		2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	0	2
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	0	2
	Recepción planificada	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	0	2
	Pedido	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	0	2
Cartón de 63.5 X 47	Necesidad bruta		0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

	Material	Sep-0	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Cartón de 65 X 47	Necesidad bruta		0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Cartón de 65 X 51	Necesidad bruta		0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Cartón de 65.5 X 44	Necesidad bruta		2	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		2	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0
	Recepción planificada	0	2	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0
	Pedido	0	2	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0
Cartón de 66 X 46.5	Necesidad bruta		1	2	3	0	3	1	2	2	2	1	4	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		1	2	3	0	3	1	2	2	2	1	4	0
	Recepción planificada	0	1	2	3	0	3	1	2	2	2	1	4	0
	Pedido	0	1	2	3	0	3	1	2	2	2	1	4	0
Cartón de 66 X 49	Necesidad bruta		1.5	1	0	0.5	0	2	0.5	0	1	1.5	0	1
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		1.5	1	0	0.5	0	2	0.5	0	1	1.5	0	1
	Recepción planificada	0	1.5	1	0	0.5	0	2	0.5	0	1	1.5	0	1
	Pedido	0	1.5	1	0	0.5	0	2	0.5	0	1	1.5	0	1
Cartón de 67 X 47	Necesidad bruta		0	2	2	0	2	2	2	0	2	2	0	2
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	2	2	0	2	2	2	0	2	2	0	2
	Recepción planificada	0	0	2	2	0	2	2	2	0	2	2	0	2
	Pedido	0	0	2	2	0	2	2	2	0	2	2	0	2
Cartón de 68 X 49	Necesidad bruta		0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	Recepción planificada	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	Pedido	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Cartón de 72 X 48.5	Necesidad bruta		0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5
	Pedido	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5

	Material	Sep-0	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Cartón de 75 X 50	Necesidad bruta		1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
	Recepción planificada	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
	Pedido	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
Cartón de 75 X 55	Necesidad bruta		0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	Pedido	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Cartón de 77 X 50	Necesidad bruta		0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Recepción planificada	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Pedido	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cartón de 80 X 49	Necesidad bruta		0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidad Neta		0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5
	Recepción planificada	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5
	Pedido	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5
Plástico de 42	Necesidad bruta		0.203	0.107	0.197	0.114	0.232	0.078	0.106	0.220	0.160	0.213	0.058	0.220
	Disponibilidad	1.3	1.097	1.990	1.794	1.679	1.448	1.369	1.264	1.044	1.885	1.672	1.614	1.395
	Necesidad Neta		0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000	0.000
	Recepción planificada	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Pedido	0		1							1			
Plástico de 46	Necesidad bruta		0.204	0.252	0.238	0.105	0.286	0.187	0.217	0.195	0.271	0.191	0.175	0.225
	Disponibilidad	2.8	2.596	2.344	2.106	2.001	1.715	1.528	1.311	1.116	1.845	1.653	1.478	1.253
	Necesidad Neta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.155	0.000	0.000	0.000
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Pedido	0									1			
Plástico de 50	Necesidad bruta		0.184	0.104	0.117	0.180	0.168	0.290	0.093	0.225	0.122	0.214	0.191	0.147
	Disponibilidad	2	1.816	1.712	1.595	1.415	1.247	1.957	1.864	1.639	1.517	1.303	1.112	0.965
	Necesidad Neta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0						1						
Plástico de 55	Necesidad bruta		0.082	0.128	0.165	0.118	0.157	0.102	0.198	0.143	0.139	0.156	0.077	0.114
	Disponibilidad	1.7	1.618	1.490	1.325	1.207	1.050	1.948	1.750	1.607	1.468	1.312	1.235	1.121
	Necesidad Neta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Recepción planificada	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Pedido	0						1						

Después de hacer los cálculos en Excel para cada uno de los materiales, se obtiene el plan de compras para todo el año. Este se muestra a continuación en la tabla 14:

**Tabla 14.** *Resumen de plan de requerimiento de materiales.*

Material	Unidad de Consumo	Sep (0)	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Cartón de 48.5 X 40.5	millar	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cartón de 48.5 X 42	millar	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
Cartón de 51.5 X 37	millar	0	2	0	0.5	2	0.5	0	2.5	0	1.5	1	1.5	0
Cartón de 53 X 42	millar	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
Cartón de 54 X 41	millar	0	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
Cartón de 54 X 42	millar	0	0.5	0	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0	1	1.5
Cartón de 55 X 46.5	millar	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Cartón de 55.5 X 37	millar	0	3.5	0	0.5	0	3.5	0	0.5	0	3.5	0	0.5	0
Cartón de 55.5 X 47	millar	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
Cartón de 56 X 43	millar	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cartón de 56.5 X 46	millar	0	3.5	2	3.5	1	3.5	2	1.5	3.5	1	3.5	2	3.5
Cartón de 57 X 42	millar	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	2	0	2
Cartón de 57 X 47	millar	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Cartón de 58 X 43	millar	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0.5
Cartón de 58 X 47	millar	0	1	0.5	1	0.5	1.5	0	1.5	0.5	1	0.5	1	0.5
Cartón de 58.5 X 48	millar	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0
Cartón de 59.5 X 48	millar	0	0.5	0	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0.5
Cartón de 60 X 44.5	millar	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	2	0	1
Cartón de 60.5 X 38.5	millar	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	1	0	1
Cartón de 61.5 X 47.5	millar	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Cartón de 62 X 44.5	millar	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Cartón de 62 X 47	millar	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
Cartón de 62.5 X 52	millar	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Cartón de 63 X 44.5	millar	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	0	2
Cartón de 63.5 X 47	millar	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Cartón de 65 X 47	millar	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Cartón de 65 X 51	millar	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Cartón de 65.5 X 44	millar	0	2	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0
Cartón de 66 X 46.5	millar	0	1	2	3	0	3	1	2	2	2	1	4	0
Cartón de 66 X 49	millar	0	1.5	1	0	0.5		2	0.5	0	1	1.5	0	1
Cartón de 67 X 47	millar	0	0	2	2	0	2	2	2	0	2	2	0	2
Cartón de 68 X 49	millar	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Cartón de 72 X 48.5	millar	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5
Cartón de 75 X 50	millar	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
Cartón de 75 X 55	millar	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Cartón de 77 X 50	millar	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cartón de 80 X 49	millar	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5
Plastico de 42	rollo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Plastico de 46	rollo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Plastico de 50	rollo	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Plastico de 55	rollo	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

En la **Tabla 14** en cada columna del mes se detalla la cantidad de material que se debe pedir para tener un abastecimiento oportuno. Se recomienda otorgar la lista completa al proveedor, de esta forma el podrá sacar un menor costo cuadrando las medidas entre ellas y/o con sus medidas propias.

### Plan Maestro de Producción

La demanda que tenemos en semanas será nivelada en los días de la semana, y agrupando los trabajos como troquelados del mismo tipo, o plastificados de la misma medida para evitar tiempos por cambio de formato. Este Plan Maestro será revisado diariamente para evitar que existan problemas en la programación y flujo del proceso.

**Figura 47.** Formato para agrupar por familia

MODELO		GROSOR	CARTON		TROQUEL	Plastico
ALEX	18 - 20	20	63	44.5	A-3	42
ALEX	21 - 26	20	55.5	37	B-1	50
ALEX GALLETA	18-20	20	54	41	A-12	50
ALEX MUJER	33 - 38	20-21	56.5	46	D-14	50
ALEX VERDE	27 - 32 E	20	48.5	40.5	C-2	46
AVALOS NARANJA	2AL	20	56.5	46	D-14	50
AVALOS ROJO	2AL	20	56.5	46	D-14	50
AVALOS GEMELAS	2A	20-21	56.5	46	D-14	50
BAYES	2A	20-21	48.5	42	D-1	46
DANPOL NEGRA	38 - 42	21 - 22	62.5	52	D-11	50
DANPOL ROJA	33 - 38	20 - 21	58	47	D-15	55
D'JERSON AZUL	27 - 32	20	65.5	44	C-11	42
D'JERSON NARANJA	21 - 26	20	60.5	38.5	B-4	55
D'JERSON ROJA	33 - 38	21 - 22	66	49	E-10	46
D'JERSON VERDE	21 - 26	20	60.5	38.5	B-4	55
D'JHAMBEL	2AL	20	61.5	47.5	D-5	46
D'YARITZA	27 - 32 A	20-21	53	42	C-1	50
D'YARITZA	21 - 26	22	51.5	37	B-12	50
D'YARITZA	18 - 20	22	66	46.5	A-7	42
D'YOLY	2A	21	56	43	D-10	50
D'YOLY	TX5	22	62	44.5	D-18	42

JHAEL	18 - 20	20	66	46.5	A-7	42
ELKIA	2AE	20	57	47	D-19	55
ELKIA ROSA	2A	20	55	46.5	D-16	46
ESNAYDER	2AL	20	56.5	46	D-14	50
FLORENCE NIÑA	18 - 20	20	57	42	A-22	55
FLORENCE NIÑO	18 - 20	20	57	42	A-22	55
FRESNEY	#25	20	80	49	E-4	46
FRESNEY	2AL	20	58.5	48	D-7	55
FRESNEY	#19	20	63.5	47	E-19	46
FRESNEY	#21	21	72	48.5	E-6	46
GARVANI	27 - 32	20	60	44.5	C-7	55
GARVANI	33 - 38	20	66	49	E-10	46
GIRLIE	27 - 32	22	60	44.5	C-7	55
HANDY	27 - 32	20	54	42	C-3	50
HANDY	2A	20 - 21	55.5	47	D-3	50
HANDY	21 - 26	20	75	50	B-8	46
HANDY	18 - 20	20	65	47	A-14	46
NAVAL	27 - 32	20	58	43	C-31	55
NAVAL	21 - 26	20	55.5	37	B-1	50
NAVAL	33 - 38	20 - 21	66	49	E-10	46
NEYSER AME	27 - 32	20	54	42	C-3	50
NEYSER BOTIN	27 - 32	21	65.5	44	C-11	42
NEYSER ES	21 - 26	20	68	49	B-16	46
PICCOS	18 - 20	20	66	46.5	A-7	42
PIERO	#21	21 - 22	65.5	44	E-2	42
PIERO	#0	21 - 22	65	51	E-3	46
PIERO	#30	21 - 22	77	50	E-7	46
PILIMILI	2AL	20	62	47	D-6	46
RANDY	18 - 20	20	67	47	A-8	46
ROJAS KIDS NIÑA	21 - 26	20	51.5	37	B-12	50
ROJAS KIDS NIÑA	18 - 20	20	66	46.5	A-7	42
ROJAS KIDS NIÑO	18 - 20	20	66	46.5	A-7	42
ROJAS KIDS NIÑO	21 - 26	20	75	55	B-9	50
THIAGOS	33 - 38	20-21	58	47	D-15	55
THIAGOS	21 - 26 A	20	51.5	37	B-12	50
THIAGOS	#0	20-21	59.5	48	E-1	55
THIAGOS	27 - 32 A	20	54	42	C-3	50

Estos productos que son de la misma familia llevan los mismos procesos y con el mismo formato, por lo que, es conveniente producirlos juntos.

Para evitar el cambio de pintura en el proceso de impresión se trabajará en lotes asociados primero con la misma medida de cartón y segundo con los colores a utilizar. Se pasará de 4 a 7 millares antes de cambiar de color, de esta forma se ahorra tiempo y material.

En el proceso de plastificado se recomienda hacerlo en la mañana y pasando también varios millares de la misma medida. También, es mejor hacer el proceso con el cartón por la parte más ancha para ahorrar tiempo.

El plan de producción se llevará a semanalmente, de acuerdo con el material entregado por el proveedor siguiendo la siguiente tabla de acuerdo con los meses.

**Tabla 15.** *Plan de Producción*

Modelo		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
ALEX	18 - 20	2		2		2		2		2	2		2
ALEX	21 - 26	3				3				3			
ALEX GALLETA	18-20		2		2		2		2		2		2
ALEX MUJER	33 - 38	1		1		1			1		1		1
ALEX VERDE	27 - 32 E			1					1				
AVALOS NARANJA	2AL	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
AVALOS ROJO	2AL		1			1			1			1	
AVALOS GEMELAS	2A	0.5		0.5		0.5		0.5	0.5		0.5		0.5
BAYES	2A			0.5					0.5				
DANPOL NEGRA	38 - 42				1				1				1
DANPOL ROJA	33 - 38	1		1		1		1		1		1	
D'JERSON AZUL	27 - 32	1		1		1		1		1		1	
D'JERSON NARANJA	21 - 26			1				1			1		
D'JERSON ROJA	33 - 38		1				1			1			1
D'JERSON VERDE	21 - 26		1			1		1		1			1
D'JHAMBEL	2AL		1		1		1		1		1		
D'YARITZA	27 - 32 A		1		1			1			1		1
D'YARITZA	21 - 26	1			1			1		1		1	
D'YARITZA	18 - 20	1				1				1			
D'YOLY	2A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D'YOLY	TX5	1		1		1		1		1		1	
JHAEL	18 - 20			1			1			1		1	
ELKIA	2AE			1					1				1
ELKIA ROSA	2A			1			1				1		
ESNAYDER	2AL	1					1						1
FLORENCE NIÑA	18 - 20		2			2			2				2
FLORENCE NIÑO	18 - 20		2			2			2		2		

FRESNEY	#25		0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
FRESNEY	2AL	0.5			0.5		0.5			0.5		0.5
FRESNEY	#19					1					1	
FRESNEY	#21						0.5					0.5
GARVANI	27 - 32	1				1					1	
GARVANI	33 - 38	1					1				1	
GIRLIE	27 - 32			1			1		1		1	1
HANDY	27 - 32			1		1			1			1
HANDY	2A			1			1		1			1
HANDY	21 - 26	1			1			1		1		1
HANDY	18 - 20						2					
NAVAL	27 - 32		0.5		0.5		0.5		0.5		0.5	0.5
NAVAL	21 - 26	0.5		0.5		0.5			0.5		0.5	
NAVAL	33 - 38	0.5			0.5			0.5			0.5	
NEYSER AME	27 - 32						1					1
NEYSER BOTIN	27 - 32	1					1			1		
NEYSER ES	21 - 26				1				1			1
PICCOS	18 - 20		2			2			2			2
PIERO	#21				1					1		
PIERO	#0				1				1			
PIERO	#30		1						1			
PILMILI	2AL	1			1		1		1			1
RANDY	18 - 20		2	2		2	2		2	2		2
ROJAS KIDS NIÑA	21 - 26	1			1				1		1	
ROJAS KIDS NIÑA	18 - 20			1					1			1
ROJAS KIDS NIÑO	18 - 20			1					1			1
ROJAS KIDS NIÑO	21 - 26					1				1		
THIAGOS	33 - 38		0.5		0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5
THIAGOS	21 - 26 A			0.5		0.5			0.5		0.5	
THIAGOS	#0	0.5		0.5		0.5			0.5		0.5	0.5
THIAGOS	27 - 32 A	0.5			0.5			0.5		0.5		0.5

## 2.7. Evaluación económico-financiera

### 2.7.1 Inversión de herramientas

**Tabla 16.** *Inversión de herramienta TPM*

Detalle	Cantidad	Costo unitario	Costo total
<b>MO</b>			
Operarios	60 hr	S/.	6.25 S/.
Practicantes	2	S/.	50.00 S/.
Capacitador	4 hr	S/.	110.00 S/.
<b>MATERIALES</b>			
Memoria USB HP 16GB	1	S/.	29.90 S/.
Papel Adhesivo Mate blanco 180gr	1	S/.	85.50 S/.
Archivadores	3	S/.	5.60 S/.
<b>Total</b>			<b>S/.</b> <b>1,047.20</b>

**Tabla 17. Inversión de herramienta 5S**

Detalle	Cantidad	Costo unitario		Costo total	
<b>MO</b>					
Operarios	20hr	S/.	6.25	S/.	125.00
Practicantes	2	S/.	50.00	S/.	100.00
Capacitador	4 hr	S/.	110.00	S/.	440.00
<b>MATERIALES</b>					
Plumón PILOT permanente	3	S/.	2.90	S/.	8.70
Contenedor cap 1100lt	2	S/.	154.00	S/.	308.00
Contenedor cap 35lt	3	S/.	55.00	S/.	165.00
Estante de metal para troqueles	1	S/.	530.00	S/.	530.00
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>1,146.70</b>

**Tabla 18. Inversión de herramienta Layout**

Detalle	Cantidad	Costo unitario		Costo total	
<b>MO</b>					
Operarios	20hr	S/.	5.10	S/.	102.00
Practicantes	2	S/.	50.00	S/.	100.00
<b>MATERIALES</b>					
Tablero de herramientas	1	S/.	320.00	S/.	320.00
Pintura esmaltada 1/4 gl	2	S/.	18.50	S/.	37.00
Stocka hidráulica	1	S/.	1,100.00	S/.	1,100.00
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>1,659.00</b>

**Tabla 19. Inversión de herramienta JIT**

Detalle	Cantidad	Costo unitario		Costo total	
<b>MO</b>					
Practicantes	2	S/.	300.00	S/.	600.00
<b>MATERIALES</b>					
Laptop HP 1TB, hdd 4GB ram	1	S/.	2,149.90	S/.	2,149.90
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>2,749.90</b>

## 2.7.2 Beneficio de herramientas

**Tabla 20. Beneficio de herramienta TPM**

Detalle	Cantidad en un año	Costo unit.	Costo por año	Costo total
Perdida antes del diseño de mejora				S/.
Perdida despues del diseño de mejora				S/.
Repuestos (rodajes, tornillos, encauchado, etc)			S/.	1,600.00
Mano de obra en reparación	2	S/.	300.00	S/.
Producto defectuoso	0.15 millar	S/.	800.00	S/.
Tiempo muerto (bajo rendimiento o paro)	10 horas	S/.	6.25	S/.
<b>Total Beneficio</b>				<b>S/.</b>

**Tabla 21. Beneficio de herramienta 5'S**

Detalle	Cantidad	Costo unit.	Costo por año	Costo total
Perdida antes del diseño de mejora				S/. 973.70
Perdida despues del diseño de mejora				S/. -134.31
Producto malogrado	0.05 millar	S/. 800.00	S/. 40.00	
Tiempo perdido por desorden	15.09 h	S/. 6.25	S/. 94.31	
<b>Total Beneficio</b>				<b>S/. 839.39</b>

**Tabla 22. Beneficio de herramienta Layout**

Operario	Tiempo perdido en	Costo unit.	Costo por año	Costo total
Perdida antes del diseño de mejora				S/. 1,996.38
Perdida despues del diseño de mejora				S/. -761.96
Operario 1	41.6	S/. 6.25	S/. 260.00	
Operario 2	26	S/. 6.25	S/. 162.50	
Ayudante	62.4	S/. 5.44	S/. 339.46	
<b>Total Beneficio</b>				<b>S/. 1,234.43</b>

**Tabla 23. Beneficio de herramienta JIT con MRP**

Detalle	Cantidad	Costo unit.	Costo por año	Costo total
Perdida antes del diseño de mejora				S/. 31,507.19
Perdida despues del diseño de mejora				S/. -20,010.29
Tiempos perdido entre proceso	343.2 h	S/. 6.25	S/. 2,145.00	
Tiempo perdido por cambio de producto	313.04 h	S/. 6.25	S/. 1,956.50	
Sobre cotos de MP	5.4912 m2	S/. 2,897.14	S/. 15,908.79	
<b>Total Beneficio</b>				<b>S/. 11,496.90</b>

### 2.7.3 Flujo de caja proyectado

**Tabla 24.** *Flujo de Caja Anual*

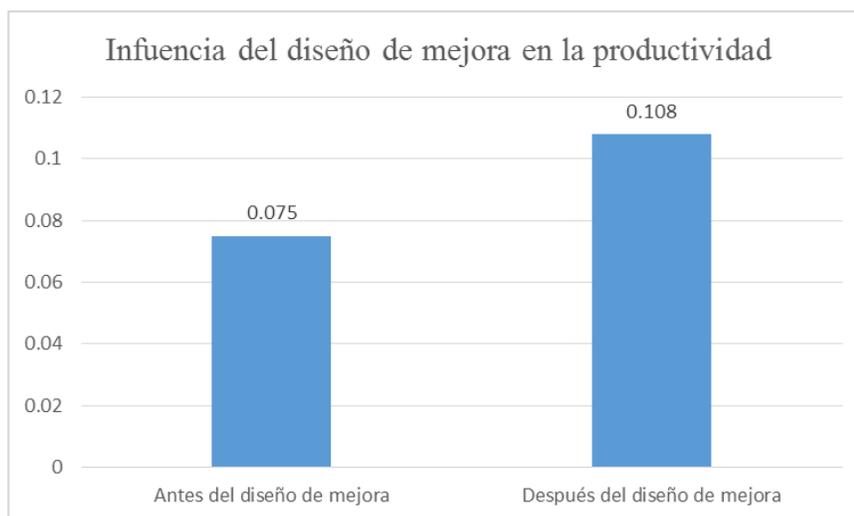
MES	OCT 0	NOV 1	DIC 2	ENE 3	FEB 4	MAR 5	ABR 6	MAY 7	JUN 8	JUL 9	AGO 10	SEP 11	OCT 12
<b>EGRESOS</b>													
TPM	S/. 1,047	S/. 60											
5S	S/. 1,147	S/. 50											
LAYOUT	S/. 1,659												
JIT	S/. 2,750	S/. 100											
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>S/. 6,603</b>	<b>S/. 210</b>											
<b>BENEFICIOS</b>													
TPM	S/. -	S/. 270											
5S	S/. -	S/. 70											
LAYOUT	S/. -	S/. 103											
JIT	S/. -	S/. 958											
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	<b>S/. -</b>	<b>S/. 1,401</b>											
<b>FLUJO MENSUAL</b>													
<b>DE CAJA</b>	<b>S/. -6,603</b>	<b>S/. 1,191</b>											

Indicador	Resultado
TMAR	1.53%
TIR	14.47%
VAN	S/. 6,357.78
B/C	1.72
VAN Beneficio	S/. 15,246.75
Van Egreso	S/. 8,888.97

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

Correspondientes al objetivo general de la tesis se determinó la influencia del diseño de una mejora con herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad de la empresa, calculando la productividad antes y después del diseño de mejora como se observa en la siguiente figura. La productividad fue medida en millares de cajas producidas por horas hombre.

**Figura 48.** Gráfica sobre la influencia del diseño de mejora en la productividad



Según nuestro primer objetivo específico, se diagnosticó la situación actual del área de producción de la empresa procesadora industrial mostrándonos los siguientes resultados.

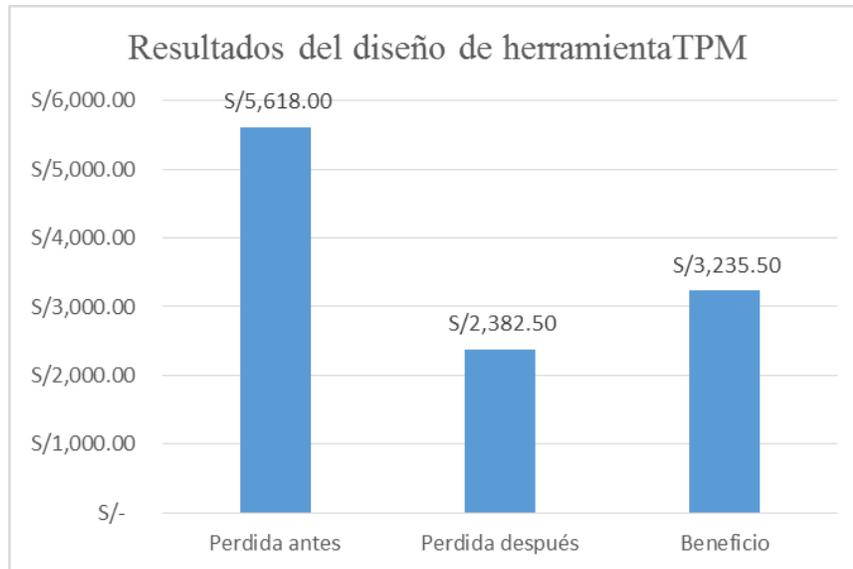
**Tabla 25.** Pérdida Actual vs. Pérdida Meta

CR	Descripción	Costos Iniciales	Costos Meta	Herramienta
CR1	Falta de mantenimiento.	S/ 5,618.00	S/ 2,382.50	TPM
CR2	Falta de orden y limpieza en la planta.	S/ 973.70	S/ 134.31	5'S
CR3	Mala distribución de planta.	S/ 1,996.38	S/ 761.96	LAYOUT
CR4	Falta de programación de producción.	S/ 31,507.19	S/ 20,010.29	JIT + MRP
CR5	Inexistencia de programación de compras.			
<b>Total</b>		<b>S/. 40,095.27</b>	<b>S/. 23,289.06</b>	

Las pérdidas iniciales totales fueron de 40 095.13 soles.

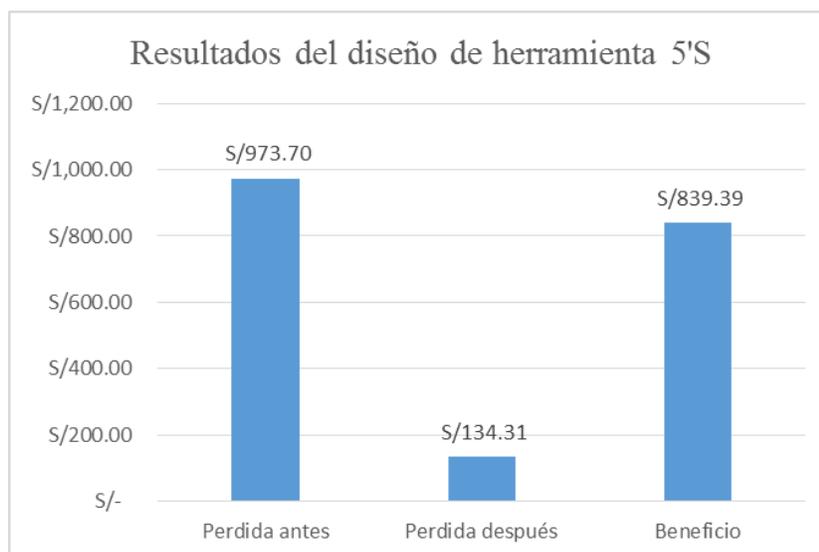
Se desarrollaron herramientas Lean Manufacturing en la empresa procesadora industrial, y estas se vieron influenciadas en la mejora constante, dándonos los resultados siguientes en la empresa, se puede observar que mediante el diseño de la herramienta TPM se reduce las pérdidas por falta de mantenimiento en S/.3235.50.

**Figura 49.** *Gráfica de resultados del diseño de herramienta TPM*



El diseño de la filosofía 5'S en el área de trabajo redujo las pérdidas por falta de orden y limpieza en S/839.39.

**Figura 50.** Gráfica de resultados del diseño de herramienta 5'S



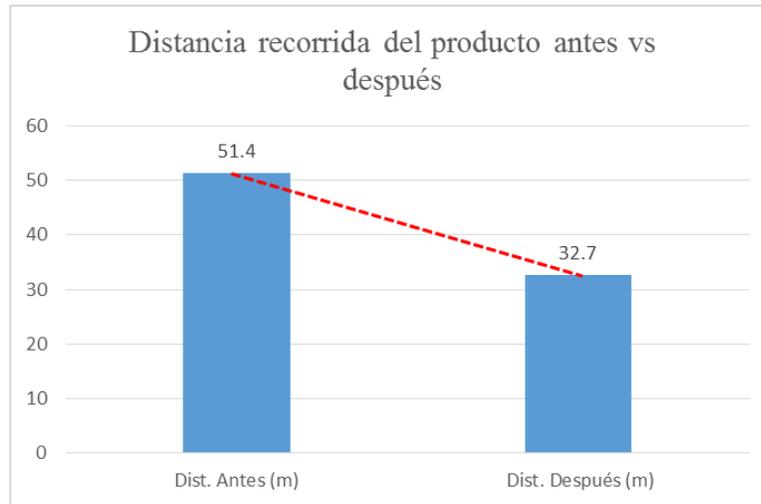
El diseño de la herramienta Layout en la distribución de la planta redujo la distancia total recorrida a 32.7m.

**Tabla 26.** Detalle de la distancia en metros antes vs después de diseño de layout

Área	Dist. Antes (m)	Dist. Después (m)
Almacén MP- Impresora	1.5	1.5
Impresora- Para plastificar	8.4	1.1
Para plastificar- Plastificadora	1.1	0.7
Plastificadora- Para troquelar	2.1	1.7
Para troquelar Troqueladora	1.4	1.4
Troqueles- Troqueladora	9.8	1.5
Troqueladora- Reforzado	5.2	6.5
Troqueladora- Área de armado	4.3	3.9
Troqueladora- Almacén PT	9.8	4.7
Reforzado- Área de armado	3.9	5.1
Reforzado- Almacén PT	2.5	3.2
Área de armado- Almacén PTA	1.4	1.4
<b>Distancia total</b>	<b>51.4</b>	<b>32.7</b>

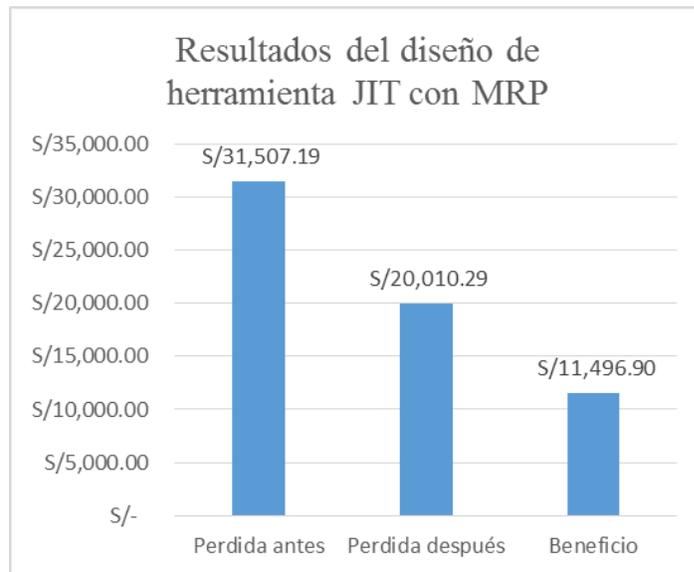
La distancia total recorrida por los productos a través de las diferentes áreas era de 51.4 metros, antes del diseño de layout, y de 32.7 metros después del diseño.

**Figura 51.** Gráfica de la distancia recorrida del producto antes vs. después del diseño de layout.



El diseño de la filosofía JIT con MRP en la empresa redujo la pérdida por falta de programación de producción y programación de compras a S/. 16,033.09.

**Figura 52.** Gráfica de resultados del diseño de herramienta JIT con MRP



Según nuestro tercer objetivo específico se evaluó económica y financieramente el diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing en la empresa procesadora industrial de tal manera que se obtuvieron los siguientes resultados.

*Tabla 27. Resumen de evaluación económica*

<b>Indicador</b>	<b>Resultado</b>
TMAR	1.53%
TIR	14.47%
VAN	S/. 6,357.78

Después de realizar la evaluación económica a nuestro proyecto, se obtuvo un VAN positivo de S/. 6 357.78 y una TIR mayor al TMAR de 14.47%. Así mismo, el diseño presenta un B/C de /.1.72, es decir que por cada sol invertido se recupera S/.0.72.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Contrastar los resultados gráficos En esta investigación al determinar la influencia del diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad de la empresa procesadora industrial; se pudo encontrar que la razón de la productividad antes del diseño de mejora fue de 0.075 millares por hora hombre en comparación con la razón obtenida después de la mejora que fue de 0.108. Es decir, el resultado obtenido sobre la productividad antes del diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing fue menor a comparación de la que se obtuvo después de diseñar las herramientas de mejora. Estos resultados son corroborados por (Coll-Cardenas, 2018), ella concluyó que al ejecutar las herramientas Lean Manufacturing se obtiene un incremento de la productividad, eficiencia y eficacia, puesto que ella en el análisis de productividad en el Pretest obtuvo un valor de 0.449 a comparación en el Post-test donde obtuvo un resultado de 0.632, siendo equivalente a un 40.65% de incremento de la productividad. Entonces, según lo evidenciado podemos decir que nuestra hipótesis es aceptada puesto que si existe un incremento en la productividad de la empresa procesadora industrial.

En el diagnóstico de la situación actual de la empresa se logró encontrar una pérdida inicial de S/. 40,095.13, la cual fue generada a que no existía un control adecuado sobre la cultura de orden y limpieza, inexistencia de un plan de mantenimiento para las maquinarias, una inadecuada distribución de las sub-áreas en el taller de producción, inexistencia de programación de compras y programación de producción. El dato obtenido es comprobado por (Sucre, 2020) quien sustentó que la falta de estándares para la preparación de maquinaria generaba una pérdida de S/.10,125.00; la falta de orden y limpieza, S/.11,041.73; la falta de conocimiento de los procesos por parte de los operarios, S/. 3,640.00; dándole una pérdida total de S/. 24,806.00.

Se desarrollan las herramientas Lean Manufacturing de acuerdo con las causas raíz identificadas en la empresa, el diseño de 5'S, Layout, TPM y JIT. Las cuales son utilizadas para mejorar la situación de la empresa procesadora industrial debido a que esta no presenta un orden adecuado. Esto puede ser corroborado por (Marín & Tafur, 2020) quienes nos afirman un puesto de trabajo ordenado, limpio, eficiente; permite reducir los movimientos ineficientes y convertirlos en eficientes. Además (Vásquez, 2018) nos dice que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing se centran en la optimización de los sistemas de trabajo, aplicándose e implementándose de manera conjunta o individual dependiendo del problema hallado y a solucionar.

Se diseñó la herramienta 5'S en la planta que generaba una pérdida de S/. 973.70 al año debido a que las áreas de trabajo y almacenes se encontraban en desorden lo cual perjudican la calidad de los productos y a que el colaborador demore en almacenar el material; al hacer uso de la herramienta de mejora se pudo obtener una reducción de 86,21%. Este es comprobado por (Vilchez, 2020) ya que ella obtuvo el 56% de mejora gracias al diseño e implementación de la herramienta 5'S estableciendo el orden, la limpieza y la disciplina reflejándose de manera positiva en los colaboradores.

De igual manera se diseñó la herramienta TPM, la cual fue propuesta ya que la falta de un plan de mantenimiento en maquinarias y/o equipos generaba a la empresa una pérdida de S/. 5,618.00 al año y se presentaban fallos o paros inesperados de las maquinas que demoraban la producción. Se planteó un plan de mantenimiento autónomo para las tres principales maquinarias, la cual actualmente redujo notoriamente la pérdida a S/./2,382.50. Se corroboraron los resultados con (Coll-Cardenas, 2018) ya que incrementaron la eficacia y la eficiencia de sus máquinas en un

25.34% y 12.20% respectivamente. Implementando un mantenimiento preventivo, obteniendo beneficios como el aumento de la durabilidad y fiabilidad.

Se desarrolló el Layout, puesto que la distancia total antes era de 51.4m debido a que existían delimitaciones lo cual generaba un tiempo adicional. Actualmente la distancia total obtenida después del diseño de la herramienta de mejora es de 32.7; esto puede ser corroborado por (Vásquez, 2018) que, al realizar una redistribución de las áreas de trabajo del proceso productivo, obtuvo una reducción de tiempos de recorrido entre áreas en un 29%.

Así mismo, se desarrolló JIT, herramienta basada en el sistema MRP ya que la falta de programación de producción, es decir, algunos pedidos son de carácter urgentes lo que genera a que le plan de producción cambie; incurriendo en tiempos muertos por cambios de proceso, cambio de producto, espera de producto en proceso. Además, está la inexistencia de programación de compras lo cual ocurre esto cuando tenemos pedidos urgentes por atender, lo cual genera a que busquemos la materia prima y se la encuentre con el costo aumentado, por ello se estima la pérdida de S/. 31.507.19 al año. Al diseñar la herramienta se redujo estas pérdidas a S/20,010.29 al año. Este es corroborado por (Ascoy & Blas, 2020) los cuales reflejaron una reducción de pérdidas de S/.387.16 a S/.294.98; de igual manera con el coeficiente de despilfarro de dinero por falta de un sistema lógico donde se evidenció una reducción de S/. 830.20 a S/. 300 al mes.

Finalmente, se evalúa económica y financieramente el diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing, se logra obtener un VAN positivo de S/. 6,357.78 y una TIR de 14.47% la relación de beneficio/costo es del 1.72, es decir que se presenta una buena relación entre lo que se gastará y el beneficio que se obtendrá por ello. Estos resultados son corroborados por (Vilchez, 2020), donde evaluó el diseño a través del VAN y TIR. Indicando que esta era factible puesto que obtuvo los siguientes valores respectivamente, S/. 70,664.75, 48%. Y que por cada sol invertido

tendrá una ganancia de 0.53 soles. De tal manera, se confirma que el diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad de la empresa.

#### 4.2. Conclusiones

Se determinó que el diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing aumenta la productividad de la empresa procesadora industrial.

Se diagnosticó la situación actual del área de producción de la empresa procesadora industrial haciendo uso de las técnicas e instrumentos como guías de observación y entrevista. Para la identificación de las problemáticas se trabajó con el diagrama de Ishikawa donde se identificaron las principales causas raíz que son falta de mantenimiento, falta de orden y limpieza en la planta, mala distribución de planta, falta de programación de producción e inexistencia de programación de compras las cuales generaban una pérdida de S/. 40,095.27 al año.

Se desarrollaron las herramientas Lean Manufacturing en la empresa procesadora industria mediante el diseño de 5's. TPM, layout y Jit, logrando reducir la pérdida por falta de orden y limpieza de 973.70 a 134.31 soles, por falta de mantenimiento de 5618 a 2383.50; por falta e inexistencia de un plan de producción y de compras a S/. 20,010.29 al año. Así mismo se redujo la distancia recorrida total, mediante la redistribución de 51.4m a 32.7m.

Se evaluó económica y financieramente el diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing a través del VAN. TIR Y b/c; obteniendo un VAN de S/. 6357.78, TIR 14.47% y

por último un b/c de S/.1.72, dando por hecho la viabilidad del diseño de mejora con herramientas Lean Manufacturing en la empresa procesadora industrial.

## REFERENCIAS

- Arbós, L. C., & Martínez, F. T. (2010). *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva*. Profit Editorial. <https://books.google.at/books?id=n5qUDVbPA6wC>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2022). *NOTAS DE ESTUDIOS DEL BCRP*. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Notas-Estudios/2022/nota-de-estudios-35-2022.pdf>
- Becerra, D. (2015). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. Ediciones Diaz de Santos. [https://www.academia.edu/12353298/Manual\\_practico\\_de\\_dise%C3%B1o\\_de\\_sistemas\\_productivos](https://www.academia.edu/12353298/Manual_practico_de_dise%C3%B1o_de_sistemas_productivos)
- Buendía, L., Colás, M. P., & Hernández, F. (2003). *Métodos de investigación en psicopedagogía*. Proquest.com. <http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3195092>
- Bustos, C., & Galia, C. (2007). *El MRP En la gestión de inventarios*. Redalyc.org. <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545875010.pdf>
- Cabrera, R. (n.d.). *VSM: Mapeo del Flujo de Valor. EVSM: Extendido para Cadena de Suministro*. Rafael Carlos Cabrera Calva. <https://books.google.at/books?id=tzgAUpkc4-cC>
- De Saeger, A. (2016). *El diagrama de Ishikawa: Solucionar los problemas desde su raíz*. 50Minutos.es. <https://books.google.at/books?id=d2PyCwAAQBAJ>

Diaz, L. (2011). *La Observación*. Unam. Mx.

[http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La\\_observacion\\_Lidia\\_Diaz\\_Sanjuan\\_Texto\\_Apoyo\\_Didactico\\_Metodo\\_Clinico\\_3\\_Sem.pdf](http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf)

Domínguez, J., & García, S. (1991). Del MRP al MRP II: evolución, descripción y precisión conceptual. *Alta dirección*, 26(155), 33–42.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1865>

Editorial Vértice. (2007). *Dirección de operaciones*. Publicaciones Vértice SL.

<https://books.google.at/books?id=sT8vGNw8IfMC>

ElPeruano. (2021). *El 28% del PBI industrial está en niveles prepandemia*. El peruano.

<https://elperuano.pe/noticia/115046-el->

Fabbri, M. (2008). *Las técnicas de investigación: la observación*. Institutocienciashumanas.com.

<http://institutocienciashumanas.com/wp-content/uploads/2020/03/Las-t%C3%A9cnicas-de-investigaci%C3%B3n.pdf>

Felsing, E., & Runza, P. (2001). *Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de Siniestros*. Edu.Ar. [https://ucema.edu.ar/posgrado-](https://ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2002/Felsing_MADE.pdf)

[download/tesinas2002/Felsing\\_MADE.pdf](https://ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2002/Felsing_MADE.pdf)

Fernandez, A. (2020). *Systematic Layout Planning (SLP)*.

<http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20202017.pdf>

Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Interamericana Editores.

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Groenevelt, H. (1993). Chapter 12 the just-in-time system. In *Logistics of Production and Inventory* (Vol. 4, pp. 629–670). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/s0927-0507\(05\)80192-6](https://doi.org/10.1016/s0927-0507(05)80192-6)

Guerra, R. (2020, October 27). *Reactivación económica a menor ritmo en empresas de calzado y metálica*. El Comercio Perú. <https://elcomercio.pe/economia/peru/reactivacion-economica-a-menor-ritmo-en-empresas-de-calzado-y-metalica-ncze-noticia/>

Guevara, D. (2019). *El futuro del empaque: tendencias para el 2020*. El Empaque.com. <https://www.elempaque.com/temas/El-futuro-del-empaque,-tendencias-para-el-2020+132621?pagina=1>

Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Fundación EOI. [https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://static.eoi.es/savia/documents/EOI\\_LeanManufacturing\\_2013.pdf](https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://static.eoi.es/savia/documents/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf)

Katerinne, A., & Alexis, B. (2020). *Propuesta de un sistema MRP y Lean Manufacturing en el área de producción y logística, para incrementar la rentabilidad de la empresa calzados ke moda* [Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24102/Ascoy%20Rodr%c3%adguez%20Katerinne%20Criss%20-%20Blas%20Ramos%20Alexis%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

*La industria española del cartón mantiene sus niveles de producción en 2020.* (2021). Canales Sectoriales Interempresas. <https://www.interempresas.net/Envase/Articulos/348671-La-industria-espanola-del-carton-mantiene-sus-niveles-de-produccion-en-2020.html>

La República. (2022). *La Libertad: productores de cuero y calzado exigen atención del Ejecutivo.* LaRepública.pe. <https://larepublica.pe/economia/2022/06/06/la-libertad-productores-de-cuero-y-calzado-exigen-atencion-del-ejecutivo-lrnd/>

Manzano, M., & Gisbert, V. (2016). Lean Manufacturing: implantación 5S. 3C *Tecnología\_Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 5(4), 16–26. <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26>

Marín, F., & Tafur, F. (2020). *DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LOS PROCESOS DE PLANCHADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA BETOSCAR SERVIS E.I.R.L* [Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23805/Mar%20c3%adn%20Ch%20a1vez%20Flor%20Thal%20ada%20%20Tafur%20Tapia%20Fanny%20Yudith.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Ortiz, R. (2005). *La Entrevista Cualitativa.* Docplayer.es. <https://docplayer.es/871125-La-entrevista-cualitativa.html>

Padilla, L. (2010). *Lean Manufacturing Manufactura Esbelta/Ágil* (Vol. 15). [https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin15/URL\\_15\\_MEC01.pdf](https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin15/URL_15_MEC01.pdf)

- Platas, J., & Cervantes, M. (2014). *Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones: Un enfoque por competencias*. Grupo Editorial Patria. <https://books.google.at/books?id=6jnABgAAQBAJ>
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad*. <https://docplayer.es/23869681-la-gestion-de-la-productividad.html>
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad*. Ediciones Diaz de Santos. <https://es.slideshare.net/martinarroyomontoya/lean-manufacturing-la-evidencia-de-una-necesidad-72833737>
- Ramos, M., & Tantaleán, K. (2018). *Propuesta de un plan de mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del área de producción en la molinera San Nicolás S.R.L, Lambayeque – 2018*. Repositorio USS. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5440/Ramos%20Le%c3%b3n%20%26%20Tantalean%20Viera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rey, Francisco. (2002). *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo*. Fundación Confemetal. <https://books.google.at/books?id=t05vRBKtkQcC>
- Rey, Francisto. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Fundación Confemetal. <https://books.google.at/books?id=NJtWepnesqAC>
- Salinas, C.-C., & Alexandra, S. (2018). *Implementación de herramientas del Lean Manufacturing para incrementar la productividad del área de producción en la empresa Arin S.A.-*

Chorrillos, 2018 [Universidad César Vallejo].

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/33885>

Sucre, D. (2020). *Propuesta de aplicación de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad en la línea de envasado de la empresa industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020* [Universidad Privada del Norte].

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26490/Sucre%20Rebaza%2c%20Diego%20Carlos%20Martin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tejada, A. (Ed.). (2011). *Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos: Vol. XXXVI* (Issue 2). Ciencia y Sociedad.

<https://revistas.intec.edu.do/index.php/ciso/article/view/906/pdf-SophieTejada>

Tejada, B. (2007). *Administración de servicios de alimentación. Calidad, nutrición, productividad y beneficios*. Universidad de Antioquia.

Troncoso, C., & Amaya, A. (2017). Entrevista: Guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *Revista de La Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia*, 65(2), 329–332. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v65n2.60235>

Trupal. (2021). *¿Por qué creció la demanda de cartón corrugado durante la pandemia?* Trupal. <https://www.trupal.com.pe/blog/por-que-crecio-la-demanda-de-carton-corrugado-durante-la-pandemia/>

Vásquez, H. (2018). *Aplicación de herramientas de lean manufacturing en el proceso productivo, para incrementar la productividad en la empresa de calzado novedades judysa*,

2018 [Universidad César Vallejo].

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31455/vasquez\\_ch.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31455/vasquez_ch.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vilchez, A. (2020). *Diseño e implementación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Industrias APM S.R.L* [Universidad Privada del Norte]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3028445>

Ybañez, I. (2021, April 21). *Curtiembres de Trujillo en riesgo de quebrar por baja producción de calzado*. Gestión. <https://gestion.pe/economia/empresas/curtiembres-de-trujillo-en-riesgo-de-quebrar-por-baja-produccion-de-calzado-noticia/>

## ANEXOS

GUIA DE ENTREVISTA	
FECHA:	
ÁREA:	Producción
SUPERVISOR:	
<p><b>1. Sobre el cargo que desempeña.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Funciones/actividades que se desempeña actualmente.</li><li>- Tiempo en el que viene desempeñando su rol.</li><li>- Cuales son las limitaciones en su área de trabajo.</li><li>- Cuales son las principales casuísticas que se presenta dentro de su jornada.</li><li>- Cual es su experiencia en el área y que herramientas diseño.</li><li>- Previamente realizó una implementación y/o diseño de mejora para el área de producción.</li></ul> <p><b>2. Apreciación personal</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Opinión sobre sus actividades que realiza.</li><li>- Hay incomodidad en el ambiente laboral.</li><li>- Existe algún tipo de reclamo.</li><li>- Se tiene sugerencias de mejora.</li></ul>	

### *ANEXO 1. Guía de Entrevista*